



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de diseño estructural en
la Institución Educativa N.º 80822 “Santa María”, la Esperanza, Trujillo.**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Lopez Vallejos, Luis Eduardo. (orcid.org/0000-0002-7245-6096)

Rodriguez Mantilla, Jorge Gianpier. (orcid.org/0000-0002-3234-3097)

ASESOR:

Mg. Meza Rivas, Jorge Luis (orcid.org/0000-0002-4258-4097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural.

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO — PERÚ

2022

DEDICATORIA

El siguiente proyecto de investigación está dedicado a nuestras familias, ya que ellos fueron el motor fundamental para lograr concluir nuestros estudios profesionales, a nuestros padres que nos apoyaron económicamente y moralmente brindándonos sus constantes consejos para mejorar en nuestra trayectoria de formación profesional; a nuestros docentes, que fueron la fuente de conocimientos y nuestra guía a lo largo de nuestra formación; a nuestros compañeros y asesores que nos apoyaron constantemente a lo largo de estos años, y a cada persona que nos aportó para alcanzar lo que hoy en día somos.

AGRADECIMIENTO

El siguiente trabajo está dedicado a Dios por brindarnos su apoyo frente a las constantes adversidades y brindarnos la fortaleza necesaria a lo largo del desarrollo de este trabajo y a lo largo de nuestra formación profesional. Al Dr. Castillo Chávez Juan y al Mg. Meza Rivas Jorge por su constante apoyo para la realización de este trabajo.

A la Universidad César Vallejo por permitirnos formar parte de ellos e inculcarnos de enseñanzas y valores a través de los docentes que día a día nos aportan en nuestro crecimiento. A nuestros seres cercanos que constantemente nos acompañaron en nuestra formación académica, muchas gracias a todos.

RESUMEN

La presente investigación se realizó en el Barrio 3 sector Jerusalén, en la calle los Cedros, Manzana 18; en cual se calculó el Iv de la IE Santa María para conocer en qué condiciones se encontraba debido a que es una institución que fue construida en décadas anteriores y que pertenece a la edificación de categoría esencial, para la realización de este trabajo se empleó una metodología cuantitativa, la población estaba conformada por la infraestructura de la IE, la recolección de datos se realizó a través de la realización de los planos de localización, arquitectura y estructural, y también con el ensayo de diamantina y el estudio de suelos, los cuales fueron los parámetros fundamentales para someterla a la evaluación en conjunto con el software ETABS v20; se logró obtener como resultados que los módulos H y E evaluados se encontraban en una condición altamente vulnerable con derivas que superan las establecidas por la norma sismo resistente, así mismo se realizó como solución una propuesta de diseño estructural que respete los lineamientos de la normativa vigente.

Palabras clave: Vulnerabilidad sísmica, diseño estructural, institución educativa.

ABSTRACT

The present investigation was carried out in the Barrio 3 Jerusalén sector, on Los Cedros street, Manzana 18; in which the Iv of the IE Santa María was calculated to know what conditions it was in because it is an institution that was built in previous decades and that belongs to the essential category building, for the realization of this work a methodology was used quantitative, the population was made up of the infrastructure of the IE, the data collection was carried out through the realization of the location, architectural and structural plans, and also with the diamond test and the soil study, which were the fundamental parameters to submit it to the evaluation in conjunction with the ETABS v20 software; It was possible to obtain as results that the modules H and E evaluated were in a highly vulnerable condition with drifts that exceed those established by the earthquake resistant standard, likewise a structural design proposal that respects the guidelines of current regulations was made as a solution.

Keywords: Seismic vulnerability, structural design, educational institution.

ÍNDICE DE CONTENIDO

DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
RESUMEN	iv
ABSTRACT	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO.....	4
III. METODOLOGÍA.....	15
IV. RESULTADOS.....	23
V. DISCUSIONES.....	73
VI. CONCLUSIONES.....	79
VII. RECOMENDACIONES	81
REFERENCIAS.....	82
ANEXOS	90

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Carga según funcionabilidad.	14
Tabla 2. Parámetros obtenidos del EMS.	23
Tabla 3. Capacidad portante según el EMS.	24
Tabla 4. Resultados del ensayo de resistencia a la muestra de concreto.	33
Tabla 5. Cargas empleadas.	35
Tabla 6. Resumen de masas obtenidas.	38
Tabla 7. Obtención de fuerzas y rigideces.	39
Tabla 8. Verificación de irregularidad por torsión en el módulo H.	40
Tabla 9. Verificación de irregularidad por torsión en el módulo D.	41
Tabla 10. Verificación de irregularidad por torsión en el módulo E.	41
Tabla 11. Periodos sísmicos.	43
Tabla 12. Datos sismorresistentes usados en el análisis estático.	44
Tabla 13. Fuerzas sísmicas en cada módulo.	45
Tabla 14. Datos sismorresistentes usados en el análisis dinámico.	45
Tabla 15. Desplazamientos ante un evento telúrico.	47
Tabla 16. Obtención de derivas en ambos análisis.	49
Tabla 17. Resumen de cortantes estáticas y dinámicas.	51
Tabla 18. Revisión de irregularidad en piso blando del eje X.	58
Tabla 19. Revisión de irregularidad en piso blando en el eje Y.	59
Tabla 20. Revisión de irregularidad en piso débil del eje X, Y.	59
Tabla 21. Revisión de irregularidad en masa para la escalera.	60
Tabla 22. Revisión de irregularidad en masa para las 2 aulas.	61
Tabla 23. Derivas inelásticas en la escalera.	62
Tabla 24. Derivas inelásticas en las 2 aulas.	62
Tabla 25. Periodo sísmico en la propuesta del módulo H.	63
Tabla 26. Desplazamiento en la propuesta del módulo H.	64

Tabla 27. Derivas en el eje X para la escalera.	65
Tabla 28. Derivas en el eje Y para la escalera.	66
Tabla 29. Derivas en el eje X para las dos aulas.	66
Tabla 30. Derivas en el eje Y para las dos aulas.	67

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Diagrama de Flujo del procedimiento de Desarrollo de Tesis.	19
Figura 2. Plano de Ubicación – Localización.....	25
Figura 3. Plano Arquitectónico – Módulo H.	26
Figura 4. Plano Arquitectónico – Módulo D.	27
Figura 5. Plano Arquitectónico – Módulo E.	28
Figura 6. Plano Estructural – Módulo H.....	29
Figura 7. Plano Estructural – Módulo D.....	30
Figura 8. Plano Estructural – Módulo E.....	31
Figura 9. Extracción en el módulo H.	32
Figura 10. Extracción en el módulo 2B.....	32
Figura 11. Testigo 1 de concreto.....	32
Figura 12. Testigo 2 de concreto.....	32
Figura 13. Resistencia en testigo 1.....	33
Figura 14. Resistencia en testigo 2.	33
Figura 15. Modelamiento 1 en ETABS v20.	34
Figura 16. Modelamiento 2 en ETABS v20.	34
Figura 17. Modelamiento 3 en ETABS v20.	34
Figura 18. Deformación en el módulo H.....	35
Figura 19. Deformación en el módulo D.....	36
Figura 20. Deformación en el módulo E.	36
Figura 21. Identificación de la masa en el módulo H.....	37
Figura 22. Identificación de la masa en el módulo D.....	37
Figura 23. Identificación de la masa en el módulo E.	37
Figura 24. Fuerza y rigidez en el módulo H.....	38
Figura 25. Fuerza y rigidez en el módulo D.....	38
Figura 26. Fuerza y rigidez en el módulo E.....	39

Figura 27. Desplazamientos relativos máximos en el Módulo H.	40
Figura 28. Desplazamientos relativos máximos en el Módulo D.	40
Figura 29. Desplazamientos relativos máximos en el Módulo E.	41
Figura 30. Periodo en el Módulo H.	42
Figura 31. Periodo en el Módulo D.	42
Figura 32. Periodo en el Módulo E.	43
Figura 33. Desplazamiento en el Módulo H.	46
Figura 34. Desplazamiento en el Módulo D.	46
Figura 35. Desplazamiento en el Módulo E.	47
Figura 36. Distorsiones en el Módulo H.	48
Figura 37. Distorsiones en el Módulo D.	48
Figura 38. Distorsiones en el Módulo E.	49
Figura 39. Cortantes en el Módulo H.	50
Figura 40. Cortantes en el Módulo D.	50
Figura 41. Cortantes en el Módulo E.	51
Figura 42. Predimensionamiento en Columna "C-1"	52
Figura 43. Vista en planta del 1er y 2do nivel de la escalera.	55
Figura 44. Vista en planta del 3er nivel de la escalera.	55
Figura 45. Vista en 3D de la escalera mediante software ETABS v20.	56
Figura 46. Vista en planta del 1er, 2do y 3er nivel de las aulas.	56
Figura 47. Vista en 3D de las aulas mediante software ETABS v20.	57
Figura 48. Derivas y cortantes en el modelamiento de la escalera.	58
Figura 49. Derivas y cortantes en el modelamiento de las dos aulas.	58
Figura 50. Masas de la escalera.	60
Figura 51. Masas de las dos aulas.	60
Figura 52. Deriva inelástica del modelado en la escalera para eje X.	61
Figura 53. Deriva inelástica del modelado en la escalera para eje Y.	61

Figura 54. Deriva inelástica del modelado en las 2 aulas para eje X.	62
Figura 55. Deriva inelástica del modelado en las 2 aulas para eje Y.	62
Figura 56. Periodo sísmico en el modelo de la escalera.	63
Figura 57. Periodo sísmico en el modelo de las 2 aulas.	63
Figura 58. Desplazamientos en el modelamiento de la escalera.	64
Figura 59. Desplazamientos en el modelamiento de las dos aulas.	64
Figura 60. Desplazamientos absolutos en la escalera.	65
Figura 61. Desplazamientos absolutos en las dos aulas.	66
Figura 62. Propuesta de diseño arquitectónico en el 1er, 2do y 3er nivel.	68
Figura 63. Corte transversal y longitudinal de la propuesta de diseño arquitectónico.	68
Figura 64. Plano de cimentación del Módulo H.	70
Figura 65. Plano de losa aligerada del primer y segundo piso.	71
Figura 66. Plano de losa aligerada del tercer piso.	72

I. INTRODUCCIÓN

La ejecución de un proyecto de edificación, no solo consiste en el diseño y el cálculo de las estructuras y superestructuras, sino que, también abarca una serie de pasos o estudios que se tienen que realizar previamente a la ejecución, estos comprenden el análisis de la situación actual (estudios previos, evaluación del suelo, situación problemática, etc.), con el fin de conocer si existen dificultades al momento de ejecutar el proyecto. En este contexto, se buscó estudiar cómo reaccionan las infraestructuras frente a los terremotos, por lo tanto, nos preguntamos cómo podemos juzgar si lo que se ha realizado es capaz de soportarlo, esto debido a que para Catalán (2020, pág. 1), menciona que las edificaciones de niveles altos son las más propicias a sufrir deficiencias mediante esta catástrofe. En base a ello la presente investigación correspondió al análisis de una institución educativa construida entre los años de 1969 y 1970, con la cual, genera gran preocupación por la cantidad de años que lleva construida, poniendo en riesgo la vida de las personas que ocupan aquel establecimiento de educación, aquello coloca en tela de juicio su función como refugio post movimiento sísmico.

Existe una realidad problemática de gran envergadura, debido a que Latinoamérica constantemente presenta sismos o eventos telúricos de grandes envergaduras o niveles (Del Carpio y Vera, 2021, pág. 1), ya que el lugar de estudio está situado en el cinturón de fuego, teniendo constantes movimientos sísmicos, por lo tanto, el país ante un desplazamiento telúrico fuerte es vulnerable a recibir múltiples daños en las infraestructuras de las edificaciones y más aún si son IE que pertenecen a la categoría de edificaciones esenciales; de manera de solución se desarrolló un diseño estructural óptimo ante esta situación de la Institución Educativa N.º 80822 “Santa María”, para lo cual tuvimos como propósito proteger de cualquier riesgo latente a las personas de la comunidad estudiantil, así mismo la razón de este estudio fue la evaluación sísmica de esta institución. Según Guzmán y Quijano (2021, pág. 2), plantean que el Perú es uno de las naciones con más acción ante sismos de gran magnitud, por ello los movimientos sísmicos con mayor intensidad son el principal peligro para nuestra comunidad, por esta razón es importante el entendimiento de diferentes metodologías en base a la evaluación de vulnerabilidad, con ello se logra apreciar lo indefenso que está el país ante la

ocurrencia de estos sismos de gran energía. Por otra parte, en el distrito la Esperanza durante la última década no se ha presenciado movimientos telúricos de gran magnitud, pero aún hay la probabilidad de originarse fenómenos sísmicos con gran liberación de energía sísmica. Para evaluar esta problemática fue de suma importancia mencionar algunas de las causas más relevantes que origina que la infraestructura sea vista como vulnerable ante movimientos sísmicos de grandes intensidades, debido a que el lugar de investigación se encuentra en la zona costera y en la presencia de suelos no favorables para los cimientos de la edificación.

El interés de este trabajo de investigación fue evaluar a través de un ensayo de diamantina la resistencia de los elementos estructurales para conocer el estado del ámbito estudiantil, así mismo identificar si es vulnerable a sufrir daños y fallas, en base a ello se realizará un modelamiento sísmico a través de un software, previniendo la pérdida de vidas humanas ante colapsos, ya que la infraestructura es un centro de estudios donde existe aglomeración de estudiantes en las distintas horas del día.

Ha sido de interés de los autores, lograr una investigación metodológica con la finalidad de informar y dar a conocer el análisis de vulnerabilidad telúrica en la estructura de estudio que se encuentra en nuestra línea de investigación de Ingeniería Civil. Es por esta razón que en el problema general de la investigación se formuló de la siguiente forma: ¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica y que propuesta de diseño estructural será factible en la Institución Educativa N.º 80822 “Santa María”, la Esperanza, Trujillo?, los problemas específicos de la indagación son los siguientes: ¿Mediante qué proceso se realizará la evaluación de vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa N.º 80822 “Santa María”, la Esperanza, Trujillo?; ¿Qué planos se usarán para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa N.º 80822 “Santa María”, la Esperanza, Trujillo?; ¿Cuáles son las características mecánicas de los elementos estructurales de la Institución Educativa N.º 80822 “Santa María”, la Esperanza, Trujillo?; ¿Qué análisis se desarrollará en la Institución Educativa N.º 80822 “Santa María”, la Esperanza, Trujillo?; ¿Cuál es la propuesta del diseño estructural que se realizará en la Institución Educativa N.º 80822 “Santa María”, la Esperanza, Trujillo?.

Esta investigación se justifica desde el punto de vista social, debido a que la edificación, en este caso la Institución Educativa investigada, pertenece a la categoría de edificación esencial, la cual tras suceder un sismo presenta como característica de que es más resistente ante un evento sísmico, por dicha razón evaluaremos el colegio N.º80822 "Santa María ", donde se determinará si aquella infraestructura tiene buena respuesta ante movimientos sísmicos de gran magnitud, además conocer si existe alguna vulnerabilidad en los entornos correspondientes a elementos estructurales, como resultado poder tomar medidas para salvaguardar el bienestar de los alumnos del establecimiento estudiantil. Desde el punto de vista cognitivo, aquel estudio servirá como base informativa a la sociedad de ingeniería civil, la cual será utilizada como herramienta para determinar el estado de la estructura y también realizaremos el modelamiento sísmico a través del software ETABS. La hipótesis de investigación que nos hemos planteado es: La Institución Educativa N.º80822 "Santa María", tendrá una vulnerabilidad sísmica media alta y la propuesta de diseño estructural estará realizada conforme a la normatividad vigente, en la Esperanza, provincia de Trujillo.

Por consiguiente, se sugirió el siguiente objetivo general: Evaluar la vulnerabilidad sísmica y proponer el diseño estructural en la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo. Por consiguiente, tenemos como objetivos específicos: Desarrollar el Estudio de suelos de la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María"; Realizar los planos de la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María"; Determinar las características mecánicas de los elementos estructurales de la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo, Desarrollar el análisis sísmico en la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo; Desarrollar la propuesta de diseño estructural acorde a la normativa vigente de la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo.

II. MARCO TEÓRICO.

“Simplified Seismic Assessment of Unreinforced Masonry Residential Buildings in the Balkans: The Case of Serbia”.

(Blagojevic, Brzev, & Cvetkovic, 2021). Realizaron un artículo científico de edificios residenciales de mampostería no reforzada en los Balcanes de Serbia , las cuales fueron afectados por movimientos telúricos en distintos años en esa ciudad, dicha investigación tiene el propósito de estimar el diseño sísmico de aquella edificación y sirva de ejemplo para el planteamiento de nuevas infraestructuras (pág. 2), para ello se utilizó la normativa europea “Eurocódigo 8” aplicándose en la evaluación de los elementos estructurales presentes en los edificios del lugar y se contó con el análisis de 23 edificios de la misma tipología (pág. 3), dándonos como resultado que las edificaciones de este tipo presenta parámetros sísmicos más elevados que otros, encontrándose con un elevado nivel de peligro sísmico y no es recomendable su construcción con estas características (pág. 19). Concluyeron que se necesitarían datos o valores de 1.15% o más en sus pesos. (pág. 8)

Dicho artículo brinda como aporte una guía sobre cómo evaluar las estructuras de mampostería no reforzada y su implementación óptima para futuras edificaciones.

“Estado del Arte de Estudios de Vulnerabilidad Sísmica en Ecuador”.

(Cunalata & Caiza, 2022). Se proponen comparar los análisis realizados para el cálculo de la vulnerabilidad sísmica en edificaciones en la urbe de Quito, Ecuador; mediante la metodología South America Risk Assessment (SARA) y la Federal Emergency Management Agency (FEMA P-154) (pág. 3). El mecanismo utilizado para conocer la vulnerabilidad sísmica en esta investigación fue la inspección visual de estructuras a través de ambas metodologías (pág. 3). Tras la evaluación con la Metodología SARA, se obtuvo que el 84% de la muestra total están categorizadas como estructuras de mala calidad, el 10% categorizadas en pésima calidad, 4% de regular calidad y el 2% de excelente calidad (pág. 5). Tras la evaluación con la metodología FEMA P-154 se obtuvo una clasificación de respuesta sísmica ante cargas regular y se planteó como sugerencia para mejorar su respuesta la implementación de encamisado junto a un refuerzo de CFRP (pág. 6). Se concluyó que los mecanismos empleados abarcan una solución eficaz en torno al cálculo de la fragilidad ante un sismo, entre cada una de los mecanismos presentan

correlación debido a que comprenden parámetros indispensables sobre la edificación las cuales son indispensables al momento de su evaluación a través de la inspección visual (pág. 8).

La contribución que genera dicha investigación está en que nos brinda una guía clara y concisa de cómo emplear dichas metodologías para la evaluación de edificaciones.

“Vulnerabilidad sísmica de edificios educacionales. Comparación de dos métodos cualitativos. Casos de estudio”

(Pizarro, Tornello & Aguera, 2021). Se plantearon como objetivo calcular y comparar el lv de cuatro IE en Mendoza, Argentina a través de dos métodos cualitativos (pág. 2). El sistema para dicha evaluación fue a través del RVS con las metodologías FEMA P-154 y el de Benedetti Petrinini (lv) (pág. 2). Se obtuvo como producto de esta evaluación a través la metodología FEMA P-154 y el método del lv que la IE N° 1 se encontraba en estado vulnerable y muy vulnerable respectivamente, la IE N° 2 se e encontraba en estado vulnerable para ambas, la IE N° 3 se encontraba en estado vulnerable y muy vulnerable respectivamente y la IE N° 4 muy vulnerable y extremadamente vulnerable (pág. 21). Tras la evaluación se concluyó que los resultados obtenidos por ambos mecanismos se asemejan, pero el método del lv es más preciso (pág. 23).

La contribución de este trabajo radica en que nos brinda una guía para evaluar el lv a través de la RVS y a su vez nos da a conocer que metodología es más completa.

“Índice de vulnerabilidad sísmica de escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia”.

(Zora & Acevedo, 2019). Se objetivaron en evaluar treinta IE en la urbe de Medellín, Colombia (pág. 4). a través de la metodología del Índice Prioritario (lp) (pág. 4). Se obtuvo como resultados que el 61% de las IE se encuentran en un estado pésimo (pág. 10). Concluyeron que aquel porcentaje de las muestras analizadas están a punto ceder estructuralmente o presentar daños graves exponiendo a gran multitud de población estudiantil (pág. 12).

Nos brinda una guía para evaluar sísmicamente estructuras a través del Método de Ip a IE Esencial y así conocer qué nivel de riesgo se encuentran expuestos la comunidad estudiantil.

“Un nuevo enfoque para la estimación preliminar de la vulnerabilidad sísmica de instalaciones educativas”.

(Candebat, Leyva & Centray, 2020). Se propuso como objetivo plantear un mecanismo que incluya parámetros para la evaluación telúrica en IE (pág. 5). Se empleó una metodología empírica con el mecanismo Delphi a través de cuestionarios a un grupo de expertos (pág. 6). Como producto de este trabajo se logró plantear un mecanismo que incluyan características estructurales primordiales en la evaluación de la resistencia telúrica (pág. 10). Concluyeron que la escuela evaluada posee un elevado nivel de vulnerabilidad sísmica, debido no solo a los problemas estructurales detectados, pues juegan un papel determinante en el resultado los parámetros funcionales y organizativos (pág. 19).

Nos da una guía más completa para la evaluación estructural antes cargas telúricas en IE añadiendo parámetros esenciales para una mejor evaluación.

“Seismic vulnerability and structural reinforcement of public educational institutions in a Peruvian province with seismic risk”.

(Javier, Cerna & Soto, 2022). Evaluar la condición estructural ante fuerzas sísmicas de dos IE distrito de Carhuaz y elaborar una propuesta para el reforzamiento estructural de dichas instituciones (pág. 2). Para dicho cálculo se aplicará un mecanismo de Inspección Visual Rápida (RVS) a través del Método FEMA 154, Benedetti – Petrini y el Hirosawa a dos pabellones (A y B) (pág. 3). Como resultados de la evaluación a través de las tres metodologías, se obtuvo que los pabellones se encuentran en una condición ideal en algún fenómeno sísmico y para una mejor respuesta se recomienda el reforzamiento con muros de corte y encamisado (pág. 6-7). Concluyeron que a través del análisis se pudo conocer que ambas instituciones presentan un bajo nivel de fragilidad ante un sismo pero que no cumplen con los parámetros establecidos en las normativas vigentes, requiriendo de un reforzamiento estructural (pág. 8).

El aporte de dicha investigación radica en nos brinda una guía sobre como evaluar de manera visual a través del método FEMA y Bennedetti a IE y a su vez conocer las fallas que se presentan en dicha evaluación.

“Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento de la I.E. Enrique Palacios Mendiburu PRE NDSR – 1997, en el Distrito de Santa Anita 2019”.

(Medina, 2019). En su tesis la intención fue definir la condición estructural antes sismos que presentaba la IE planteada como muestra (pág. 29), en base a ello se desea incrementar el bienestar social de las personas que viven en dicha comunidad para que no corran peligro frente a un movimiento telúrico de gran intensidad en ese lugar, para ello emplearon la realización del análisis sísmico estático y dinámico acatando todo lo correspondiente a la normativa E.030 y E.070 (pág. 35), el producto alcanzado en torno a las derivas máximas presentes en la infraestructura, se conoció que presentaba deficiencia para cumplir los parámetros propuestos por las normativas debido a presentar fallas en los elementos estructurales como las columnas y parapetos (pág. 52), asimismo se decidió presentar como propuesta de solución usar una metodología de cierre de paños con respecto a las deficiencias presentadas (pág. 52).

El artículo científico nos aporta una guía para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica en instituciones educativas y a su vez reconocer o identificar aquellas posibles fallas estructurales.

“Seismic Assessment of the Lima Cathedral Bell Towers via Kinematic and Nonlinear Static Pushover Analyses”.

(Rossi , y otros, 2019). Desarrollaron un artículo científico donde su propósito fue analizar aspectos sísmicos de las torres de la catedral a través de la creación de múltiples modelos de elementos finitos no lineales para poder calcular la influencia de los muros adyacentes (pág. 2), demostrando que el rendimiento está muy por debajo de lo requerido (pág. 17). Del análisis cinemático se planteó dos soluciones, el uso de traviesas y el amarre del acero, por tanto, la primera debido a su cantidad numérica la haría más pesada haciendo menos viable, aunque se realice el mejoramiento sísmico seguirá viendo algunos daños estructurales que se presentaran mientras los años vayan transcurriendo (pág. 11).

El artículo científico nos aporta una guía sobre cómo evaluar ciertos parámetros sísmicos en una edificación de Categoría A y a su vez la implementación o uso de traviesas para una mejor respuesta sísmica.

“Vulnerabilidad estructural de edificaciones esenciales en la localidad de Chongoyape usando el método de índices de vulnerabilidad”.

(Dávila & Urteaga, 2018), en su proyecto de investigación se propusieron en evaluar la vulnerabilidad estructural de la IE “Sagrado Corazón de María N°10007”, la I.E.P “Arturo Schutt y Sacco N°10006” y la Municipalidad Distrital de Chongoyape (pág. 26) a través del sistema Rapid Visual Screening (FEMA 154) y el Análisis Dinámico Modal Espectral según la RNE E.030 (pág. 5), en la cual obtuvieron como resultado que la IE Sagrado Corazón de María y la Municipalidad de Chongoyape se encuentran en una condición estructural antes sismos de alto riesgo, en cambio la IE Arturo Schutt y Sacco se encuentra con un bajo riesgo sísmico (pág. 57).

El aporte brindado por esta tesis está en una guía para evaluar IE a través de los métodos FEMA 154 y el análisis espectral modal.

“Mejoramiento del servicio educativo mediante el diseño de la infraestructura primaria N°10254 Santa Clara, Ferreñafe -2018”.

(Rodrigo, 2018), se propuso en su indagación mejorar la infraestructura del servicio educativo de la IE N° 10254 Santa Clara (pág. 9) mediante el diseño de la infraestructura que cumpla con los parámetros establecidos en las normativas vigentes (pág. 9), obteniendo como resultado que el terreno estudiado presenta una capacidad de carga de 0.82 kg/cm², diseño una propuesta arquitectónica bajo las normativas, en la propuesta estructural diseño vigas en dos sentidos, diseño tres tipos de columnas (tipo L, T y Rectangulares), considero ladrillo kk de amarre de cabeza y losas aligeradas armadas de 20 cm de espesor.(pág. 37). Concluyo que para su propuesta de diseño lo hizo basándose en la normativa de “Criterios de diseño para locales de primaria y secundaria” - Resolución Viceministerial N° 084-2019-MINEDU y la Norma Técnica Peruana (pág. 44).

Dicha tesis aporta un modelo estructural ideal y en concordancia con los estándares actuales para el diseño de instituciones.

“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa Particular “Tycho Brahe”, Trujillo – Región la Libertad”.

(Chávez & Villanueva, 2020), acorde a su tesis tuvieron como propósito analizar la inseguridad sísmica presente en la institución estudiantil, a través del diagnóstico de las fallas más resaltantes y los materiales que fueron empleados para la construcción de la infraestructura (pág. 17), emplearon clasificador de fragilidad telúrica referidos a Benedetti y Petrini, con la cual se determinó un conjunto de variables con las que se evaluaría el comportamiento ante movimientos telúricos dentro de la zona de estudio (pág. 1); como muestra se decidió realizar un análisis en el pabellón B de la infraestructura (pág. 19), dando como resultado que entre las deficiencias estructurales con más presencia se identificó los derrumbamientos del cielo raso, el deterioro de los muros de drywall y las deficiencias en sus columnas, entre otras; así mismo se determinó que el centro académico se encuentra en un estado de vulnerabilidad leve ante movimientos sísmicos (pág. 29).

Dicho artículo nos aporta una guía sobre cómo diagnosticar e identificar las fallas estructurales presentes en una institución educativa.

“Vulnerabilidad sísmica de la institución educativa particular San José School, Trujillo, 2020”.

(Briones & Mora , 2020), en su tesis se plantearon como objetivo determinar la condición estructural ante cargas sísmicas en la IE San José School, mediante el procedimiento Benedetti y Petrini y en conjunto con el software ETABS (pág. 27), en la cual obtuvieron como resultado una condición regular para los pabellones II y III, junto a una vulnerabilidad elevada para los pabellones I, III y IV (pág. 231).

El aporte de esta investigación está en una guía para la evaluación sísmica de una IE a través del software ETABS.

“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el método de índice de vulnerabilidad de la IE Liceo Trujillo – 2018”.

(Aguilar & Mudarra , 2018), se propusieron en su trabajo de titulación evaluar la vulnerabilidad telúrica de la IE Liceo (pág. 22), a través del método del índice de vulnerabilidad y el método de Benedetti y Petrini (pág. 16), en la cual obtuvieron como resultados que para los pabellones antiguos de la IE estas presentaban un índice medio alto de vulnerabilidad, y para los pabellones modernos una

vulnerabilidad media – baja (pág. 115).

Esta investigación nos brinda un modelo para evaluar sísmicamente IE utilizando el método de índice de vulnerabilidad y el Benedetti Petrini además del reconocimiento de algunas fallas típicas.

Dentro de las bases teóricas tenemos; los Sismos son oscilaciones prominentes de la corteza terrestre causadas por una serie de movimientos repentinos de nivel bajo o alto, generados por la repentina fuga de energía almacenada en la misma (Díaz, 2017, pág. 14).

El riesgo sísmico se puede definir por la probabilidad de que ocurra un movimiento sísmico de grado indefinido. Donde la extensión se dará al culminar la intensidad de dicho sismo junto a otras características tanto como magnitud, aceleración, espectro de velocidad, desplazamiento del suelo u otros parámetros (Martinez & Nungaray, 2019, pág. 2).

La acción sísmica es la regularidad de los sistemas estructurales y la repetitividad de las deficiencias en los edificios públicos proporcionan oportunidades para desarrollar procedimientos de evaluaciones simples y confiables (Yildizlar, Akcay, & Kemal, 2018, pág. 268).

El espectro de respuesta sísmica consiste en procesar los datos de muestra de entrenamiento de acuerdo con el método de aprendizaje automático adoptado, se extrae parámetros de características de los registros de movimiento del suelo o ajustar del mismo para longitudes idénticas (Zheng, Xiong, Deng, Li, & Li, 2020, pág. 3).

La respuesta flexible representa la solución máxima ante a un movimiento sísmico, integra numerosas curvas con diferentes componentes de amortiguamiento. Muestran cambios bruscos que forman parte de la dificultad en relación al incremento de la aceleración causada durante la vibración producida en aquel lugar (pág. 5).

El espectro de la respuesta inelástica es idéntico a lo propuesto anteriormente, la diferencia es que cuenta con un oscilador de mucha libertad y comprende un movimiento no lineal, es decir las construcciones tienen la posibilidad de experimentar deformaciones en un comportamiento plástico (pág. 6).

Los espectros de diseño son códigos de estudio sísmico que aceptan la conducta en el límite no lineal según pérdida de fuerza, al mismo tiempo, el grado de dicho incremento se reducirá por medio del elemento nombrado R, posteriormente se llamará elemento de reducción sísmica. Por ello el espectro de diseño en una construcción no se tendrá que plantear conforme a la conducta de un único movimiento sísmico debido a que al suceder otro de diferentes propiedades podría crear fallas (pág. 8).

La licuefacción sísmica sucede en suelos arenosos saturados que son granulares, cuando la tensión excede la resistencia del lugar, lo que resulta en un alto exceso de presión y un gran potencial de deformación del cimiento de la infraestructura, causando estragos en los elementos estructurales (Moss & Moffat, 2020, pág. 5).

La vulnerabilidad sísmica se le llama al nivel del daño que experimenta la edificación, por un acontecimiento sísmico con diferentes peculiaridades que se pueden clasificar en vulnerables o poco vulnerables según su grado de magnitud. Según Calderón (2020) nos indica que es una característica relativamente específica, además el nivel de riesgo telúrico está vinculado a diversos factores que genera un efecto diferente para cada edificación, por ello se ha evidenciado que en algunos casos sísmicos existen infraestructuras con tipología similar y aun así terminan con resultados distintos después de la catástrofe, aun estando en la misma zona de terremoto (pág. 20).

Para dar comienzo a la evaluación de la respuesta sísmica, es primordial iniciar conociendo el historial de la edificación (zonificación, antigüedad, etc.) junto al análisis directamente a través de los componentes arquitectónicos y estructurales en sus planos (Jorquera, Jonathan y Claudia, 2017, pág. 3).

La evaluación del diseño sísmico es un análisis sísmico estático de edificios usuales, y también una variante del análisis dinámico espectral, lo cual consiste en obtener las fuerzas laterales que representan la actividad ante movimientos telúricos sobre el edificio. La forma más precisa de hallar la inestabilidad ante movimientos telúricos en infraestructuras es hacer pruebas experimentales en laboratorios, examinando su resistencia ante un respectivo nivel de fuerza hasta que las muestras lleguen a destrozarse (Bazán, 1977, pág. 35). Así mismo para realizar dicho procedimiento es de vital importancia conocer el coeficiente sísmico, el cual se utiliza para calcular la sobrecarga a nivel de la superficie de la edificación (Raddatz, 2021, pág. 4), además de ello dicho dato servirá para realizar los cálculos respectivos y cumplir con los objetivos planteados.

Para el cálculo de los casos de carga se emplearon las unidades sísmicas: U2 y U3, de las cuales la U2 es la que tiene mayor número de faces sísmicas internas. (Tadeu et al., 2020, pág. 8)

En concordancia con la Norma técnica E.050 suelos y cimentaciones; según el Instituto de la Construcción y Gerencia (2018, pág. 2) plantean como propósito instaurar ciertas disposiciones hacia la realización de estudios de mecánica de suelos (EMS) con la finalidad de garantizar la solidez de las edificaciones, resguardando la pervivencia de los servicios básicos y construcciones esenciales, a la vez de despreciar los daños a las obras o proyectos, imponiendo como imprescindible la elaboración de dichos EMS o Informe Técnico de Suelos (ITS), según requerimiento del caso. En su Artículo 6, incluye como caso en donde se deban de presentar los EMS o ITS a las edificaciones en la cual acuden gran número de personas, en la cual incluye colegios, universidades, hospitales, etc.

En relación con la normativa peruana de diseño sismo resistente E. 030 actualizada sobre el año 2016, para el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento (2018, pág. 6) nos menciona que tiene como objetivo bajar la vulnerabilidad de las construcciones, lo cual ayuda a tener menores pérdidas humanas y atender las necesidades de la población luego de un movimiento telúrico. El cumplimiento de aquella normativa abarca los siguientes aspectos:

- ✓ La edificación no tendría que derrumbarse, máximo solamente sufrir fisuras o rajaduras en los elementos estructurales, tampoco debería causar percances peligrosos a las personas del lugar, asimismo en algunos casos la estructura posiblemente presentaría daños colaterales, causados por movimientos telúricos de gran magnitud.
- ✓ La edificación tiene que mantenerse estable ante el desplazamiento de la superficie de manera tolerante para la zona, consiguiendo estudiar los daños corregibles en torno a términos aptos.
- ✓ Para las infraestructuras primordiales de gran relevancia, establecidas en la tabla nº 07 de la norma E.030, se implantará estándares dirigidos a conseguir que, ante un movimiento telúrico severo, la edificación siga en pie.

Dentro de ello se tiene que el análisis estático comprende las exigencias telúricas ocasionadas en el punto de gravedad medio de cada nivel por un conjunto de cargas, mediante este análisis se podrán evaluar todas las edificaciones regulares tanto como irregulares (pág. 11).

Por otra parte, el análisis dinámico estudia las ligeras vibraciones que se presentan en las estructuras ante la desestabilización de su eje mediante el estudio y modelación de ciertos aspectos.

En base a esos análisis mencionados, se obtendrán datos como: los modos de vibración, el cual su cálculo se da mediante la selección apropiada de la rigidez y disposición de masas. Solo se considerarán a aquellas cuyas sumatorias totales de pesos sea superior al 90% del total (pág. 12).

También está la fuerza cortante, la cual se encuentra en cada dirección propuesta a analizar, debe de estar comprendida entre el 80% del valor establecido para edificaciones regulares y el 90% del valor propuesto para las irregulares (pág. 12).

En constatación con la norma E. 020, para el SENCICO (2020, pág. 2) nos menciona que la carga viva comprende todos los pesos de los muebles, cosas, personas, entre otros que existen y actúan en la edificación. Normativamente, según la funcionabilidad que se les dará a los ambientes, se establecerá un valor determinado por la siguiente tabla:

Tabla 1. Carga según funcionabilidad.

FUNCIONABILIDAD	CARGAS REPARTIDAS	
	Kpa	Kgf/m ²
Almacén.	5	500
Baños.	3	300
Bibliotecas.	3	300
Aulas.	2,5	250
Laboratorios.	3	300
Gimnasios.	4	400

Fuente: Instituto de la Construcción y Gerencia.

Así mismo la carga muerta está conformada por el peso real de los elementos utilizados para la construcción del edificio, aquel se obtiene a través de los datos plasmados en las fichas técnicas de los fabricantes (pág. 1).

En concordancia con la Norma técnica E.050 suelos y cimentaciones; según el Instituto de la Construcción y Gerencia (2018, pág. 2) plantean como propósito instaurar ciertas disposiciones hacia la realización de estudios de mecánica de suelos (EMS) con la finalidad de garantizar la solidez de las edificaciones, resguardando la pervivencia de los servicios básicos y construcciones esenciales, a la vez de despreciar los daños a las obras o proyectos, imponiendo como imprescindible la elaboración de dichos EMS o Informe Técnico de Suelos (ITS), según requerimiento del caso. En su Artículo 6, incluye como caso en donde se deban de presentar los EMS o ITS a las edificaciones en la cual acuden gran número de personas, en la cual incluye colegios, universidades, hospitales, etc.

III. METODOLOGÍA.

3.1. Tipo y diseño de investigación.

- **Tipo de investigación:**

Se empleó una indagación aplicada que tuvo como finalidad generar aprendizaje, ideas y conocimiento basándose en lo recopilado de la investigación básica, aplicándose para el mejoramiento de las condiciones en la población (Lozada, 2014, pág. 35).

En cambio, conforme su aspecto de medida, se tuvo que es una investigación cuantitativa, se centró en elaborar deducciones en base a una muestra respectiva de una comunidad, analizando de acuerdo a ello la correlación actual entre distintas variables de estudio de dicha observación de la muestra de investigación, a su vez se utilizó elementos establecidos para poder dominar la información recopilada a través de un análisis numérico (Ugalde & Balbastre, 2013, pág. 181).

En cuanto a su profundidad y dimensión temporal, se ejecutó una investigación descriptiva, la cual detalló el comportamiento de un conjunto de elementos en relación al caso de estudio, además esta clase de análisis buscó comprender la situación por la que están suscitando los hechos en base a la realidad problemática de dicha zona, mediante una indagación visual exhaustiva (Hernández, Fernández, & Baptista, 2014, pág. 92).

Por consiguiente, se estimó que, respecto a su alcance temporal, se realizó una investigación transeccional, se basó en la obtención de información en una respectiva oportunidad en la zona de interés, con la finalidad de detallar y estudiar las variables empleadas en la investigación correspondiente, a su vez de generó conocimiento y aprendizaje que conllevó al óptimo desarrollo de lo planificado (pág. 154).

- **Diseño de investigación:**

Se optó por realizar una investigación no experimental, se desarrolló sin que el investigador intervenga en la variable de estudio porque ya sucedió, de modo que no se pudo manipular y no debió haber participación directa sobre la misma, solo se pudo observar e interpretar hechos que se dieron en su área de origen (pág. 152).

De la misma forma perteneciente al anterior tema tratado, se realizó una investigación correlacional, en donde el término correlación se refirió al grado de vinculación que pertenecieron dichas variables de estudio, resultando con la generación de diversas hipótesis sobre las mismas, en torno a ideales establecidos en función a lo requerido (pág. 109).

Así mismo se eligió por emplear una investigación de tipo transeccional descriptiva, se centró en la temática de emplear diferentes metodologías, se realizaron suposiciones y diversas fuentes de información con el fin de poder analizar los datos recolectados y se obtuvo un mayor conocimiento en concordancia con la realidad problemática que se estuvo evidenciando en dicho caso de estudio (Salas, 2013, pág. 15).

3.2. Variables y operacionalización.

Esta indagación presentó como única variable la vulnerabilidad sísmica, la cual para Calderón (2020), es una característica relativamente específica, además el nivel de riesgo telúrico está vinculado a diversos factores que genera un efecto diferente para cada edificación, por ello se ha evidenciado que en algunos casos sísmicos existen infraestructuras con tipología similar y aun así terminan con resultados distintos después de la catástrofe, aun estando en la misma zona de terremoto (pág. 20).

La vulnerabilidad sísmica se evaluó a través de los parámetros obtenidos del EMS, como son la tipología del suelo y las características físicas del terreno, luego se procedió a la realización de los planos (ubicación/localización, arquitectónico y estructural), además de conocer el esfuerzo a la comprensión a través del proceso de Extracción de Diamantina; posteriormente se propuso un diseño ideal para la IE, la cual fue analizada

haciendo uso del Software ETABS v.20 y Excel verificando que dicho diseño cumpla con los parámetros sísmo resistentes planteados en la Normativa Técnica Peruana; lo mencionado anteriormente se adjunta en el anexo 2.

3.3. Población, muestra y muestreo.

- **Población:**
Conformada por la infraestructura de la Institución Educativa N.º 80822 “Santa María”
- **Criterios de inclusión:** En la indagación se tomaron en cuenta 14 pabellones que cuentan con aproximadamente 40 años de tiempo que ha sido construida dentro de dicha escuela.
- **Criterios de exclusión:** En la investigación no se estudiarán datos en relación a 2 pabellones que poseen infraestructura reciente, en discrepancia con las mencionadas anteriormente.
- **Muestra:**
En dicho ámbito estará conformada por los módulos H, D, E de la Institución Educativa N.º 80822 “Santa María”, ubicada en el distrito de la Esperanza.
- **Muestreo:**
El muestreo se realizó utilizando la metodología del no probabilístico, en cuanto a la elección de los elementos, el criterio a considerar fue que estas estén conectadas con la investigación o los objetivos del investigador; para este tipo, el procedimiento será de acuerdo a lo propuesto por desarrolladores de la investigación, y, por consiguiente, los ejemplares irán a la par con los criterios propuesto por estos mismos (Kabiru, 2017, pág. 215).
- **Unidad de análisis:**
En la investigación se realizó una evaluación a elementos estructurales presentes en la infraestructura que soportan cargas ante eventos sísmicos dentro de dicho pabellón elegido.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.

La técnica que se usó en el trabajo investigativo en función a los acontecimientos relevantes del centro educativo fueron la observación, la cual fue definida como una evaluación visual con la intención de aprender y encontrar rasgos o conductas presentes en el lugar, las cuales se pudieron clasificar en categorías para un mayor entendimiento y se tuvo el fin de recopilar datos informativos relevantes, así mismo se obtuvieron un mejor desarrollo del estudio planteado (Honório, y otros, 2022, pág. 4).

Como instrumento se utilizó un cuestionario, con el cual recolectamos los datos necesarios junto con la ayuda de una ficha técnica, la cual se encuentra detallada dentro del Anexo 3.

Dicha ficha técnica comprende los siguientes componentes:

- ✓ Antecedentes: se detalló la ubicación del centro educativo, el número de pisos, tanto construidos como proyectados, año de construcción, etc.
- ✓ Aspectos técnicos: Datos esenciales de la edificación con fines de cálculo, como; resistencia de materiales, dimensiones, etc.
- ✓ Esquema: Se elaboró un esquema tanto en elevación como en planta.
- ✓ Observación y reconocimiento de problemas: se detalló los obstáculos presentes que pudieron interferir con la calidad del proyecto.
- ✓ Registro fotográfico: imágenes del centro educativo, daños estructurales, etc

3.5. Procedimientos.

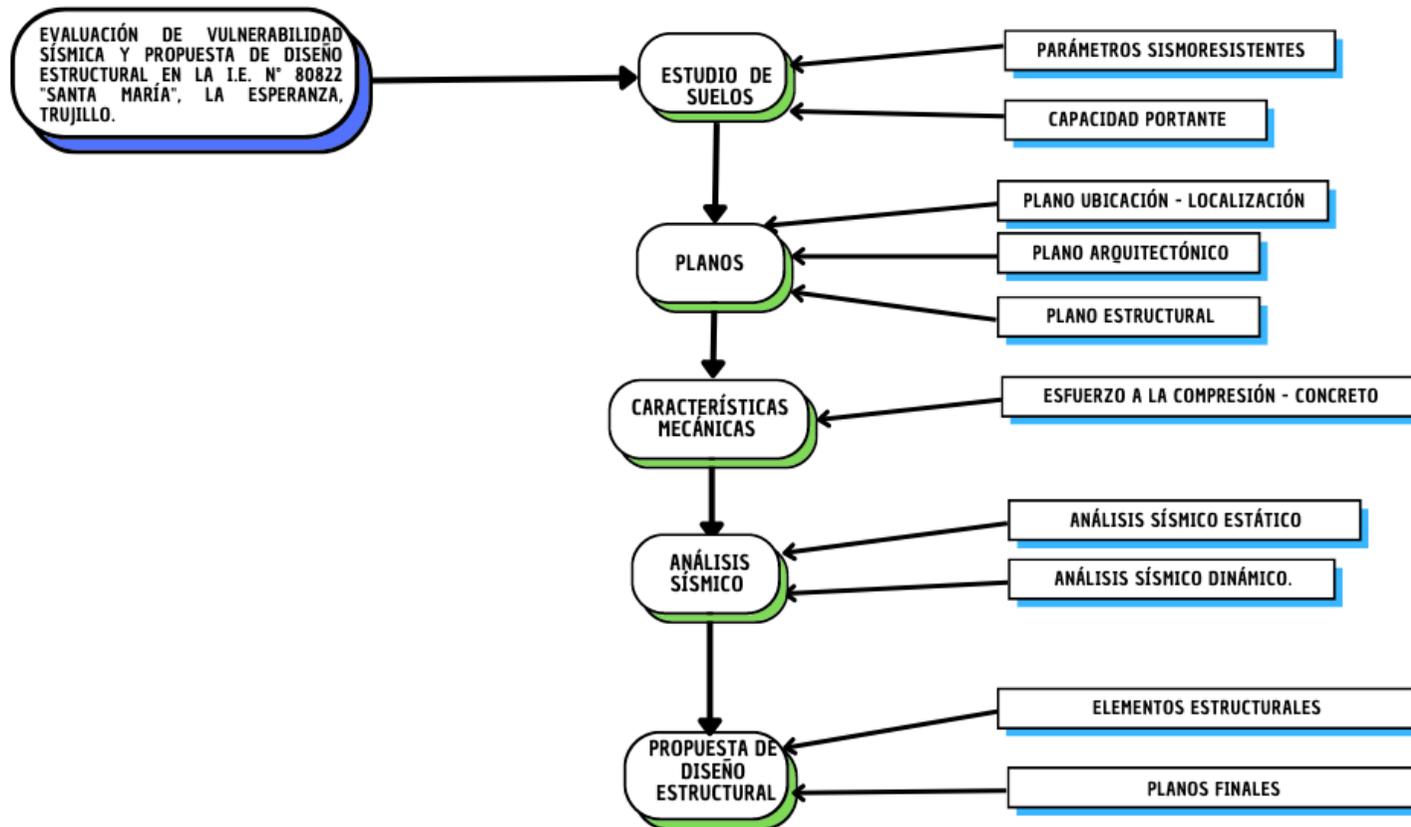


Figura 1. Diagrama de Flujo del procedimiento de Desarrollo de Tesis.

La evaluación sísmica de la IE. consistió en una serie de pasos, la cual inició con el Estudio de Mecánica de Suelos y concluyó con la propuesta de diseño.

El estudio de Mecánica de Suelos comprendió la identificación de los parámetros sísmo resistente y su capacidad portante del terreno a través de los ensayos de campo e insitu. Luego, se procedió a la evaluación y elaboración de los planos, los cuales se desarrollaron el de Ubicación/Localización, con el fin de identificar y ubicar los módulos que se utilizaron de muestra para el ensayo de diamantina y su posterior evaluación; el Arquitectónico y el Estructural con la finalidad de conocer la distribución y composición de los ambientes y elementos que lo componen. Consecuentemente, y con la finalidad de obtener la resistencia real del concreto utilizado para la edificación de la I.E., se realizó el Ensayo de Diamantina, iniciando con la identificación de los pabellones escogidos como muestra, luego se procedió al escaneo con la herramienta escáner BOSCH, la cual a través de inducción de impulsos detectó las barras de refuerzo y sus puntos medios; posteriormente a la localización del acero, se procedió a realizar una perforación donde solo se ubique el concreto con el fin de colocar el punto de anclaje para el taladro de diamantina. Una vez anclado el taladro de diamantina se procedió a la extracción del corazón diamantino para posteriormente someterlo a los ensayos de comprensión correspondientes y validar el estado en el que se encuentra dicha Institución. En base a los datos obtenidos se procedió a analizar dicha estructura ejecutada a través del Software ETABS, con la finalidad de analizarla dinámica y estáticamente para obtener resultados como derivas máximas, rigidez total, periodos de vibración, desplazamientos, etc., y verificar que cumpla con los parámetros establecidos por la Norma E.030 Diseño Sísmo Resistente. Una vez realizado todo lo anteriormente nombrado se elaboró una propuesta de diseño que cumpla con las normativas establecidas en la Norma E.030, la E.020 Cargas, la E.50 Suelos y cimentaciones, la E.060 Concreto Armado y la E.070 Tabiquería; la cual volverá a ser sometida al Software ETABS para verificar dicho cumplimiento y obtener los parámetros necesarios.

3.6. Método de análisis de datos.

Para el estudio de los datos recopilados, lo procesamos mediante la ficha planteada con la cual evaluamos considerando los criterios estructurales, teniendo presente las normativas establecidas en el RNE.

Realizamos el análisis tanto dinámico como estático con el fin de identificar la respuesta sísmica de la estructura. Para dicha realización partimos como base las normas vigentes y actualizadas, como la E.030, la E.050. Para agilizar el desarrollo del análisis estructural, nos apoyamos del software Etabs.

- **Derivas:**

Con la ayuda del software Etabs se obtuvo las derivas en ambas direcciones, posteriormente las comparamos con las derivas máximas planteadas en la normativa.

- **Evaluación de la resistencia a cargas sísmicas en elementos estructurales:**

- ✓ **Columna:**

Se computaron la rigidez de columnas.

Para dicho cálculo nos apoyamos de la siguiente fórmula:

$$K = \frac{12EI}{L^3}$$

- ✓ **Estado actual de la edificación:**

Se consideraron los problemas o los daños estructurales presentes en la edificación, así mismo se tomaron en cuenta los datos obtenidos mediante los estudios correspondientes que se realizaron en laboratorio.

- ✓ **Carga sísmica:**

Para el cálculo de la carga sísmica nos apoyamos de la fórmula planteada en la norma E.030:

$$w = 0,8. Z. U. C_1. P_{vm}. e$$

Para un mayor entendimiento de las fórmulas mencionadas se adjuntó el significado de las siglas en el Anexo 4.

3.7. Aspectos éticos.

Como autores de este trabajo de investigación nos responsabilizaremos en que los datos obtenidos de las muestras, sean verídicos y reales; a su vez cumplirán con las normativas tanto de la universidad, la Resol. Vicer. N.º 110-2022-VI-UCV, como la nacional, Ley Universitaria N.º 303220, para un correcto análisis, en donde se realizaron la aplicación de los criterios estructurales para llegar a resultados óptimos y exactos.

A su vez, dicho proyecto fue elaborado en base a la normativa ISO 9001, la cual indicó la forma correcta al momento de citar algún texto perteneciente a otro autor.

IV. RESULTADOS

4.1. Estudio de suelos.

4.1.1. Parámetros sismorresistentes.

El informe técnico conseguido del laboratorio de suelos por parte de la labor realizada de INGEOMA SAC., indicó lo siguiente:

Tabla 2. Parámetros obtenidos del EMS.

DATOS SÍSMICOS	VALOR		OBSERVACIÓN
	X	Y	
Z	0.45	0.45	Distrito la Esperanza-provincia Trujillo, Zona 4
U	1.5	1.5	Categoría A2, Edificaciones Esenciales
S	1.1	1.1	S3 (Suelo Flexible)
TP	1.0	1.0	
TL	1.6	1.6	
R0	3	8	
la	1	1	
lp	1	1	
R	3	8	$R = R0*la*lp$

Fuente: Elaboración Propia.

Aquella información obtenida fue de gran ayuda para conocer la calidad del suelo de dicha infraestructura, la cual presenta suelos blandos, además se determinó los parámetros correspondientes por intermedio de la normativa sísmica, es lo fundamental que se debió tomar en cuenta para realizar la evaluación del estado del centro educativo ante un movimiento telúrico.

Para mayor información de las siglas empleadas, ello está demostrado en el Anexo 4.

4.1.2. Capacidad portante.

Tabla 3. Capacidad portante según el EMS.

Calicata	Cimentación Cuadrada		Cimentación Corrida	
	Capacidad Portante Kg/cm ²	Asentamiento (cm)	Capacidad Portante Kg/cm ²	Asentamiento (cm)
C-1	1.26	1.13	0.76	0.62
C-4	1.29	1.16	0.78	0.63
C-7	1.28	1.15	0.77	0.63

Fuente: Elaboración Propia.

Se usó este tipo de cimiento para las zapatas siempre que la profundidad de desplante de la cimentación no sea menor a 1.80 m. (A x B= 1.50 m x 1.50m) y para cimiento corrido la profundidad de desplante es igual a 1.50 m. (B = 0.60 m) considerado a partir del nivel del terreno natural.

Así mismo conocer aquellos datos sirvió para diseñar los elementos estructurales que sirven como cimientos dentro de cada módulo, ya que si no se tiene dicha información necesaria se realizaría un mal modelamiento sísmico que no cumpla con las exigencias de calidad dictadas por la normativa del Perú.

4.2. Planos.

4.2.1. Plano de Ubicación – Localización.

Dentro del plano desarrollado de la zona de estudio, se evidencio que se encuentra ubicado en el Barrio 3 sector Jerusalén, en la calle los Cedros, Manzana 18, contando con un área de 13619.431 m², abarca casi la totalidad de su espacio urbano designando, dejando en un extremo inferior a un centro de educación de nivel inicial que cuenta con 1755.90 m² de terreno.

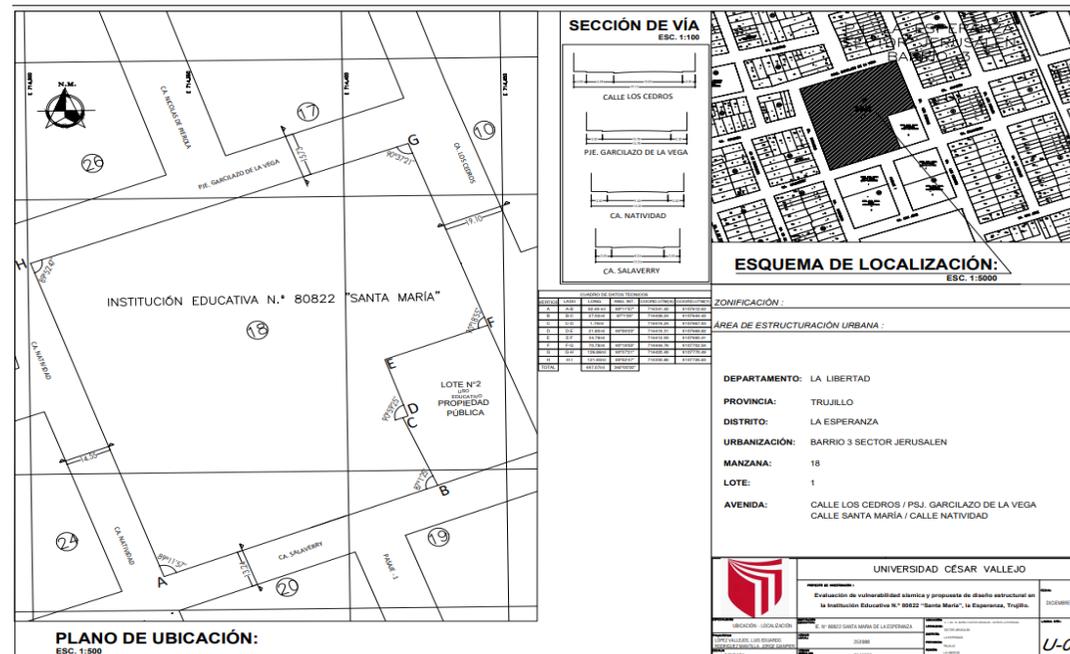


Figura 2. Plano de Ubicación – Localización.

4.2.2. Plano Arquitectónico

Módulo H

Dentro del instituto educativo aquel módulo estudiado es parecido a los del A, B e I; se demostró que cuenta con dimensiones de 8.41m x 24.58 m, consta de un solo nivel y 3 aulas respectivas.

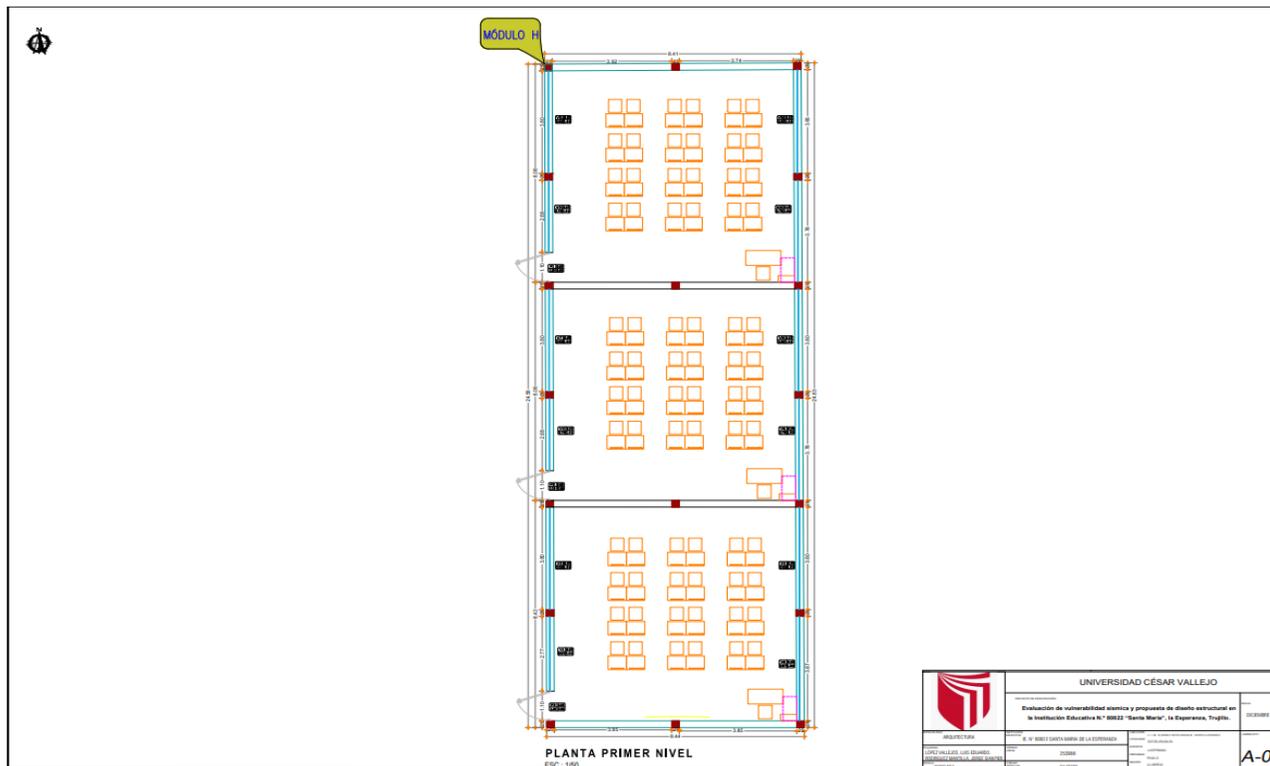


Figura 3. Plano Arquitectónico – Módulo H.

Módulo D

En cuanto a este módulo elegido es el más grande dentro del centro estudiantil, se reveló que cuenta con dimensiones específicas de 40.55m x 6.70 m, también tiene un solo piso construido y 5 aulas como se indica en la figura.

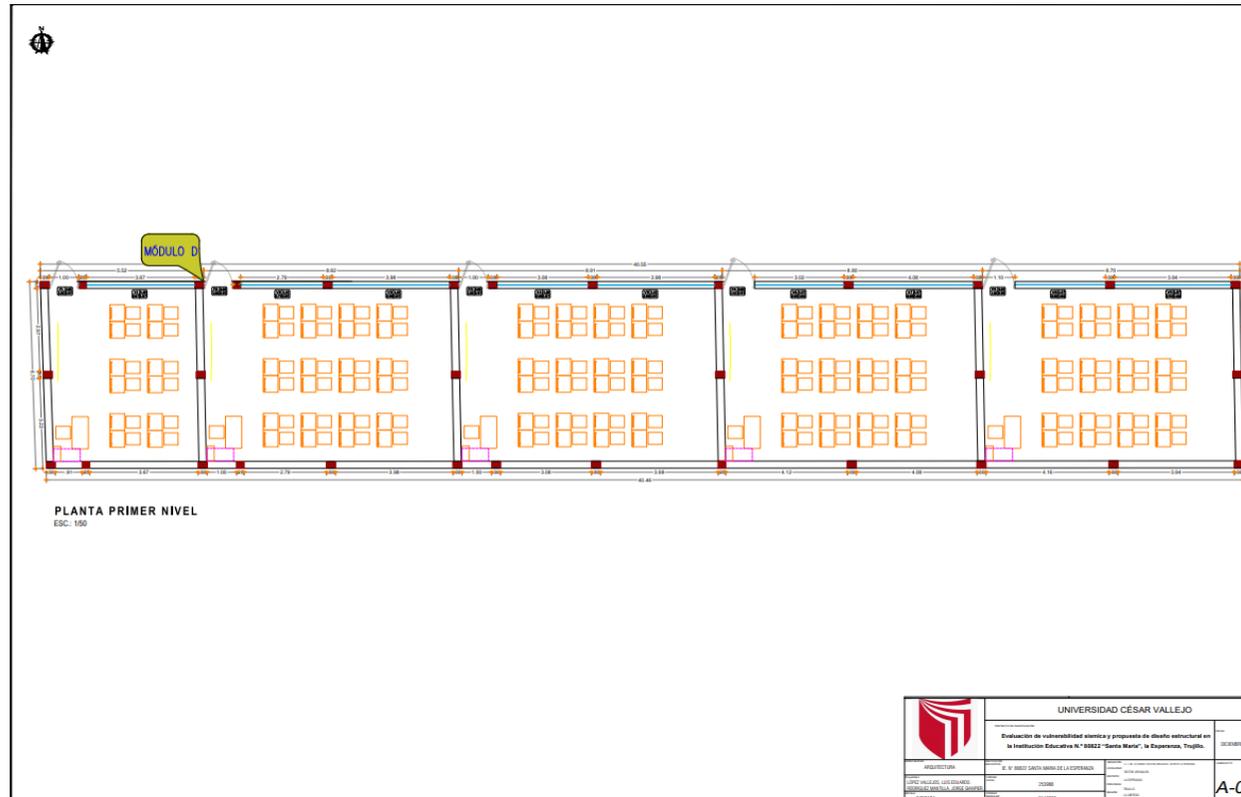


Figura 4. Plano Arquitectónico – Módulo D.

4.2.3. Plano Estructural.

Módulo H

Se tuvo que realizar este plano ya que este módulo y los demás fueron autoconstruidos en ese tiempo, fue mostrado que cuenta con columnas de 25 cm en cada lado, de la misma medida el grosor del muro de tabiquería, además de dos clases de vigas, las rectangulares de 0.25 m x 0.20 m y las que tienen forma de T con 0.25 m x 0.45 m, no poseen losa.

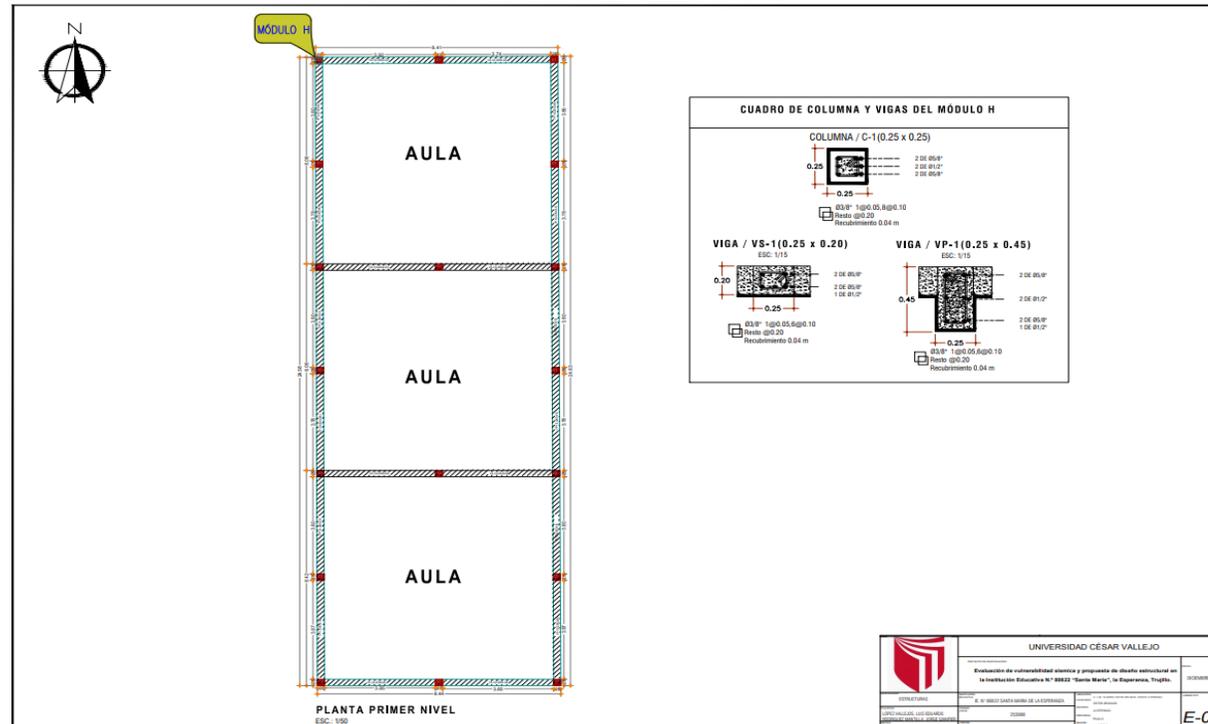


Figura 6. Plano Estructural – Módulo H.

Módulo D

Por otro lado, este módulo cumplió con especificaciones estructurales parecidas a lo mencionado anteriormente, con la diferencia de que se empleó otro tipo de columna de dimensiones: 30 cm x 25 cm en ubicaciones específicas para dar más sostén a la infraestructura.

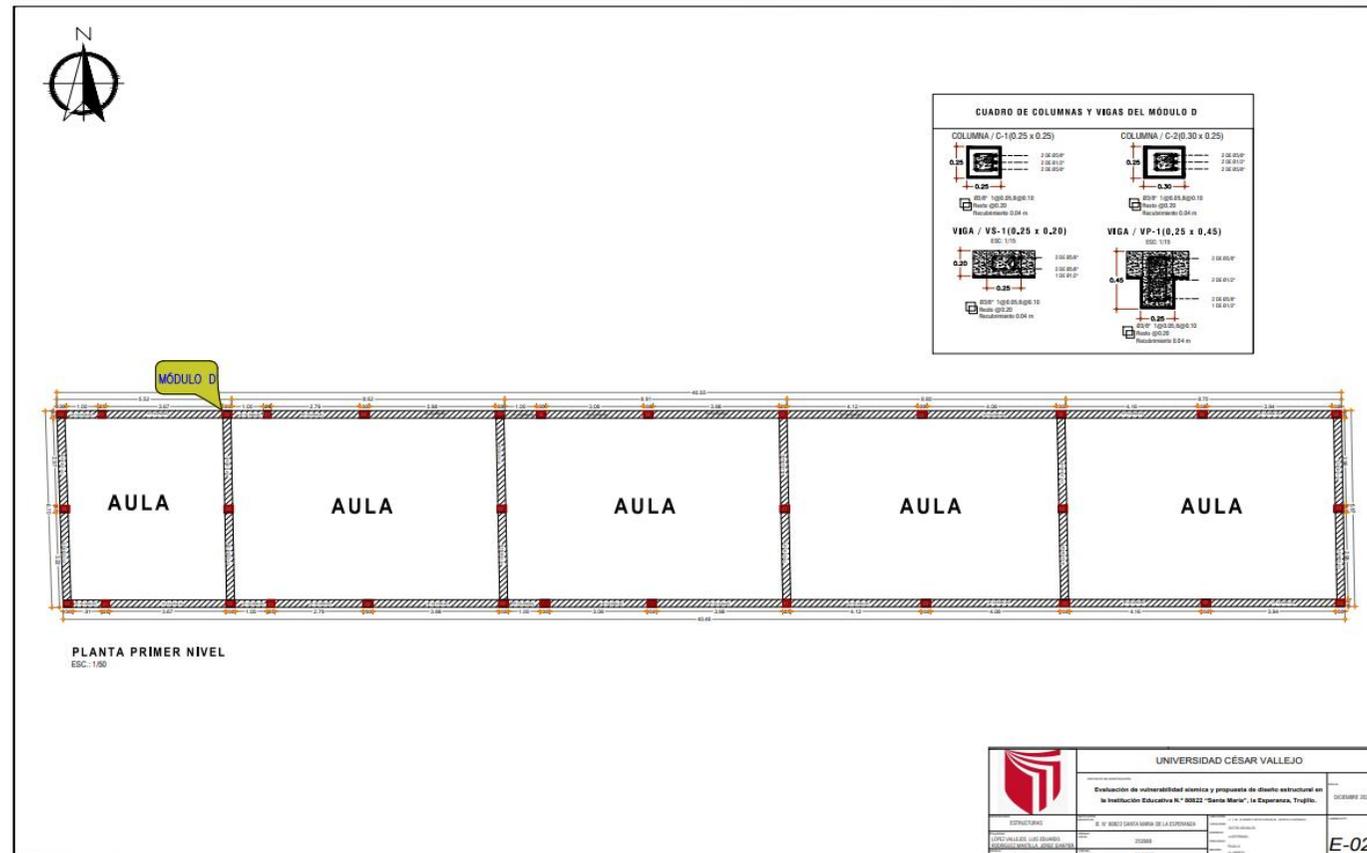


Figura 7. Plano Estructural – Módulo D.

4.3. Características mecánicas.

4.3.1. Esfuerzo a la comprensión del concreto.

Para obtener los datos de resistencia a la comprensión del concreto, se realizó primeramente el ensayo de extracción de diamantina en las columnas de 2 módulos de distintos tiempos de haber sido construidos, el módulo H con 50 años de antigüedad aproximadamente y el módulo 2B con 15 años respectivamente, aquello queda evidenciado en lo siguiente:



Figura 9. Extracción en el módulo H.



Figura 10. Extracción en el módulo 2B.



Figura 11. Testigo 1 de concreto.

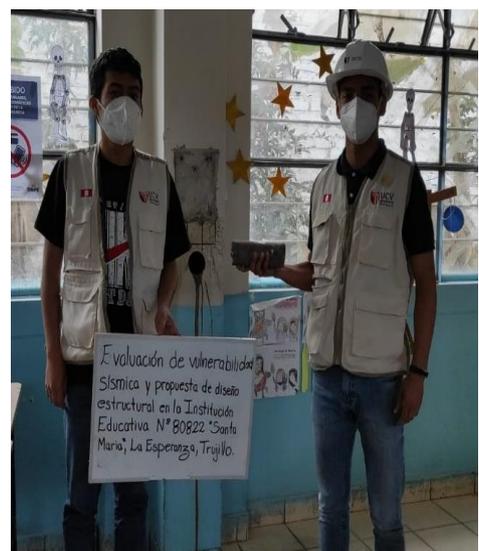


Figura 12. Testigo 2 de concreto.



Figura 13. Resistencia en testigo 1.



Figura 14. Resistencia en testigo 2.

Con la participación del laboratorio de KINSA Geolabs SAC., se consiguió los siguientes resultados:

Tabla 4. Resultados del ensayo de resistencia a la muestra de concreto.

N°	Descripción	Diámetro (cm)	Longitud (cm)	Carga (kg-f)	Resistencia a la Compresión (kg/ cm ²)
1	Columna N° 01 – Módulo H	7.0	8.9	3880	100.8
2	Columna N° 02 – Módulo 2B	7.0	13.4	4330	112.5

Fuente: Elaboración Propia.

Según los datos obtenidos en dicho proceso, se usó el criterio indicado en la norma RNE y ACI 318 – 14 que explica que el mínimo para que se considere estructuralmente adecuado es el 75% del total de la resistencia del concreto empleado para una columna, es decir un 157.5 kg/ cm²; no obstante, en ambas muestras del primer piso se consiguieron resultados demasiado bajos que no cumplen con lo reglamentado.

4.4. Análisis sísmico.

Se desarrolló el análisis estático y dinámico de los tres módulos, el proceso del modelamiento en ETABS v20 se encuentra detallado en el Anexo 8 y se extrajeron los siguientes resultados:

Módulo H.

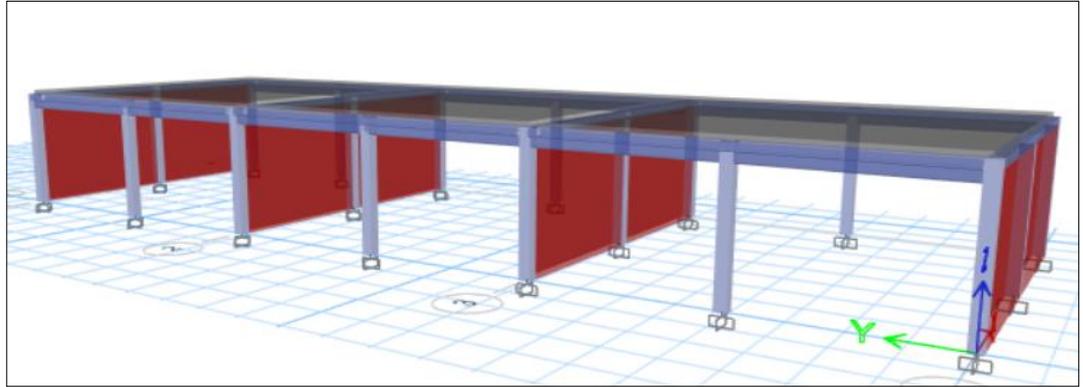


Figura 15. Modelamiento 1 en ETABS v20.

Módulo D.

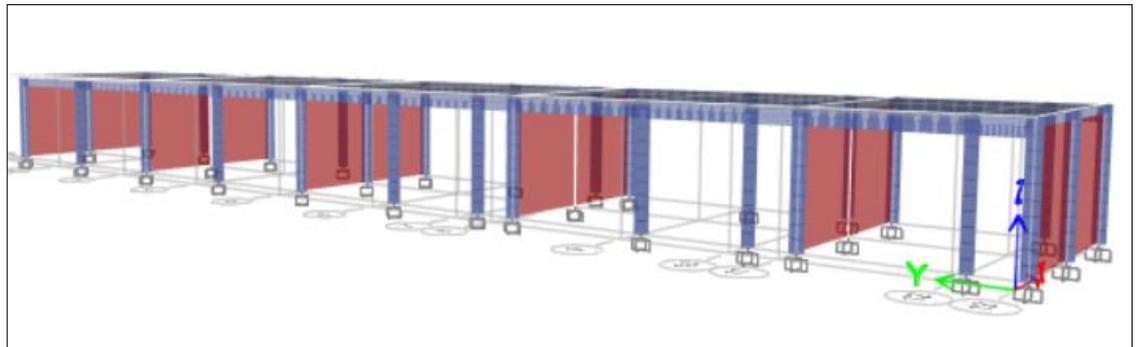


Figura 16. Modelamiento 2 en ETABS v20.

Módulo E.

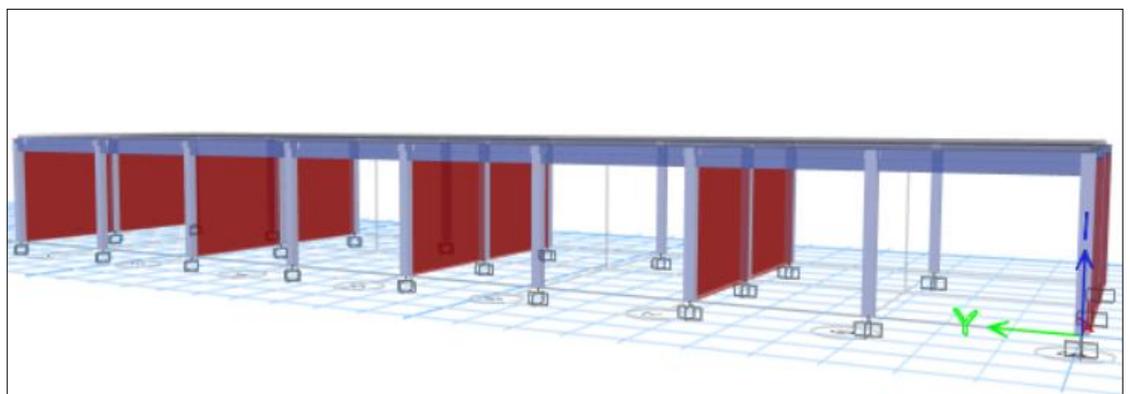


Figura 17. Modelamiento 3 en ETABS v20.

4.4.1. Análisis sísmico estático.

Se asignaron las cargas dentro del software ETABS v20 para cada módulo y fueron las siguientes:

Tabla 5. Cargas empleadas.

Sobre cargas		
Tabiques.	0.18	Tonf/m ²
Techo de cobertura liviana.	0.03	Tonf/m ²
Techo de losa aligerada.	0.10	Tonf/m ²

Fuente: RNE Norma E.020

Posteriormente se obtuvo los comportamientos de las estructuras ante un evento sísmico, evidenciándose que hacia la dirección Y es donde más se ve afectada.

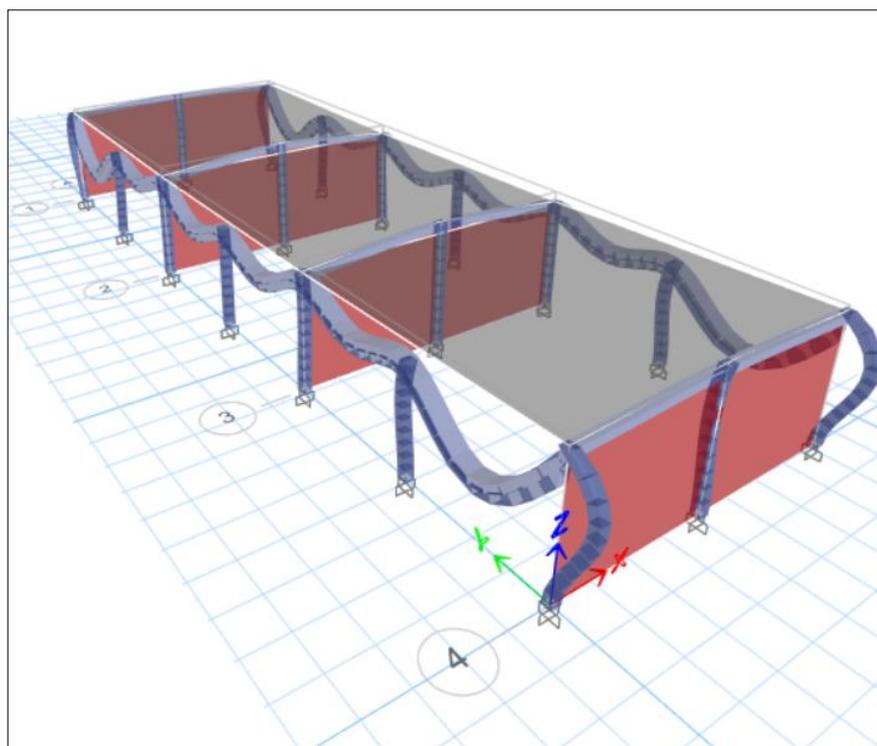


Figura 18. Deformación en el módulo H.

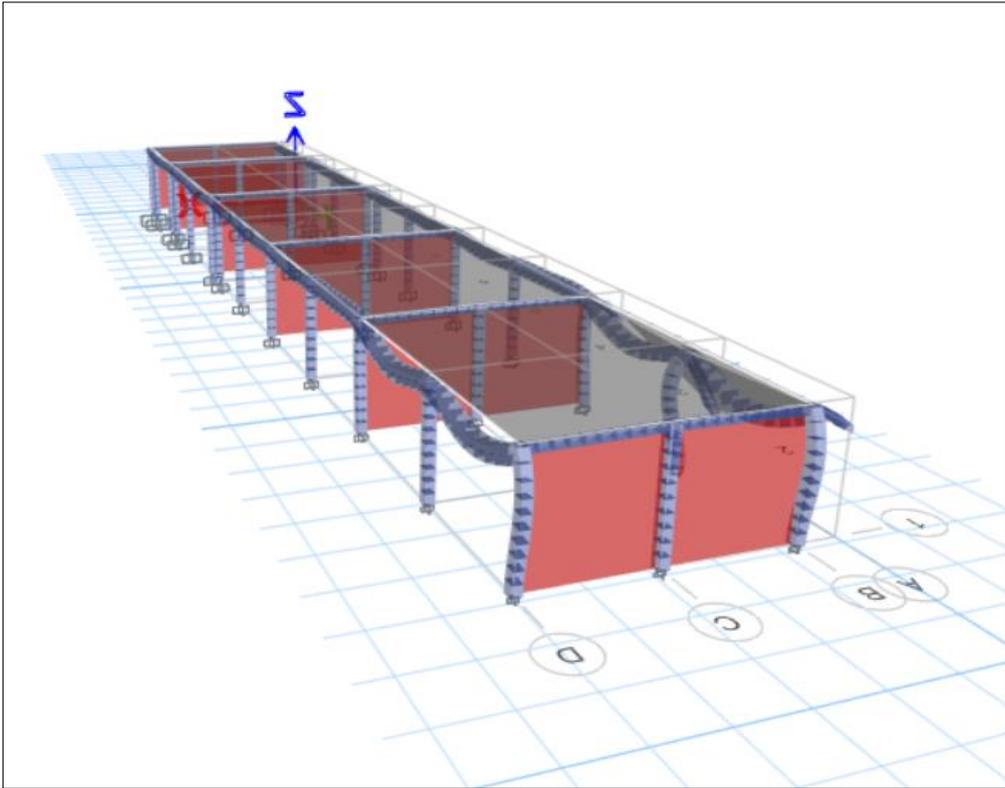


Figura 19. Deformación en el módulo D.

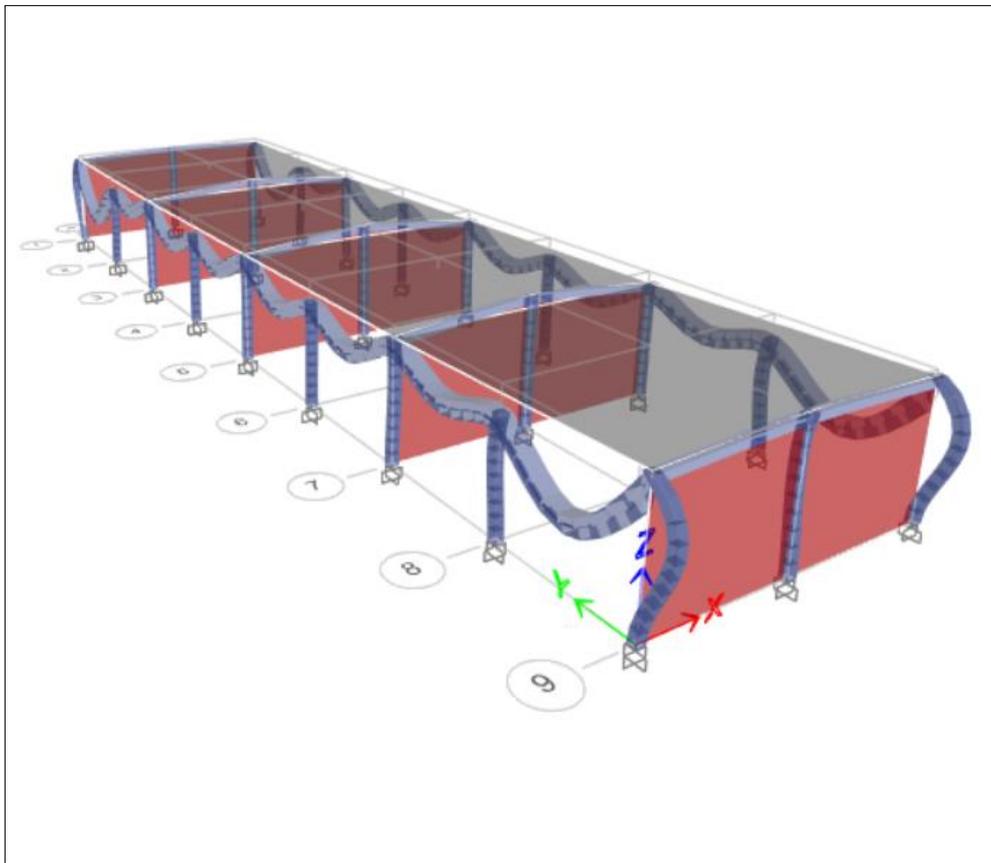


Figura 20. Deformación en el módulo E.

❖ Irregularidad estructural en altura.

- **Irregularidad de masa o peso:** Aquella irregularidad solo se presentará si el peso de un piso superior o inferior excede en 1.5 veces el de un piso cercano.

Story	Label	Point Element	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m	RX tonf-m-s ²	RY tonf-m-s ²	RZ tonf-m-s ²	X m
Story1	8	37	9.13468	9.13468	0	0	0	750.3971	4.0802

Figura 21. Identificación de la masa en el módulo H.

Story	Label	Point Element	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m	RX tonf-m-s ²	RY tonf-m-s ²	RZ tonf-m-s ²	X m
Story1	3	68	7.31923	7.31923	0	0	0	1329.0945	4.2145

Figura 22. Identificación de la masa en el módulo D.

Story	Label	Point Element	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m	RX tonf-m-s ²	RY tonf-m-s ²	RZ tonf-m-s ²	X m
Story1	1	47	11.80057	11.80057	0	0	0	1441.4704	4.08

Figura 23. Identificación de la masa en el módulo E.

Se determinará el peso de la estructura con el producto de la masa por la gravedad.

Tabla 6. Resumen de masas obtenidas.

Módulo	Piso	Área (m ²)	Masa (Tonf - s ² /m)	Peso (Ton)	Relación (Ton/m ²)
H	1	207.28	9.13468	89.58	0.43
D	1	270.68	7.31923	71.78	0.27
E	1	274.99	11.80057	115.72	0.42

Fuente: Elaboración Propia.

Debido a que solo cuentan con un solo piso en cada infraestructura, la irregularidad no se presenta.

- **Irregularidad de piso blando:** La cual se identificará en el módulo solo si la deriva de un entre piso es 1.4 veces mayor a la del piso superior.

Story	Output Case	Case Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m
Story1	S.Estático en Y	LinStatic	0	4E-06	0	20.7827	0.007626	2725.274
Story1	S.Estático en X	LinStatic	55.428	0.000355	158123.495	0	1.1E-05	0

Figura 24. Fuerza y rigidez en el módulo H.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m
Story1	S.Estático en X	LinStatic	Step By Step	44.4121	0.000246	180623.686	0	5E-06	0
Story1	S.Estático en Y	LinStatic	Step By Step	0	2E-06	0	16.6523	0.002758	6036.852

Figura 25. Fuerza y rigidez en el módulo D.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m
Story1	S.Estático en Y	LinStatic	Step By Step	0	3E-06	0	26.848	0.006892	3895.607
Story1	S.Estático en X	LinStatic	Step By Step	71.6042	0.000367	195270.281	0	9E-06	0

Figura 26. Fuerza y rigidez en el módulo E.

Tabla 7. Obtención de fuerzas y rigideces.

Módulo	Piso	Fuerza cortante (Tonf)	Rigidez (Tonf/m)
H	1	55.428	156123
D	1	44.4121	180623.686
E	1	71.6042	195270.281

Fuente: Elaboración Propia.

Debido a que solo existe un nivel en cada estructura, esta clase de irregularidad no aplica para este caso.

❖ **Irregularidad estructural en planta.**

- **Irregularidad por torsión:** Se conoció que los módulos son de un solo piso, en esta ocasión la única irregularidad en planta que lograría presentarse es la torsional, la cual se aplicará solo si el desplazamiento relativo máximo excede en el 50% de lo permitido para concreto armado (0.007).y se obtuvo los siguientes datos:

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X m
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.002119	0.002119	1	5	8.16
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	9.9E-05	9.9E-05	1.002	32	4.1

Figura 27. Desplazamientos relativos máximos en el Módulo H.

Tabla 8. Verificación de irregularidad por torsión en el módulo H.

Piso	Deriva en X	Deriva en Y	Deriva máx	Estado
1	0.000099	0.002119	0.0035	No aplica

Fuente: Elaboración Propia.

Se demostró que no presenta tal irregularidad en ninguno de sus ejes.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X m
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	9.3E-05	7.9E-05	1.171	50	7.44
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.000766	0.000766	1	79	1

Figura 28. Desplazamientos relativos máximos en el Módulo D.

Tabla 9. Verificación de irregularidad por torsión en el módulo D.

Piso	Deriva en X	Deriva en Y	Deriva máx	Estado
1	0.000094	0.00077	0.0035	No aplica

Fuente: Elaboración Propia.

Tal como en el caso anterior, se evidencio que en ambas direcciones se cumple con lo establecido.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Item	Max Drift	Avg Drift	Ratio	Label	Max Loc X m
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Diaph D1 Y	0.001915	0.001915	1	38	8.16
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	Diaph D1 X	0.000123	0.000112	1.094	10	8.16

Figura 29. Desplazamientos relativos máximos en el Módulo E.

Tabla 10. Verificación de irregularidad por torsión en el módulo E.

Piso	Deriva en X	Deriva en Y	Deriva máx	Estado
1	0.000123	0.001915	0.0035	No aplica

Fuente: Elaboración Propia.

De igual manera, se visualizó que ambos ejes respetan lo indicado en la norma de diseño sísmico.

Posteriormente se determinaron los periodos fundamentales de los módulos modelados anteriormente en el software ETABS v20 y se tuvieron los siguientes datos:

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.364	0	1	0	0	1	0	1
Modal	2	0.048	0.8022	0	0	0.8022	1	0	0
Modal	3	0.048	0.1978	0	0	1	1	0	0

Figura 30. Periodo en el Módulo H.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.217	0	1	0	0	1	0	1
Modal	2	0.04	0.9005	0	0	0.9005	1	0	0
Modal	3	0.038	0.0995	0	0	1	1	0	0

Figura 31. Periodo en el Módulo D.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.346	0	1	0	0	1	0	1
Modal	2	0.049	0.9994	0	0	0.9994	1	0	0
Modal	3	0.047	0.0006	0	0	1	1	0	0

Figura 32. Periodo en el Módulo E.

Tabla 11. Periodos sísmicos.

Módulo	Tx (s)	Ty (s)
H	0.048	0.364
D	0.04	0.219
E	0.049	0.346

Fuente: Elaboración Propia.

Se evidenció que en el eje Y dentro del primer módulo existirá el mayor tiempo de vibración ante un sismo de gran magnitud, contando con 0.36 segundos respectivamente, aquel dato nos da a entender que la infraestructura H será más afectada por tal evento a comparación de los demás módulos.

Por lo cual se procedió a realizar el análisis estático en los 3 módulos, tomando como parámetros sísmicos lo siguiente:

Tabla 12. Datos sismorresistentes usados en el análisis estático.

DATOS SÍSMICOS	DIRECCIÓN	
	X	Y
Z	0.45	
U	1.5	
C	2.5	
S3	1.1	
T	0.048	0.364
TP	1.0	
TL	1.6	
la	1	
lp	1	
Ro	3	8
R	3	8
K	1	
Peso en M - H	89.58 ton	
Peso en M - D	71.78 ton	
Peso en M - E	115.72 ton	
Cortante Basal en H	55.43 ton	20.79 ton
Cortante Basal en D	44.41 ton	16.66 ton
Cortante Basal en E	71.60 ton	26.85 ton

Fuente: Elaboración Propia.

Se colocó el periodo mayor dentro de los módulos respectivos y al ser menor que 0.5 segundos, el valor de K será igual a 1 para todas las estructuras, a su vez se evidenció un sistema de albañilería confinada para X y aporticado para el eje Y.

Tabla 13. Fuerzas sísmicas en cada módulo.

Módulo	Piso	P _i (ton)	h _i (m)	P _i *h _i	α _i	F _{xi} (ton)	F _{yi} (ton)
H	1	89.58	3.6	322.488	1	55.43	20.79
D	1	71.78	3.6	258.408	1	44.41	16.66
E	1	115.72	3.6	416.592	1	71.60	26.85

Fuente: Elaboración Propia.

Al contar con un solo nivel fue sencillo su cálculo para determinar que fuerzas cortantes afectan a la estructura ante un sismo, siendo de gran ayuda la cortante basal calculada con la formula $ZUCS/R$ por el peso del área educativa, además se evidencia que el módulo E es quien se vería más afectado por esta catástrofe.

4.4.2. Análisis sísmico dinámico.

Los parámetros necesarios que fueron identificados para realizar el análisis dinámico en los módulos, fue la tabla a continuación:

Tabla 14. Datos sismorresistentes usados en el análisis dinámico.

DATOS SÍSMICOS	DIRECCIÓN	
	X	Y
Z	0.45	
U	1.5	
C	2.5	
S3	1.1	
l _a	1	
l _p	1	
R _o	3	8
R	3	8
g	9.80665 m/s ²	
ZUSg/R en H, D, E	2.427	0.910

Fuente: Elaboración Propia.

Como resultado se pudo conocer los desplazamientos que experimentan las 3 infraestructuras ante un movimiento telúrico.

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Ux m	Uy m	Uz m	Rx rad
Story1	22	20	S. Estático en Y	LinStatic		-8E-06	0.007629	-1.6E-05	-0.000
Story1	22	20	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	1.752E-08	0.007627	1.8E-05	0.00
Story1	22	20	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.000354	2E-06	6.9E-05	2.11
Story1	22	20	S. Estático en X	LinStatic		0.000418	-2.1E-05	-8.1E-05	-2.31

Figura 33. Desplazamiento en el Módulo H.

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Ux mm	Uy mm	Uz mm	Rx rad
Story1	48	33	S. Estático en X	LinStatic		0.312	0.01	0.058	1.4E-05
Story1	48	33	S. Estático en Y	LinStatic		-0.003	2.724	-0.008	-0.000296
Story1	48	33	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.34	0.021	0.063	1.5E-05
Story1	48	33	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	0.004	2.725	0.008	0.000296

Figura 34. Desplazamiento en el Módulo D.

The screenshot shows a software window titled 'Joint Displacements'. It contains a table with the following data:

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Ux m	Uy m	Uz m	Rx rad
Story1	17	33	S.Estático en Y	LinStatic		-2E-06	0.006894	4.08E-07	-8.2E-05
Story1	17	33	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	2E-06	0.006895	4.081E-07	8.3E-05
Story1	17	33	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.000385	2E-05	4E-06	2E-06
Story1	17	33	S.Estático en X	LinStatic		0.000385	-1.9E-05	-4E-06	-1E-06

Figura 35. Desplazamiento en el Módulo E.

Tabla 15. Desplazamientos ante un evento telúrico.

Módulo (M)	Eje	Desplazamiento (mm)
M – H	X	0.354
	Y	7.627
M – D	X	0.334
	Y	2.759
M – E	X	0.385
	Y	6.895

Fuente: Elaboración Propia.

Mediante lo demostrado se tuvo que en todos los establecimientos existe un mayor movimiento en la dirección Y-Y a causa de un evento sísmico, el módulo H es quien sufriría mayores desplazamientos y estragos.

Así mismo se identificaron las derivas y se plasmaron en una tabla de datos.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story1	S.Estático en Y	LinStatic		Y	0.002119	5	8.16	20.28	3.6
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Y	0.002119	5	8.16	20.28	3.6
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	X	9.9E-05	32	4.1	0	3.6
Story1	S.Estático en X	LinStatic		X	0.000116	315	4.1	24.33	3.6

Figura 36. Distorsiones en el Módulo H.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story1	S.Estático en X	LinStatic		X	8.7E-05	50	7.44	40.25	3
Story1	S.Estático en Y	LinStatic		Y	0.000757	81	7.44	0	3
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	X	9.4E-05	50	7.44	40.25	3
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Y	0.000757	79	1	0	3

Figura 37. Distorsiones en el Módulo D.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story1	S. Estático en Y	LinStatic		Y	0.001915	38	8.16	4.05	3.6
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Y	0.001915	38	8.16	4.05	3.6
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	X	0.000123	10	8.16	32.42	3.6
Story1	S. Estático en X	LinStatic		X	0.000122	10	8.16	32.42	3.6

Figura 38. Distorsiones en el Módulo E.

Tabla 16. Obtención de derivas en ambos análisis.

M	Piso	Eje	Distorsión	Valor máx.	Cumplimiento
H	1	X	0.00026	0.005	Si Cumple
		Y	0.0127	0.007	No Cumple
D	1	X	0.00021	0.005	Si Cumple
		Y	0.0046	0.007	Si Cumple
E	1	X	0.00027	0.005	Si Cumple
		Y	0.0117	0.007	No Cumple

Fuente: Elaboración Propia.

Se obtuvo que en la dirección X con sistema de albañilería confinada cumplen con lo recomendado según la norma E.030 de diseño sísmico, en cambio para el eje Y que es aporticado, los módulos H y E no cumplen con lo mínimo establecido debido a su antigüedad y deterioro en la resistencia del concreto de sus elementos estructurales, salvo el caso del centro educativo D que si cumplen sus derivas con la normativa vigente, también fue autoconstruido hace 50 años pero le colocaron más columnas en su sentido Y a comparación de las demás infraestructuras.

Por otra parte, se verifico la relación entre ambas cortantes, según la norma E.030 indica que la dinámica debe ser como mínimo el 80% de la estática para estructuras regulares y 90% para irregulares.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m
Story1	S. Estático en Y	LinStatic		Bottom	0	0	-20.7827	-93.2778	74.8178
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Bottom	0	0	20.7856	84.8107	74.8282
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	Bottom	0	55.4251	1.116E-06	674.7169	4.016E-06
Story1	S. Estático en X	LinStatic		Bottom	0	-55.428	0	742.2028	0

Figura 39. Cortantes en el Módulo H.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m
Story1	S. Estático en X	LinStatic		Bottom	0	-45.0878	0	966.0013	
Story1	S. Estático en Y	LinStatic		Bottom	0	0	-16.9056	-77.3573	60.86
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	Bottom	0	43.8913	0.0004	993.8962	0.00
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Bottom	0	0.0002	16.9057	77.3486	60.86

Figura 40. Cortantes en el Módulo D.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m
Story1	S.Estático en Y	LinStatic		Bottom	0	0	-26.848	-120.4937	96.6527
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Bottom	0	0	26.8517	120.5106	96.6662
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	Bottom	0	71.5997	0	1278.1162	0
Story1	S.Estático en X	LinStatic		Bottom	0	-71.6042	0	1275.9149	0

Figura 41. Cortantes en el Módulo E.

Tabla 17. Resumen de cortantes estáticas y dinámicas.

MÓDULO	Eje	V. estática	V. dinámica	80%*V. estática	Cumple
		(tonf)	(tonf)	(tonf)	
H	X	55.428	55.4251	44.1984	SI
	Y	20.7827	20.7856	16.62616	SI
D	X	45.0878	43.8913	36.07024	SI
	Y	16.9056	16.9057	13.52448	SI
E	X	71.6042	71.5997	57.28336	SI
	Y	26.848	26.8517	21.4784	SI

Fuente: Elaboración Propia.

Si se lograron cumplir las condiciones tanto en la dirección X como en Y en relación a los módulos correspondientes.

4.5. Propuesta de diseño estructural.

Se tomó como propuesta de solución realizar el diseño estructural para los módulos que no cumplieron con los lineamientos establecidos según la norma E.030, mediante la evaluación sísmica desarrollada por el software ETABS v20, los módulos H y E no cumplieron con la deriva mínima de 0.007 exigida para secciones de concreto armado, aquello debido a su antigüedad y autoconstrucción de dichas estructuras sin ningún modelamiento sísmico realizado con anterioridad.

4.5.1. Elementos Estructurales.

➤ Columna.

Mediante Microsoft Excel se logró predimensionar las columnas que fueron usadas para construir el modelamiento estructural dentro de ETABS v20, aquellas servirán para dar sostén al pasadizo de 2.50m.

PREDIMENSIONAMIENTO DE COLUMNA 'C-1'

1. TIPO DE COLUMNA:
 PRIMEROS PISO (P), ULTIMOS PISOS (U) : P
 COLUMNA (INTERIOR (I), EXTREMA(T), ESQUINA (Q)) : T

2. HALLANDO EL PESO SOBRE LA COLUMNA:
 AREA TRIBUTARIA 10.5 m²
 CARGA POR PISO 1200.00 Kg.
 Nº DE PISOS 3
PESO SOBRE COL (P) : 37,800.00 Kg.

3. HALLANDO EL ÁREA MÍNIMA DE COLUMNA:
 Se debe usar el siguiente algoritmo:

$$b \times D = \frac{k \times P}{n \times F_c}$$

LUEGO:	
K	1.25
P	37,800.00 Kg.
n	0.25
F _c	210.00 Kg/cm ²
Scol.	900.00 cm ²
b	35.00 cm
D	25.71 cm
Diam. ∅	33.85 cm

Se debe considerar lo siguiente:

TIPO DE COLUMNA	K	n
Columna interior Primeros Pisos	1.1	0.3
Columna interior 4 últimos pisos	1.1	0.25
Columnas extremas de pórticos interiores	1.25	0.25
Columnas de esquina	1.5	0.2

Se debe usar el siguiente algoritmo:

$$b \times D = \frac{k \times P}{n \times F_c}$$

Se debe considerar lo siguiente:

TIPO DE COLUMNA	K	n
Columna interior Primeros Pisos	1.1	0.3
Columna interior 4 últimos pisos	1.1	0.25
Columnas extremas de pórticos interiores	1.25	0.25
Columnas de esquina	1.5	0.2

FINALMENTE:
 DIMENSIONES DE COLUMNA A USAR:
 b 35 cm
 D 35 cm
 Area 1225 cm²

4. HALLANDO ÁREA MÍNIMA DE ACERO PARA LA COLUMNA:
 AREA MÍNIMA DE ACERO (cm²) : 12.25
 ELIJA UN DIÁMETRO DE ACERO CORRUGADO: 5/8"
 NÚMERO DE VARILLAS PARA COLUMNA: 9

5. PREDIMENSIONADO DE ZAPATAS AISLADAS:
 Exc. (S/N) S
 CAPACIDAD PORTANTE DEL TERRENO (Kg/cm²): 1.28
AREA MÍNIMA DE ZAPATA (cm²): 29,531.25
 DIMENSIONES DE ZAPATA PROPUESTA (m.) 1.50 x 1.50
PERALTE DE ZAPATA (cm.) 0.60 Según Fórmul
 c = 0.60 m. H Proy. (cm.) 17.82
AREA DE ACERO EN ZAPATA (cm²)/m. 0.11040
 ELIJA UN DIÁMETRO DE ACERO CORRUGADO: 5/8"
SEPARACIÓN DE VARILLAS (Cm.) 1,793

6. UBICACIÓN DE LA COLUMNA
 EJE VERTICAL
 EJE HORIZONTAL

7. CÓDIGO DE COLUMNA C-1

NOTA: Las fórmulas y algoritmos se basan en la literatura del Ing. Roberto Morales Morales.

Figura 42. Predimensionamiento en Columna "C-1"

Se utilizaron las siguientes fórmulas para determinar las dimensiones de las columnas:

Área: $P_{servicio} / 0.35 F'c$, para el caso que están ubicadas en los extremos del plano.

Donde:

$$P_{servicio} = C \times A \times N$$

C= Carga edificación por nivel.

A= Área tributaria.

N= Número de pisos.

Los valores tomados fueron los siguientes:

C= 1200 kg/m² cuando tiene la función de educación.

A=10.5 m²

N= 3 pisos.

F'c= 210 kg/cm²

Con el resultado obtenido se empleó columnas de dimensiones respectivas de 35 cm x 35 cm.

➤ **Losa aligerada.**

Se utilizó la norma E.060 de concreto para realizarlo de la mejor manera el predimensionamiento, nos apoyaremos de la siguiente fórmula:

$$h = L/30 \text{ para sobrecargas menores a } 300 \text{ kgf/m}^2$$

Donde:

h= Peralte de la losa

L= Luz libre.

Es aplicado para este caso, ya que, para el uso de aulas dentro de la institución educativa, posee según la normativa E.020 una sobrecarga de 250 kgf/m² y se tomó como dato una luz de 6.9 m.

Dio como resultado 0.23m de espesor de losa, en base a criterio se redondeó a 0.20m.

➤ **Vigas.**

Para el predimensionamiento de las vigas principales y secundarias se consideró un ancho mínimo de 25 cm, además que por la sobrecarga de aulas según la norma E.020, la fórmula empleada fue la siguiente:

$$h = L/10 \text{ y } b = h/2$$

Donde:

h= Peralte de la viga.

b= Base de la viga.

Para las vigas principales situadas en dirección Y, se tuvo una luz de 6.7 m, por consiguiente:

$$h = 6.7/10 = 0.67\text{m}, \text{ se tomó } 65 \text{ cm para el peralte y una base de } 25 \text{ cm.}$$

Por otro lado, para las vigas secundarias situadas en dirección X, se tuvo una luz de 5.35 m, por consiguiente:

$$h = 5.35/10 = 0.54\text{m}, \text{ se tomó } 55 \text{ cm para el peralte y una base de } 25 \text{ cm.}$$

➤ **Placas o muros de corte.**

Se pueden hacer mínimo de 10 cm haciendo mención a los muros de ductilidad limitada, aunque normalmente y en la mayoría de los casos se considera de 20, 25 o 30 cm aproximadamente, depende del uso de la infraestructura, en este caso es para educación y nos planteamos desarrollarlo lo más seguro posible para salvaguardar el bienestar de la comunidad estudiantil por lo que se optó trabajar con un ancho de 30 cm.

Posteriormente se comprobó su funcionalidad de aquellas secciones predimensionadas mediante el software ETABS v20.

Al ser los módulos H y E parecidos, se realizó una propuesta de diseño estructural del módulo H, se planeó que contenga una escalera en el lado izquierdo y con la ayuda del pasadizo respectivo conecte con las 2 aulas de la parte derecha por cada nivel de los 3 pisos, por lo tanto, se realizó el modelamiento de la escalera que se encuentra detallado en el anexo 9.1, en donde se tuvo lo siguiente:

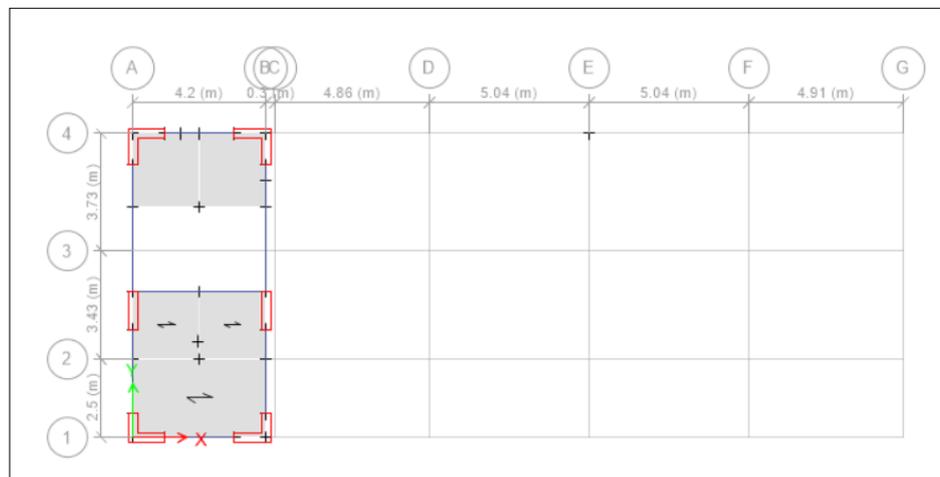


Figura 43. Vista en planta del 1er y 2do nivel de la escalera.

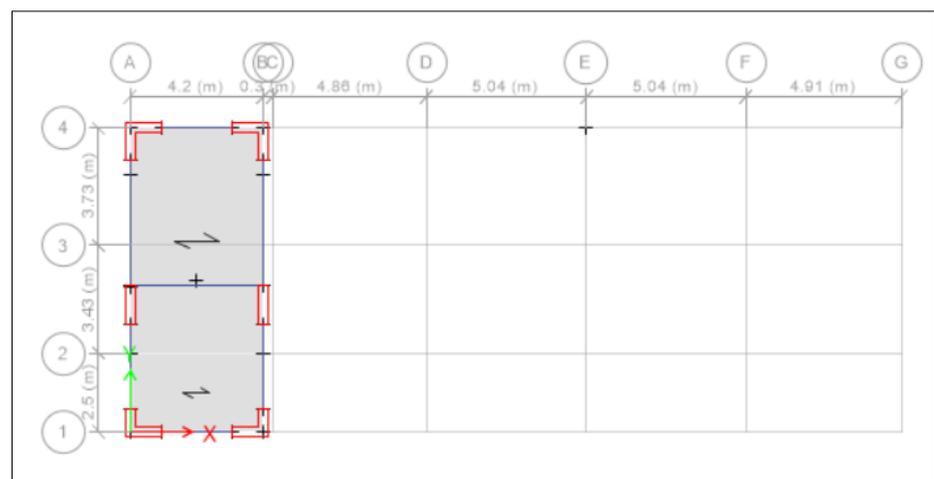


Figura 44. Vista en planta del 3er nivel de la escalera.

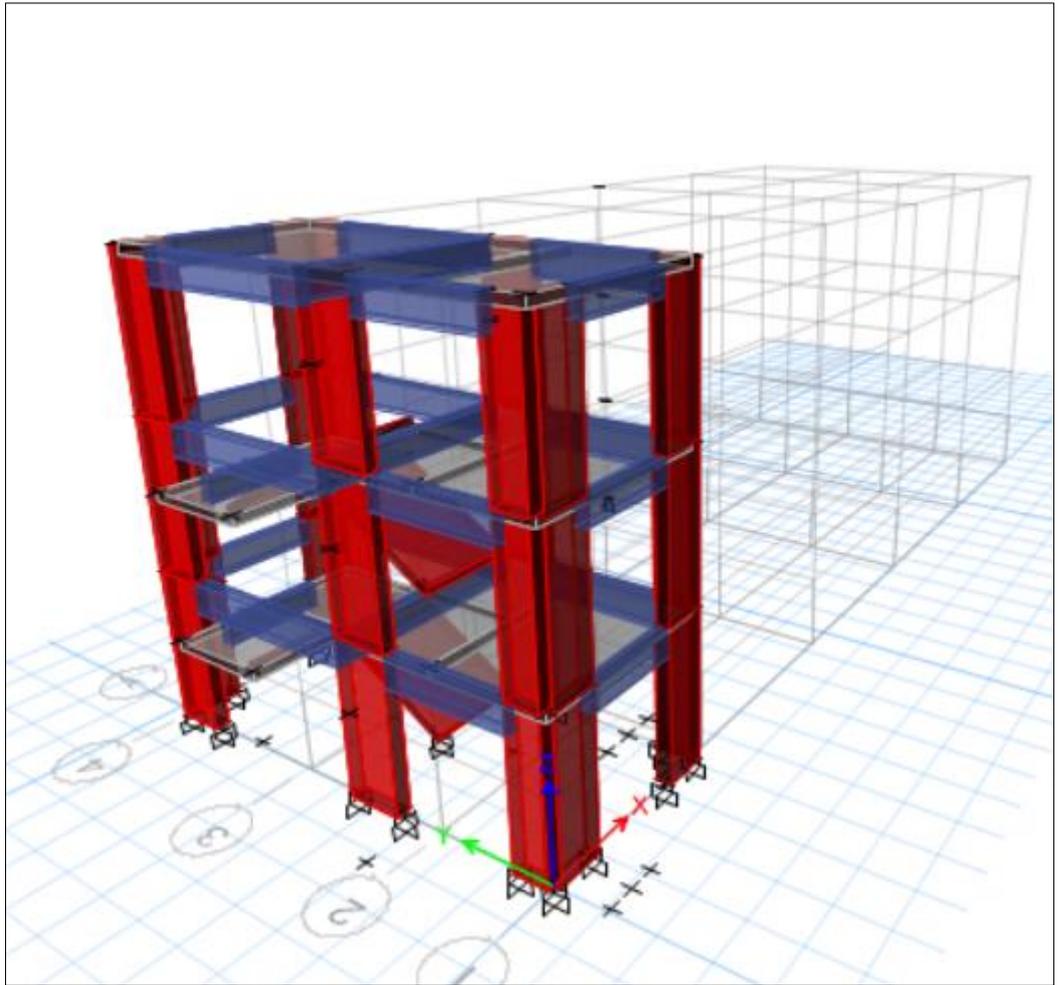


Figura 45. Vista en 3D de la escalera mediante software ETABS v20.

Así mismo, se realizó el modelamiento de las 2 aulas que conforman la infraestructura del módulo H.

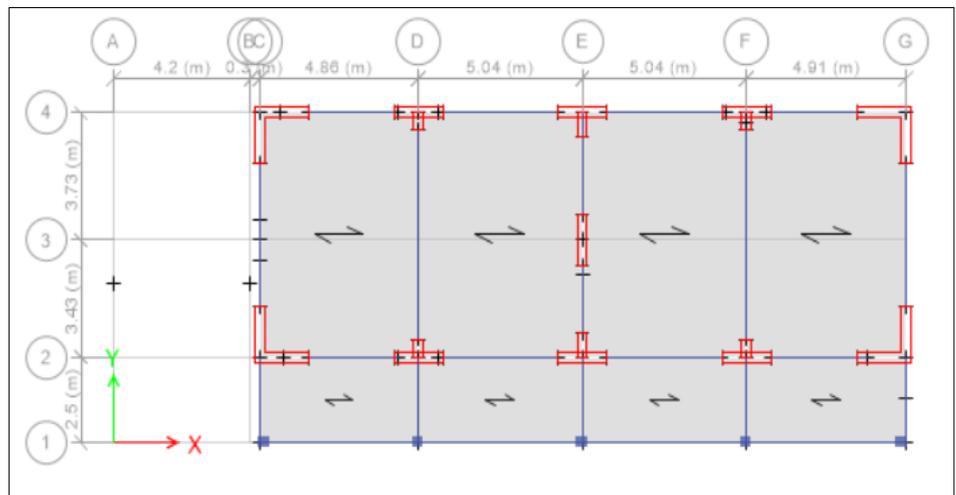


Figura 46. Vista en planta del 1er, 2do y 3er nivel de las aulas.

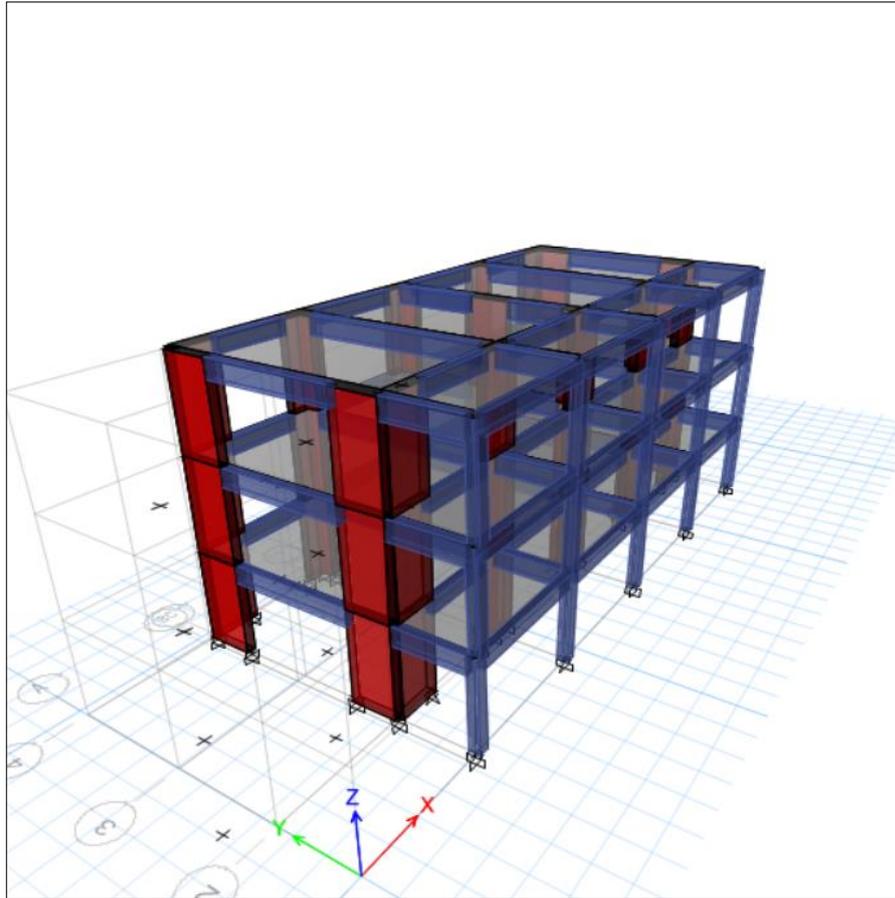


Figura 47. Vista en 3D de las aulas mediante software ETABS v20.

Por consiguiente, se procedió a analizar que el modelo estructural propuesto no posea irregularidades en planta y tampoco en altura, la Norma E.030 nos menciona que una edificación de categoría A2 no debe presentar ninguna irregularidad.

En relación a irregularidad en altura, las únicas que pudieron presentarse en la infraestructura y fueron evaluadas son las siguientes:

- Irregularidad de piso blando.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m
Story3	S. Estático en Y	LinStatic	Step By Step	0	4.2E-05	0	19.6797	0.000666	29529.229
Story2	S. Estático en Y	LinStatic	Step By Step	0	3.3E-05	0	40.0483	0.00077	52037.662
Story1	S. Estático en Y	LinStatic	Step By Step	0	4E-05	0	51.5488	0.000482	106984.256
Story3	S. Estático en X	LinStatic	Step By Step	19.6797	0.001018	19335.622	0	5.7E-05	0
Story2	S. Estático en X	LinStatic	Step By Step	40.0483	0.000987	40580.218	0	6.8E-05	0
Story1	S. Estático en X	LinStatic	Step By Step	51.5488	0.000581	88737.833	0	4.3E-05	0

Figura 48. Derivas y cortantes en el modelamiento de la escalera.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Shear X tonf	Drift X m	Stiff X tonf/m	Shear Y tonf	Drift Y m	Stiff Y tonf/m
Story3	S. Estático en Y	LinStatic	Step By Step	0	6.9E-05	0	78.6969	0.001385	56801.775
Story2	S. Estático en Y	LinStatic	Step By Step	0	7.1E-05	0	162.1095	0.001672	96932.688
Story1	S. Estático en Y	LinStatic	Step By Step	0	3.8E-05	0	203.8149	0.000948	215023.325
Story3	S. Estático en X	LinStatic	Step By Step	78.6969	0.001454	54132.747	0	6.7E-05	0
Story2	S. Estático en X	LinStatic	Step By Step	162.1095	0.001613	100515.449	0	7E-05	0
Story1	S. Estático en X	LinStatic	Step By Step	203.8149	0.000866	235408.637	0	3.9E-05	0

Figura 49. Derivas y cortantes en el modelamiento de las dos aulas.

Tabla 18. Revisión de irregularidad en piso blando del eje X.

Piso	Deriva en escalera.	Relación	Deriva en aulas.	Relación	Estado
3	0.001018		0.001454		
2	0.000987	1.11	0.001613	0.97	No aplica en ambos.
1	0.000581	0.59	0.000866	0.59	No aplica en ambos.

Fuente: Elaboración Propia.

Se visualizó que no presenta dicha irregularidad para la dirección X.

Tabla 19. Revisión de irregularidad en piso blando en el eje Y.

Piso	Deriva en escalera.	Relación	Deriva en aulas.	Relación	Estado
3	0.000666		0.001385		
2	0.00077	1.16	0.001672	1.21	No aplica en ambos.
1	0.000482	0.63	0.000948	0.57	No aplica en ambos.

Fuente: Elaboración Propia.

Así como en el anterior caso, no hay presencia de aquella irregularidad en la dirección Y.

- **Irregularidad de piso débil.**

Aquella irregularidad solo se presentará si la fuerza cortante de un entre piso es 0.8 veces menor a la del piso superior.

Tabla 20. Revisión de irregularidad en piso débil del eje X, Y.

Piso	Cortante en escalera.	Relación	Cortante en aulas.	Relación	Estado
3	19.68		78.70		
2	40.05	2.04	162.11	2.06	No aplica en ambos.
1	51.55	1.29	203.81	1.26	No aplica en ambos.

Fuente: Elaboración Propia.

No existe presencia de dicha irregularidad en el eje X y tampoco en Y.

- **Irregularidad de masa.**

Se definió con anterioridad y se debe cumplir que el peso de un piso no exceda en 1.5 veces la del adyacente, la azotea no se toma en consideración.

Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
Story3	3.95094	3.95094	0
Story2	6.13386	6.13386	0
Story1	6.92659	6.92659	0
Base	1.77681	1.77681	0

Figura 50. Masas de la escalera.

Tabla 21. Revisión de irregularidad en masa para la escalera.

Piso	Masa (Tonf - s ² /m)	Peso (Ton)	Relación	Estado
3	3.95	38.75		
2	6.13	60.15		
1	6.93	67.93	1.13	No aplica

Fuente: Elaboración Propia.

El área de la escalera cuenta con un peso total de 166.82 toneladas, además no presenta tal irregularidad por masa

Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
Story3	16.09192	16.09192	0
Story2	25.58432	25.58432	0
Story1	25.58375	25.58375	0
Base	3.35153	3.35153	0

Figura 51. Masas de las dos aulas.

Tabla 22. Revisión de irregularidad en masa para las 2 aulas.

Piso	Masa (Tonf - s ² /m)	Peso (Ton)	Relación	Estado
3	16.09	157.81		
2	25.58	250.90		
1	25.58	250.89	1.00	No aplica

Fuente: Elaboración Propia.

El área para las dos aulas posee un peso total de 659.60 toneladas y tampoco presenta tal irregularidad por masa.

Por otro lado, para el tema de irregularidad en planta se analizó lo siguiente:

- Irregularidad por torsión.

	Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
▶	Story3	9.75	Top	0.000327	4.8E-05
	Story2	6.5	Top	0.000358	6.3E-05
	Story1	3.25	Top	0.000199	3.1E-05
	Base	0	Top	0	0

Figura 52. Deriva inelástica del modelado en la escalera para eje X.

	Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
▶	Story3	9.75	Top	2.6E-05	0.00018
	Story2	6.5	Top	2E-05	0.000211
	Story1	3.25	Top	1.8E-05	0.00013
	Base	0	Top	0	0

Figura 53. Deriva inelástica del modelado en la escalera para eje Y.

Tabla 23. Derivas inelásticas en la escalera.

Piso	Deriva en X	Deriva en Y	Deriva máx	Estado
3	0.000327	0.00018	0.0035	No aplica
2	0.000358	0.000211	0.0035	No aplica
1	0.000199	0.00013	0.0035	No aplica

Fuente: Elaboración Propia.

No presenta irregularidad torsional en el modelamiento de la escalera para ambos ejes.

Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
Story3	9.75	Top	0.000428	0.000191
Story2	6.5	Top	0.000459	0.000196
Story1	3.25	Top	0.000243	0.000104
Base	0	Top	0	0

Figura 54. Deriva inelástica del modelado en las 2 aulas para eje X.

Story	Elevation m	Location	X-Dir	Y-Dir
Story3	9.75	Top	2E-06	0.00036
Story2	6.5	Top	2E-06	0.000427
Story1	3.25	Top	1E-06	0.000238
Base	0	Top	0	0

Figura 55. Deriva inelástica del modelado en las 2 aulas para eje Y.

Tabla 24. Derivas inelásticas en las 2 aulas.

Piso	Deriva en X	Deriva en Y	Deriva máx	Estado
3	0.000428	0.00036	0.0035	No aplica
2	0.000459	0.000427	0.0035	No aplica
1	0.000243	0.000238	0.0035	No aplica

Fuente: Elaboración Propia.

No presenta irregularidad torsional en el modelamiento de las dos aulas para el caso de ambas direcciones.

Posteriormente se determinó los periodos fundamentales de la propuesta estructural del módulo H.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.146	0.6806	0.0008	0	0.6806	0.0008	0	0.0006
Modal	2	0.124	0.0001	0.7786	0	0.6807	0.7794	0	0.4167
Modal	3	0.1	0.0665	0.0015	0	0.7472	0.7809	0	0.0001
Modal	4	0.049	0.1808	0.0013	0	0.928	0.7822	0	0
Modal	5	0.041	0.0009	0.0002	0	0.9289	0.7824	0	0.0004
Modal	6	0.04	0.0049	0.0012	0	0.9338	0.7836	0	0.0038
Modal	7	0.038	0.0036	0.1559	0	0.9375	0.9396	0	0.4507
Modal	8	0.034	0.0054	0.0007	0	0.9429	0.9403	0	0.0047
Modal	9	0.028	0.0183	0.0011	0	0.9613	0.9414	0	0.0042
Modal	10	0.028	0.0006	0.0021	0	0.9619	0.9435	0	0.0039
Modal	11	0.025	0.0007	0.007	0	0.9626	0.9505	0	0.0159
Modal	12	0.023	0.021	0.0006	0	0.9835	0.9511	0	0.0003

Figura 56. Periodo sísmico en el modelo de la escalera.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.179	0.6798	0.0011	0	0.6798	0.0011	0	0.0004
Modal	2	0.177	0.001	0.7849	0	0.6808	0.786	0	0.3124
Modal	3	0.145	0.0898	9.929E-06	0	0.7707	0.786	0	3.138E-06
Modal	4	0.046	0	0.16	0	0.7707	0.9461	0	0.5514
Modal	5	0.044	0.1504	0	0	0.9211	0.9461	0	0
Modal	6	0.036	0.0198	0	0	0.9409	0.9461	0	2.298E-06
Modal	7	0.021	0	0.0539	0	0.9409	1	0	0.1358
Modal	8	0.019	0.0417	5.806E-07	0	0.9826	1	0	1.609E-06
Modal	9	0.016	0.0174	0	0	1	1	0	0

Figura 57. Periodo sísmico en el modelo de las 2 aulas.

Tabla 25. Periodo sísmico en la propuesta del módulo H.

Modelamiento	Tx (s)	Ty (s)
Escalera	0.146	0.124
Aula	0.179	0.177

Fuente: Elaboración Propia.

Se pudo observar que el mayor periodo que se registrara en la edificación pertenece a las dos aulas en la dirección X contando con 0.179 segundos.

De la misma forma se encontraron los desplazamientos que sufrirá la estructura frente a un sismo.

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Ux m	Uy m	Uz m	Rx rad
Story3	35	148	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	0.000145	0.001645	2.1E-05	0.000125
Story3	35	148	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.002742	0.000286	0.000185	2.1E-05
Story2	35	139	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	7.5E-05	0.001096	6E-05	0.000183
Story2	35	139	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.00172	0.000215	0.000208	3.3E-05
Story1	35	149	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	2.3E-05	0.000413	8.5E-05	0.000201
Story1	35	149	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.000619	7E-05	0.000161	2.4E-05
Base	35	150	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	0	0	0	0
Base	35	150	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0	0	0	0

Figura 58. Desplazamientos en el modelamiento de la escalera.

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Ux m	Uy m	Uz m	Rx rad
Story3	35	4	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	1.5E-05	0.003299	0.000202	6.9E-05
Story3	35	4	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.003662	0.000813	6.7E-05	1E-05
Story2	35	3	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	9E-06	0.002146	0.000179	9.2E-05
Story2	35	3	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.00228	0.000498	5.8E-05	1.8E-05
Story1	35	1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	3E-06	0.00077	0.000112	4E-05
Story1	35	1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.00079	0.000173	3.5E-05	8E-06
Base	35	2	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	0	0	0	0
Base	35	2	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0	0	0	0

Figura 59. Desplazamientos en el modelamiento de las dos aulas.

Tabla 26. Desplazamiento en la propuesta del módulo H.

Piso	Desp. en escalera (mm)		Desp. en aulas (mm)	
	Desp. en X	Desp. en Y	Desp. en X	Desp. en Y
3	1.645	2.742	3.299	3.662
2	1.096	1.72	2.146	2.28
1	0.413	0.619	0.77	0.79

Fuente: Elaboración Propia.

Se visualizó que existen desplazamientos reducidos en los que destacan como mayor valor que tendremos, es para el 3er nivel en dirección Y dentro del área de las aulas con 3.66 mm.

De igual importancia, se corroboró el cumplimiento de las derivas según la norma E.030 de diseño sísmico, ambos ejes poseen sistema de muro estructural por el uso de placas para aportar rigidez a la infraestructura.

Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	UX m	UY m	RZ rad	Point
Story3	D3	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	8.5E-05	0.001613	2E-05	1
Story3	D3	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.002114	7.7E-05	0.00017	1
Story2	D2	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	5.2E-05	0.001056	2E-05	2
Story2	D2	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.001498	5.7E-05	0.000124	2
Story1	D1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	3.6E-05	0.000384	1.4E-05	3
Story1	D1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.000547	1.8E-05	4E-05	3

Figura 60. Desplazamientos absolutos en la escalera.

Tabla 27. Derivas en el eje X para la escalera.

NIVEL	Desp. absoluto	Desp. relativo	H Entrepiso (m)	Deriva X Drel. /h	Deriva X final 0.75R (R=6)	Cumple
3	0.0021	0.0006	3.25	0.0002	0.0009	SI
2	0.0015	0.0010	3.25	0.0003	0.0013	
1	0.0005	0.0005	3.25	0.0002	0.0008	

Fuente: Elaboración Propia.

Se demostró que cumple con los parámetros dados por la normativa peruana de diseño sismorresistente, teniendo como deriva máxima 0.0013 en el 2do piso de la dirección X y para concreto armado siendo 0.007 lo máximo a respetar.

Tabla 28. Derivas en el eje Y para la escalera.

NIVEL	Desp. absoluto	Desp. relativo	H Entrepiso (m)	Deriva Y Drel. /h	Deriva Y final 0.75R (R=6)	Cumple
3	0.0016	0.0006	3.25	0.0002	0.0008	SI
2	0.0010	0.0007	3.25	0.0002	0.0009	
1	0.0004	0.0004	3.25	0.0001	0.0005	

Fuente: Elaboración Propia.

Cumple con los parámetros dados por la normativa peruana de diseño sismorresistente, teniendo como deriva máxima 0.0009 en el 2do piso de la dirección Y.

Figura 61. Desplazamientos absolutos en las dos aulas.

Tabla 29. Derivas en el eje X para las dos aulas.

NIVEL	Desp. absoluto	Desp. relativo	H Entrepiso (m)	Deriva X Drel. /h	Deriva X final 0.75R (R=6)	Cumple
3	0.0031	0.0012	3.25	0.0004	0.0016	SI
2	0.0019	0.0012	3.25	0.0004	0.0017	
1	0.0007	0.0007	3.25	0.0002	0.0009	

Fuente: Elaboración Propia.

Se respetó lo estipulado en la norma E.030, teniendo como deriva máxima 0.0017 en el 2do nivel para la dirección X.

Tabla 30. Derivas en el eje Y para las dos aulas.

NIVEL	Desp. absoluto	Desp. relativo	H Entrepiso (m)	Deriva Y Drel. /h	Deriva Y final 0.75R (R=6)	Cumple
3	0.0033	0.0012	3.25	0.0004	0.0016	SI
2	0.0022	0.0014	3.25	0.0004	0.0019	
1	0.0008	0.0008	3.25	0.0002	0.0011	

Fuente: Elaboración Propia.

Se respetó lo estipulado en la norma E.030, teniendo como deriva máxima 0.0019 en el 2do nivel para la dirección Y.

4.5.2. Planos finales.

Primera mente, se realizó el diseño arquitectónico del módulo H, contando con 3 pisos y dimensiones de 24.60 de ancho por 9.90 de largo, se tiene a continuación la evidencia del caso:

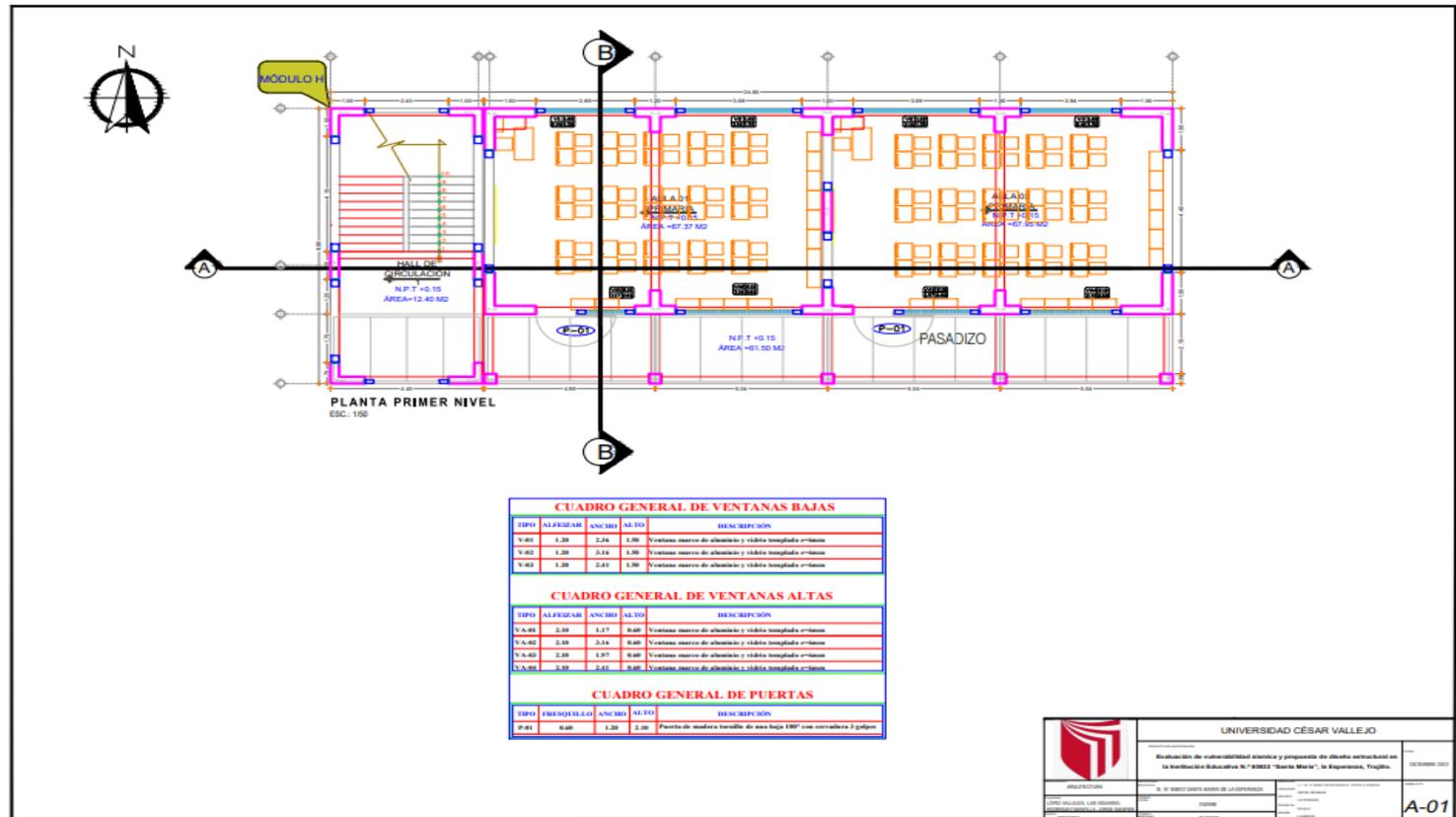


Figura 62. Propuesta de diseño arquitectónico en el 1er, 2do y 3er nivel.

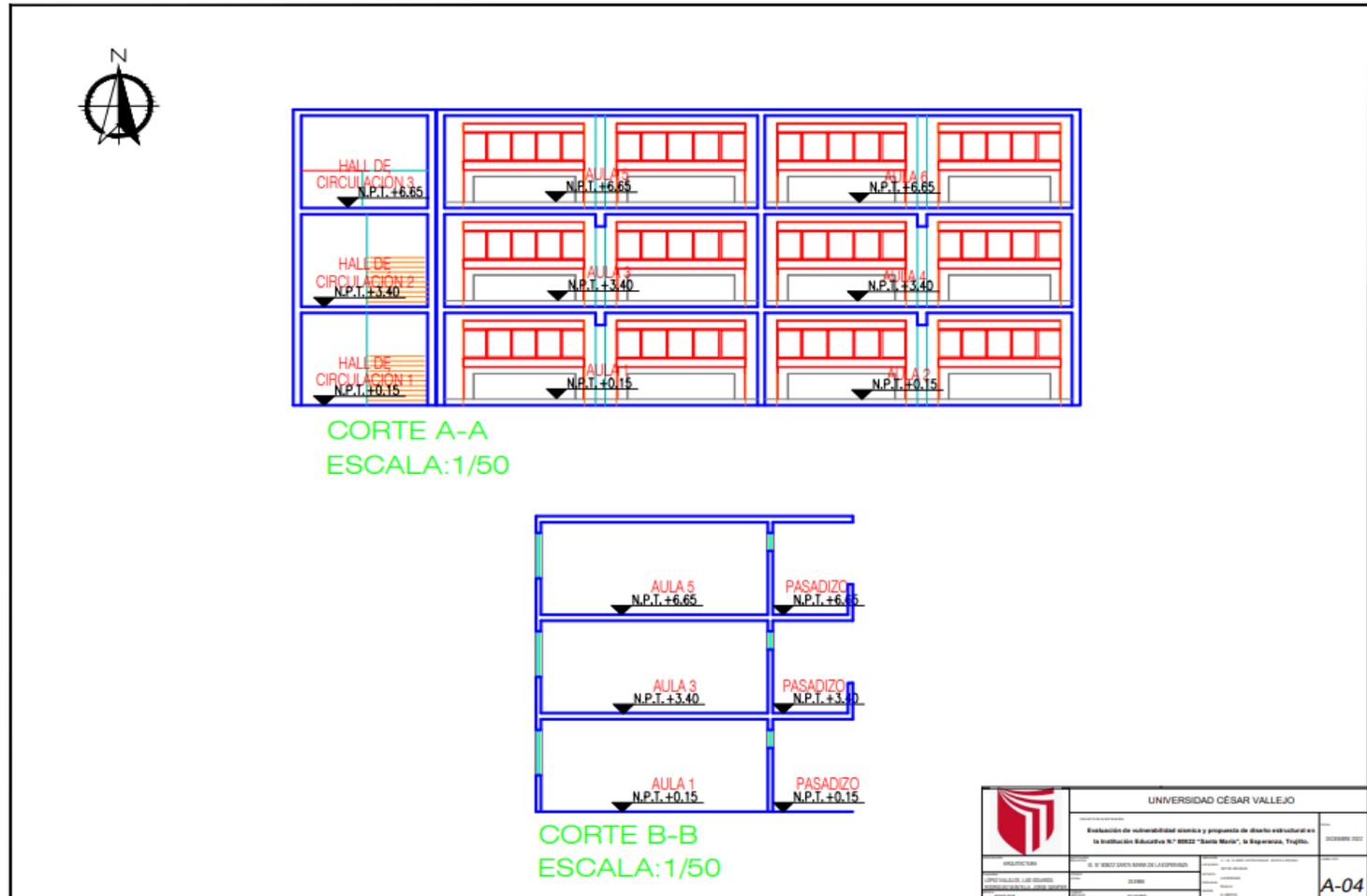


Figura 63. Corte transversal y longitudinal de la propuesta de diseño arquitectónico.

Así mismo se desarrolló el diseño estructural del módulo H, en donde se detallaron las zapatas a utilizar, además del diseño estructural de la escalera empleada, entre otros elementos presentes en la infraestructura.

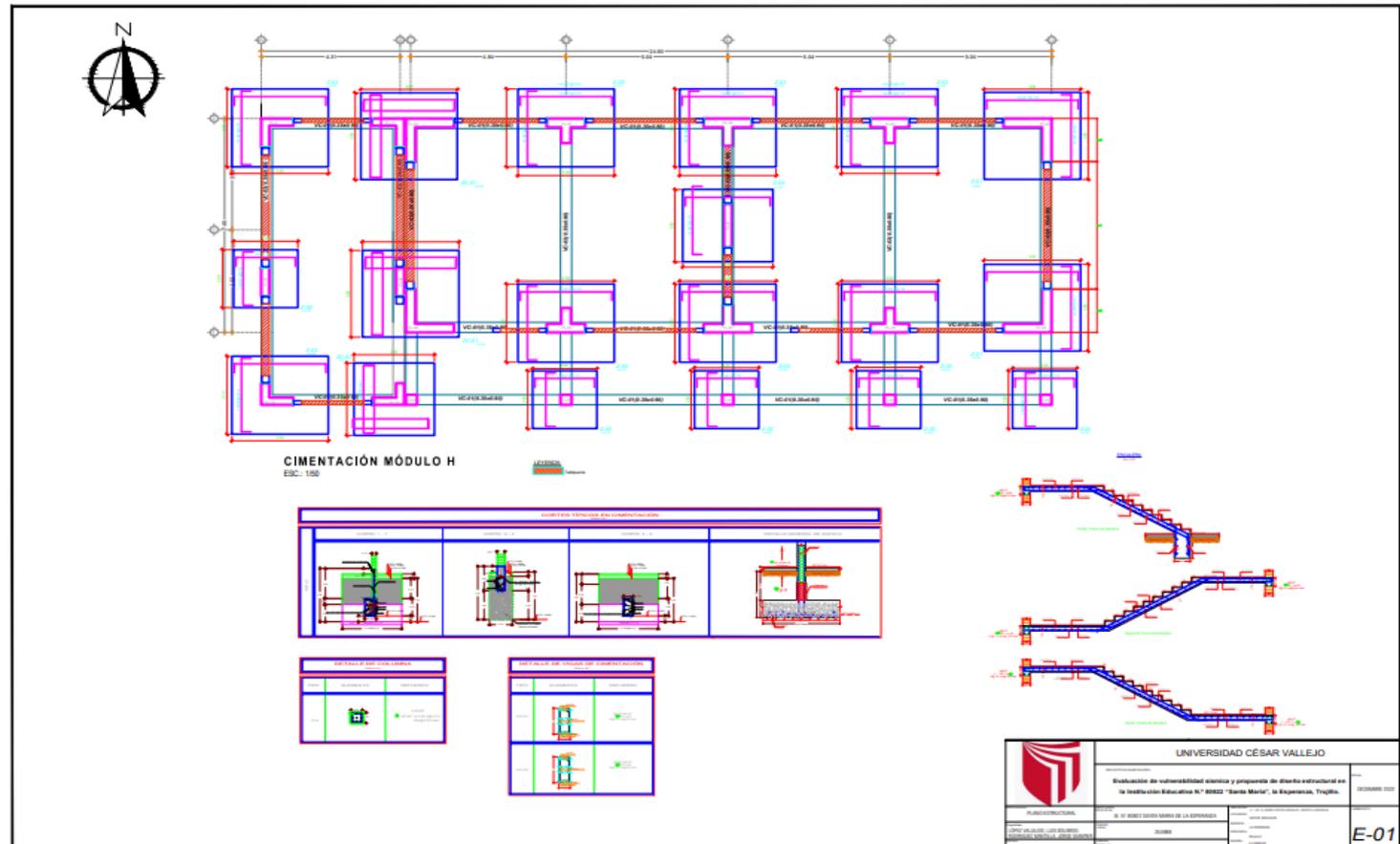


Figura 64. Plano de cimentación del Módulo H.

Por consiguiente, se detalló la losa aligerada, las vigas principales y secundarias presentes en los 3 niveles correspondientes, aquello se muestra a continuación:

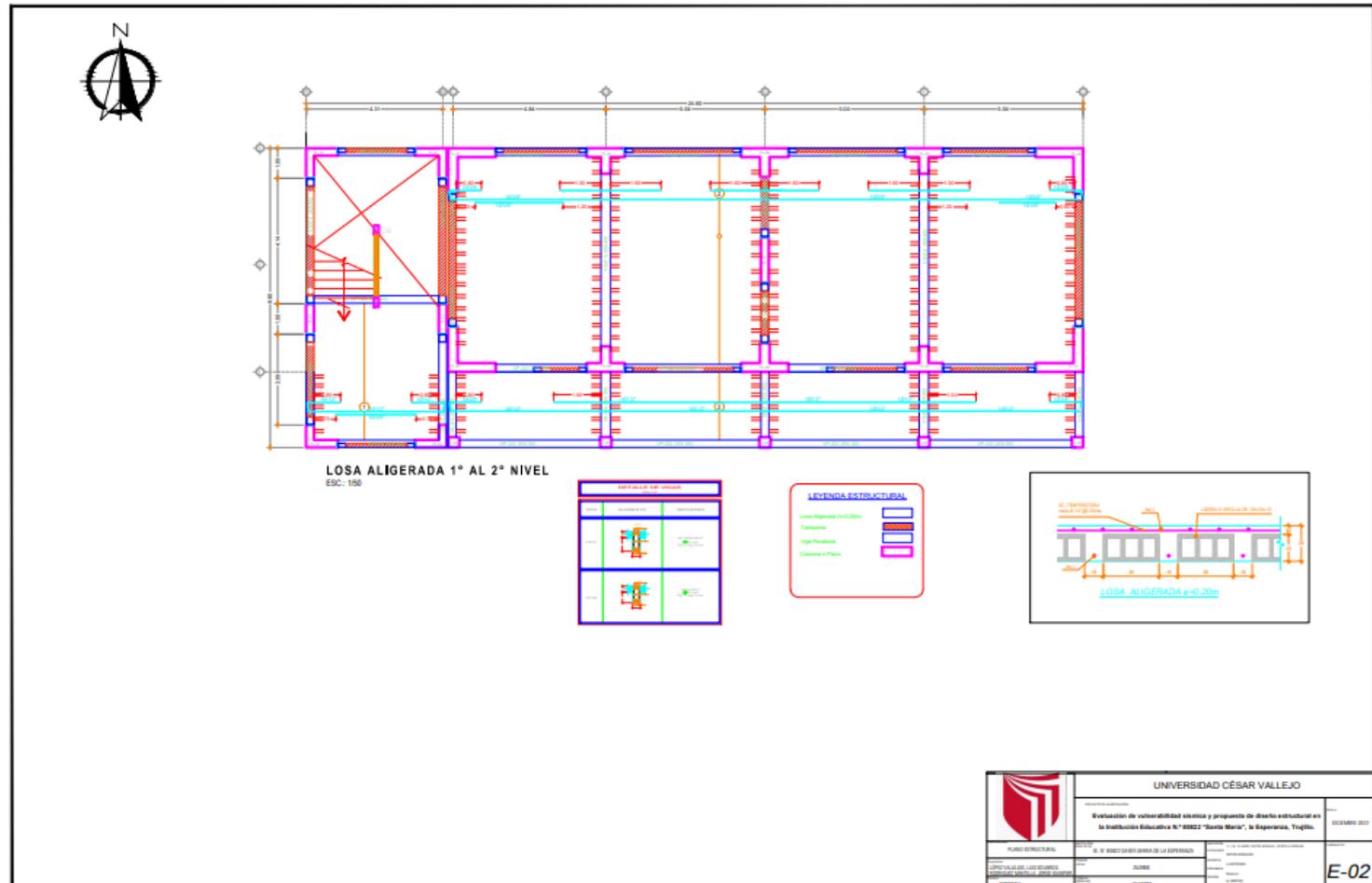


Figura 65. Plano de losa aligerada del primer y segundo piso.

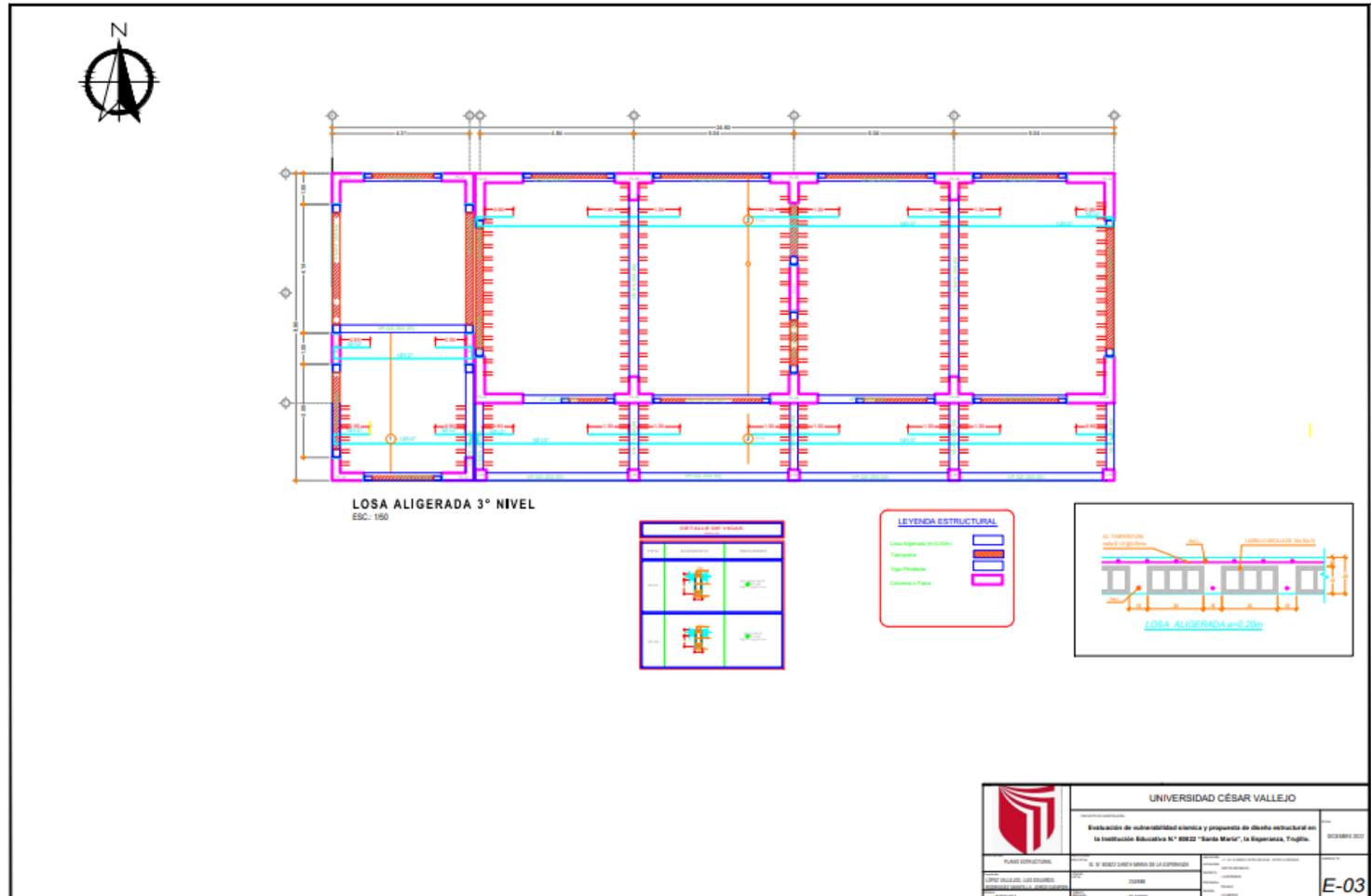


Figura 66. Plano de losa aligerada del tercer piso.

V. DISCUSIONES

Se determinó la resistencia estructural ante cargas telúricas de la IE a través de la metodología del Iv de la Normativa E.030 y con la ayuda del software ETABS, con ello se aplicó dicha evaluación a los pabellones propuestos como muestra obteniendo como resultado para el módulo H una vulnerabilidad alta, derivas máximas en X y en Y de 0.26% y 12,71% lo cual confirma que no cumple con los parámetros establecidos por la normativa. El módulo D presenta una vulnerabilidad baja, teniendo derivas máximas en X y en Y de 0.21% y 4,54% cumpliendo con los parámetros establecidos por la normativa, y el módulo E presenta una vulnerabilidad alta, teniendo derivas máximas en X y en Y de 0.28% y 11,7% lo cual confirma que no cumple con los parámetros establecidos por la normativa. Tras ello se planteó una propuesta de diseño para una edificación de 3 niveles utilizando como muros estructurales para mejor respuesta telúrica, y este nuevo diseño se evaluó con el mismo programa presentando como resultado un diseño óptimo con una vulnerabilidad baja cumpliendo con los parámetros establecidos en la normativa peruana.

Según la Tabla 2 se logró identificar los parámetros sismo resistentes del terreno de estudio, donde su factor de zona (Z) es 0,45 debido a que se encuentra ubicado en el distrito de la Esperanza, Trujillo, La Libertad (zona 4); el factor de uso de la edificación igual a 1.50 debido a que la edificación es esencial de categoría A2 y el factor suelo (S) de 1.1 debido a ser terreno flexible (S3), dichos factores fueron clasificados con ayuda de la normativa sísmica E.030. Además, según la Tabla 3 se logró identificar la capacidad portante del terreno a través del estudio de mecánica de suelo, la cual arrojó una capacidad portante promedio de 1.28 Kg/cm. Rodrigo (2019), en su tesis obtuvo entre sus resultados de los parámetros sismo resistentes de su lugar a estudio un valor Z igual a 0.45; un factor U de 1.50; un coeficiente C de 2.50 y un valor de suelo (S) de 1.05; dicha información obtenida y clasificada a través de la normativa E.030 Diseño sismo resistente; y que, a comparación de la presente tesis, los parámetros obtenidos se asemejan debido a que las IE a evaluar, ambas están ubicadas en la región costera del Perú, en la zona 4, y además ambos centros educativos pertenecen a una edificación de categoría A2 Esenciales, es por ello que los factores tanto de zona y el factor de

uso son semejantes, más no el factor de suelo debido a que el tipo de suelo de la investigación a comparar es un S2 Suelo intermedio y el de la presente investigación es S3 Suelo blando.

En la Figura 2 se observa el plano de ubicación y localización de la IE N° 80822 “Santa María”, en la cual se logra visualizar que se encuentra ubicada en el Barrio 3 del Sector Jerusalén, en la Ca. Los Cedros Mz. 18, colindante con el Psj. Garcilaso de la Vega, con la Ca. Salaverry y con la Ca. Natividad, en el distrito de la Esperanza, provincia de Trujillo, región La Libertad.

Briones y Mora (2020), en su investigación a través de su plano de ubicación y localización de la IE estudiada, se logra identificar que se ubica en la Urb. La Rinconada, entre la Av. Cesar Vallejo y la Ca. Los Cedros, en el distrito de la Trujillo, provincia de Trujillo, región La Libertad; y que, comparando con la presente tesis, los datos varían debido a su ubicación ya que las zonas de estudio se encuentran en distintos distritos.

En la Figura 3 se observa el plano arquitectónico del módulo H, el cual es típico a los módulos A, B e I; los cuales constan de un solo nivel de dimensiones de 8.41m x 24.58m, con tres aulas por módulo haciendo un total de 12 aulas con finalidad para la educación; además en la Figura 6, en el plano estructural del mismo módulo (H), el cual presenta un sistema de albañilería en sentido X y un sistema aporticado en sentido Y; presentando dentro de sus elementos estructurales como dimensión de columna C-1 de 25x25cm, con un espesor de losa de 25cm, vigas portantes VS-1 (rectangulares) de 25x20cm y VP-1 (tipo T) de 25x45cm. Además, tras realizar la verificación por irregularidad se logró identificar que no presenta irregularidad en altura debido a que el módulo solo presenta un piso; en cuanto a la irregularidad en planta, tras analizar los desplazamientos máximos en X y en Y estas no presentan irregularidad torsional debido a que el desplazamiento promedio no supera el 50% del máximo permisible.

En la Figura 4 se observa el plano arquitectónico del módulo D, el cual consta de un solo nivel de dimensiones de 40.55m x 6.70m, con cinco aulas por módulo con finalidad para la educación; además en la Figura 7, en el plano estructural del mismo módulo (D), el cual presenta un sistema de albañilería en sentido X y un sistema aporticado en sentido Y; presentando dentro de sus elementos

estructurales como dimensiones de columnas C-1 de 25x25cm y C-2 de 30x25cm, vigas portantes VS-1 de 25x20cm y VP-1 de 25x45cm. Además, tras realizar la verificación por irregularidad se logró identificar que no presenta irregularidad en altura debido a que el módulo solo presenta un piso; en cuanto a la irregularidad en planta, tras analizar los desplazamientos máximos en X y en Y estas no presentan irregularidad torsional debido a que el desplazamiento promedio no supera el 50% del máximo permisible.

En la Figura 5 se observa el plano arquitectónico del módulo E, el cual es típico a los módulos F y G; los cuales constan de un solo nivel de dimensiones de 32.71m x 8.41m, con cuatro aulas por módulo haciendo un total de 12 aulas con finalidad para la educación; además en la Figura 8, en el plano estructural del mismo módulo E, el cual presenta un sistema de albañilería en sentido X y un sistema aporticado en sentido Y; presentando dentro de sus elementos estructurales como dimensión de columna C-1 de 25x25cm, vigas portantes VS-1 de 25x20cm y VP-1 de 25x45cm. Además, tras realizar la verificación por irregularidad se logró identificar que no presenta irregularidad en altura debido a que el módulo solo presenta un piso; en cuanto a la irregularidad en planta, tras analizar los desplazamientos máximos en X y en Y estas no presentan irregularidad torsional debido a que el desplazamiento promedio no supera el 50% del máximo permisible.

Alzate (2017), en su proyecto de investigación consiguió como resultados de la evaluación de sus planos de planta que sus edificaciones no exhiben irregularidades, y a similitud de nuestra presente investigación, los módulos evaluados propuestos como muestra (H, D y E), todas presentaban una estructura regular asemejándose ambas debido a la distribución o forma de los módulos.

En la Fig. 9, Fig. 13, Fig. 10, Fig. 14 y la Tabla 4 se observa la evaluación realizada para el esfuerzo a la compresión del concreto tras el ensayo de diamantina, en la cual para la columna N° 01 del Módulo H presentó una resistencia a la compresión de 100.8 kg/cm², y para la columna N° 02 del Módulo 2b de 112.5kg/cm².

Dávila y Urteaga (2018), en su tesis tras la evaluación de los módulos destinados para aulas de la IE N° 10006 y la IE N° 10007 obtuvo como resultados de su ensayo de diamantina que la primera institución presentaba una resistencia a la compresión promedio de 207.16 kg/cm² y la segunda una resistencia de 52.33 kg/cm², tras

compararla con la presente investigación, ambas se asemejan debido a que arrojan unos valores inferiores a los establecidos en las normativas de 280 kg/cm^2 y esto debido a que las instituciones tienen una antigüedad de más de 50 años.

Tras el análisis utilizando el software ETABS y en concordancia con la normativa E.030, se obtuvo para el Módulo H un desplazamiento en X de 0.042 y para Y de 0,76. Además se obtuvieron las distorsiones de entrepiso, derivas máximas, en la cual para el eje X nos arrojó como deriva máxima un 0.26% en el sistema dinámico estando por debajo de lo propuesto por la normativa que es 5% como máximo para sistemas de albañilería; y para el eje Y, nos arrojó una deriva máxima de 12,71% en el sistema dinámico, superando lo establecido en la normativa que es 7% para sistemas aporticado. A su vez se verificó la relación entre las cortantes verificando que cumplan con lo establecido por la normativa, arrojándonos en el eje X cortante estática de 44.18 tonf, y en el eje Y una cortante estática de 16.62 tonf, superando el 80% establecido para estructuras regulares. Para el Módulo D se obtuvo un desplazamiento en el eje X de 0,34 mm y para el eje Y de 2,73 mm. A su vez se obtuvieron las distorsiones, de las cuales para el eje X se obtuvo una deriva máxima de 0.21% en el sistema dinámico y para el eje Y una deriva máxima de 4.54% en el sistema dinámico, en ambos ejes cumpliendo con el valor máximo establecido en la normativa de sismo resistencia. También se verificó la relación entre las cortantes, obteniendo para el eje X una cortante estática de 36.07 tonf y para el eje Y una cortante estática de 13.52 tonf, ambas superando el 80% establecido en la normativa. Para el Módulo E se obtuvo un desplazamiento en el eje X de 0.39 mm y para el eje Y de 6.89 mm. A su vez se obtuvieron las distorsiones, de las cuales para el eje X se obtuvo una deriva máxima de 0.28% en el sistema dinámico y para el eje Y de 11.7% en el sistema dinámico, en ambas direcciones cumpliendo con el valor máximo establecido por la normativa.

Aguilar y Mudarra (2018), en su tesis tras analizar tres pabellones del centro educativo Liceo a través del software ETABS, obtuvieron entre sus resultados que para el bloque B1 en el primer nivel en el eje X una distorsión de entrepiso de 0.01521 mm y en Y de 0.00052 mm, en el segundo nivel en el eje X de 0.000725 y en Y de 0.0004; para el bloque B2 en el primer nivel en el eje X una distorsión de entrepiso de 0.023 mm y en Y de 0.00091 mm, en el segundo nivel en el eje X de

0.01882 y en Y de 0.00097, y para el tercer nivel en el eje X de 0.00997 y para el eje Y de 0.00075; por ultimo en el bloque B3 en el primer nivel en el eje X una distorsión de entrepiso de 0.00783 mm y en Y de 0.00037 mm, en el segundo nivel en el eje X de 0.00783 y en Y de 0.00036; de las cuales en los tres bloques en el eje X de todos los pisos no cumple con el límite de 0.007 para sistemas aporticados propuestos en la norma E.030. En comparación con la presente investigación, varían debido a que sus sistemas propuestos son diferentes, en la primera es un sistema aporticado en X y en la presente investigación presenta un sistema de albañilería en X variando los límites.

Tras determinar la vulnerabilidad sísmica de la estructura a través del modelamiento en ETABS v20 se obtuvo que la estructura estaba en una condición altamente vulnerable, siendo lo recomendable su demolición y tras ello, se propuso un diseño estructural óptimo, presentando un diseño con tres niveles y para una mejor respuesta telúrica se implementó elementos como placas, a su vez se sugirió que cuente con sistema de muro estructural en ambos sentidos. Esta propuesta de diseño fue sometida a evaluación a través del ETABS v20, evaluando por separado el diseño de la escalera con el diseño de las aulas, obteniendo como resultados del Módulo H, desplazamientos en el primer piso en el sentido X de 0.79mm y en Y de 0.77mm, en el segundo nivel desplazamientos en X de 2.28mm y en Y de 2.146mm, y en el tercer nivel desplazamiento en X de 3.662mm y en Y de 3.299mm; del Módulo E, desplazamientos en el primer piso en el sentido X de 0.633mm y en Y de 0.832mm, en el segundo nivel desplazamientos en X de 1.785mm y en Y de 2.297mm, y en el tercer nivel desplazamiento en X de 2.77mm y en Y de 3.491mm; y de la escalera (mismo diseño para ambos módulos) desplazamientos en el primer nivel en el sentido X de 0.619mm y en Y de 0.346, en el segundo nivel en X de 1.753mm y en Y de 1.008mm y en el tercer nivel desplazamientos en X de 2.797mm y en Y de 1.581mm. Periodos en el Módulo H en el sentido X de 0.179 segundos y en Y de 0.177 segundos; en el Módulo E en el sentido X de 0.175 segundos y en Y de 0.166 segundos, en la escalera en el sentido X de 0.145 segundos y en Y de 0.123 segundos. Derivas en el Módulo H en el sentido X de 0.0017 y en Y de 0.0019; en el Módulo E en el sentido X de 0.0014 y en Y de 0.0018; y en la escalera en el sentido X de 0.0012 y en Y de 0.0009. Esta propuesta tras someterla a la

evaluación arrojó resultados favorables en concordancia con la normativa vigente, siendo un diseño óptimo e ideal.

(Medina, 2019), en su investigación tras determinar que la edificación evaluada se encuentra medianamente frágil ante algún evento telúrico propusieron como reforzamiento la incorporación de la técnica de cierre de paños, la cual consiste en un sistema de reforzamiento de albañilería muy económico a través del uso de ladrillos King Kong, esta volvió a ser sometida a evaluación con el software ETABS presentando como resultado derivas que ahora sí cumplen con lo permitido en Norma E.030, luego a una evaluación de verificación de resistencia arrojando como resultado que si cumplía la resistencia ante todas las posibles fallas.

VI. CONCLUSIONES

Se determinó la resistencia estructural ante cargas telúricas de la IE, obteniendo para el módulo H una vulnerabilidad alta, para el módulo D una vulnerabilidad baja y para el módulo E una vulnerabilidad alta ya que sus valores superan los establecidos por la normativa sismorresistente vigente. Es por ello que se realizó la propuesta de diseño, la cual comprenden los planos de arquitectura y estructura para una edificación de 3 niveles, contando como principal elemento estructural las placas antisísmicas para una mejor respuesta estructural ante eventos telúricos.

El estudio de mecánica de suelos se obtuvo a través de un informe técnico solicitado por la Municipalidad distrital de La Esperanza, la cual fue de ayuda para obtener los parámetros sismorresistentes y la capacidad portante del suelo, de la cual se conoció que el terreno es de un tipo S3 Suelo Flexible y de una capacidad portante promedio de 1.28 kg/cm^2 .

La realización de los planos de la IE contribuyeron para la obtención de los parámetros sismorresistentes; además con los planos arquitectónicos se pudo obtener las áreas, cantidad de niveles e identificar si existen irregularidades, identificando que para los 3 módulos evaluados ninguno presentaba irregularidades tanto en planta como en elevación; también, con los planos estructurales se logró identificar el tipo de sistema estructural que presentaba, siendo estos de un sistema aporticado en el eje Y, además un sistema de albañilería confinada en el eje X, además de identificar las dimensiones de los elementos estructurales, tales como las dimensiones de las columnas C1: $25 \times 25 \text{ cm}$ y C2: $30 \times 25 \text{ cm}$, dimensiones de las vigas VS-1: $25 \times 20 \text{ cm}$ y VP-1: $25 \times 45 \text{ cm}$ y un espesor de losa de 25 cm .

Se obtuvo el esfuerzo a la compresión del concreto a través del ensayo de diamantina de la cual para los módulos evaluados nos arrojó una resistencia de 100.8 kg/cm^2 para el Módulo H y para el Módulo 2b de 112.5 kg/cm^2 .

A través del análisis utilizando el software ETABS y la normativa sismorresistente se pudo obtener para el Módulo H un desplazamiento en X de 0.042 mm y para Y de 0,76 mm, distorsiones de entrepiso en el eje X de 0.26% y en el eje Y de 12,71%; para el Módulo D un desplazamiento en X de 0,34 mm y para el eje Y de 2,73 mm, distorsiones de entrepiso en el eje X de 0.21% y en el eje Y de 4,54%; para el Módulo E un desplazamiento en X de 0.39 mm y para el eje Y de 6.89 mm; distorsiones de entrepiso en el eje X de 0.28% y en el eje Y de 11,7%.

Tras el análisis y la evaluación por el software se concluyó que la estructura era vulnerable medianamente alta y tras ello se propuso un diseño en la cual contaba con tres niveles y se incluía elementos como placas sísmicas; este nuevo diseño se volvió a someter a la evaluación a través del ETABS, cumpliendo con los parámetros establecidos en las normativas vigentes, siendo un diseño óptimo ante la presencia de movimientos telúricos.

VII. RECOMENDACIONES

Se recomienda la demolición de la infraestructura de la IE debido a que se encuentra en una condición desfavorable poniendo en riesgo a la comunidad estudiantil.

Se recomienda para el nuevo diseño estructural de la IE tener en cuenta los parámetros establecidos en las normativas vigentes para un diseño óptimo e ideal.

Se recomienda compartir los frutos de la indagación presentada de la presente investigación con las autoridades y comunidad involucrada de la IE N° 10188 con el objetivo de tomar las acciones correctivas necesarias para evitar daños ante un sismo de gran magnitud.

Se recomienda a las autoridades municipales hacer un control e inspección de las edificaciones esenciales construidas entre los años 1900 a los años 1950 en dicha zonificación, debido a que no existía una normativa sismorresistente y se encuentra en una zona altamente sísmica.

REFERENCIAS

1. AGUILAR, Gracilda y MUDARRA, Carlos. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica mediante el método de índice de vulnerabilidad de la IE Liceo Trujillo – 2018. Tesis (Bachillerato en Ingeniería Civil). Trujillo: Universidad Privada del Norte [Fecha de consulta el 21 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/11537/14814>
2. ALZATE, Alejandro. Evaluación de la vulnerabilidad estructural de las edificaciones indispensables del sector tres sector educación ubicados en el municipio de Dosquebradas, Risaralda. *Universidad Libre Seccional Pereira*, 2017. [Fecha de consulta el 20 de agosto del 2020]. Disponible en: <https://repository.unilibre.edu.co/handle/10901/17871?show=full>
3. BAZÁN, Enrique. Sobre el análisis sísmico de edificios con muros rigidizantes. *Revista de Ingeniería Sísmica* [en línea]. (1), n.º17, enero 1977. [Fecha de consulta el 26 de abril de 2022]. Disponible en: doi.org/10.18867/ris.17.394
ISSN: 2395-8251 (Bazán, 1977)
4. BLAGOJEVIĆ, Predrag, BRZEV, Svetlana y CVETKOVIĆ, Radovan. Simplified Seismic Assessment of Unreinforced Masonry Residential Buildings in the Balkans: The Case of Serbia. *Buildings* [en línea]. (11), n.º 9, septiembre 2021. [Fecha de consulta el 26 de abril de 2022]. Disponible en: doi.org/10.3390/buildings11090392
ISSN: 2075-5309
5. BRIONES, Kristofferson y MORA, Percy. Vulnerabilidad sísmica de la institución educativa particular San José School, Trujillo, 2020. Tesis (Bachillerato en Ingeniería Civil), Trujillo: Universidad Cesar Vallejos, 2020. [Fecha de consulta el 20 de agosto del 2020]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/58270>
6. CALDERÓN, Gianfranco. *Reforzamiento estructural de viviendas autoconstruidas con sistema estructural de albañilería confinada mediante el*

- análisis de la vulnerabilidad sísmica, Chorrillos, Lima – 2020*. Tesis (Bachillerato en Ingeniería Civil), Lima: Universidad César Vallejo, 2020. [Fecha de consulta el 12 de junio de 2022]. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/63341>
7. CANDEBAT, Dario, LEYVA, Kenia y CENTRAY, Jorge. Un nuevo enfoque para la estimación preliminar de la vulnerabilidad sísmica de instalaciones educativas. *Revista Arquitectura e Ingeniería* [en línea]. (14), n° 1, 2020. Disponible en: <https://www.redalyc.org/journal/1939/193962633001/html/> ISSN 1990-8830
 8. CATALÁN, Vania. ¿Cómo se comportaron los multifamiliares que tenían daño previo después del sismo del 19 de septiembre de 2017? *Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM)* [en línea]. (11), n.º21, mayo 2020. [Fecha de consulta el 12 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7603304> (Catalán, 2020) ISSN: 2007-252X
 9. CHÁVEZ, Ronald y VILLANUEVA, Cynthia. *Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en la Institución Educativa Particular “Tycho Brahe”, Trujillo – Región la Libertad*. Tesis (Bachillerato en Ingeniería Civil), Lima: Universidad César Vallejo, 2020. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/52642>
 10. CORTÉS, Ruth. Por una nueva institución educativa. *Instituto para la Investigación Educativa y Desarrollo Pedagógico* [en línea]. n.º14, 2008. [Fecha de consulta: 08 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5705014> (Cortés, 2008) ISSN: 0123-0425
 11. CUNALATA, Fabiana y CAIZA, Pablo. Estado del Arte de Estudios de Vulnerabilidad Sísmica en Ecuador. *Revista Politécnica* [en línea]. (50), n° 1, 2022. [Fecha de consulta el 15 de octubre de 2022]. DOI: <https://doi.org/10.33333/rp.vol50n1.06> ISSN 13900129

12. DÁVILA, Eder y URTEAGA, Geovana. Vulnerabilidad estructural de edificaciones esenciales en la localidad de Chongoyape usando el método de índices de vulnerabilidad. Tesis (Bachillerato en Ingeniería Civil). Pimentel: Universidad Señor de Sipan. [Fecha de consulta: 21 de agosto de 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12802/7535>
13. DE LA CRUZ, Jorge y YOCTUN, Roberto. Análisis comparativo del diseño estructural de una edificación regular e irregular de ocho niveles en sistema de pórticos aplicando la norma e.030 2003, 2016 y 2018 diseño sismorresistente en la ciudad de Lima. *Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado (UCLA)* [en línea]. (23), n.º1, 2022. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8283549>
ISSN: 1856-9560
14. DEL CARPIO, Frabrizio y VERA, Bertha. Management model with processes to identify seismic vulnerability in housing. *Revista ingeniería de construcción* [en línea]. (36), n.º 3, 2021. [Fecha de consulta: 15 de setiembre de 2022]. ISSN 0718-5073 Disponible en: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0718-50732021000300282&lang=es
15. DÍAZ, Ingrid. “*Nivel de conocimiento de las enfermeras sobre desastre por sismo, en el hospital de ventanilla, Lima - Perú, Agosto – noviembre 2017*”. Tesis (Licenciatura en Enfermería), Lima: Universidad César Vallejo, 2017. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/11977>
16. GUZMÁN, Maritza y QUIJANO, Julio. Vulnerabilidad ante sismos y tsunami de las instituciones educativas ubicadas en la Provincia Constitucional del Callao. *Universidad Nacional Mayor de San Marcos* [en línea]. (24), n.º47, 2021. [Fecha de consulta el 12 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8243012> ISSN: 1682-3087

17. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, Pilar. Metodología de la investigación. *McGraw Hill* [en línea]. 6.a ed. (1), 2014. [Fecha de consulta: 13 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/libro?codigo=775008> ISBN: 978-1-4562-2396-0
18. HONÓRIO, Samuel et al. Small-sided games for technical and tactical development in young rink hockey players. *Federación Española de Asociaciones de Docentes de Educación Física (FEADEF)* [en línea]. n.º43, 2022. [Fecha de consulta: 14 de junio de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8072001> ISSN: 1579-1726
19. Instituto de la Construcción y Gerencia, Norma Técnica E.050 Suelos y Cimentaciones 2018. El peruano 2018. 46 pp Disponible en: https://cdn-web.construccion.org/normas/rne2012/rne2006/files/titulo3/02_E/2018_E05_0_RM-406-2018-VIVIENDA.pdf
20. JAVIER, Freddy, CERNA, Marco y SOTO, Segundo. Seismic vulnerability and structural reinforcement of public educational institutions in a Peruvian province with seismic risk [en línea]. 2022. [Fecha de consulta 16 de octubre de 2022]. DOI <http://dx.doi.org/10.18687/LACCEI2022.1.1.493> ISSN 2414-6390
21. JORQUERA, Natalia, RUIZ, Jonathan y TORRES, Claudia. Analysis of seismic design criteria of Santo Domingo Church, a Colonial Heritage of Santiago, Chile. *Revista de la Construcción* [en línea]. (16), n.º3, 2017. [Fecha de consulta: 28 de setiembre de 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7683050>
22. KABIRU, Ilker. Sampling and sampling methods. *Revista internacional de biometría y bioestadística* [en línea]. (5), n.º6, 2017. [Fecha de consulta el 20 de junio de 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.15406/bbij.2017.05.00149> ISSN: 2378-315X

23. LOZADA, José. Investigación Aplicada: Definición, Propiedad Intelectual e Industria. *Revista de divulgación científica de la Universidad Tecnológica Indoamérica* [en línea]. (3), n.º1, diciembre 2014. [Fecha de consulta el 07 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6163749>
ISSN: 1390-9592
24. MARTÍNEZ, V. y NUNGARAY, C. Evaluación del desempeño sísmico de edificaciones compuestas de marcos rígidos de acero en zonas hondureñas de alto peligro sísmico. *Informes de la Construcción* [en línea]. (71), n.º556, diciembre 2019. [Fecha de consulta el 18 de abril de 2022]. Disponible en: doi.org/10.3989/ic.64333
ISSN: 1988-3234
25. MEDINA, Gino. *Evaluación de la Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Reforzamiento de la I.E. Enrique Palacios Mendiburu PRE NDSR – 1997, en el Distrito de Santa Anita 2019*. Tesis (Bachillerato en Ingeniería Civil), Lima: Universidad César Vallejo, 2019. Disponible en <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/40736>
26. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Modifican la norma técnica E.030 diseño sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones. *El peruano* 2018. 32 pp. Disponible en: <https://busquedas.elperuano.pe/download/url/anexo-de-rm-n-355-2018-vivienda-mediante-la-cual-se-modi-anexo-rm-n355-2018-vivienda-1720685-1>
27. MOPOSITA, Elsa et al. Vulnerabilidad sísmica del edificio ciencias de la salud y del ser humano. Universidad estatal de bolívar 2019. *Revista de Investigación TALENTOS* [en línea]. (8), n.º1, 2021. [Fecha de consulta el 28 de octubre de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8551300>
ISSN: 2631-2476

28. MOROCHO, Julio, INCA, Cristian, CORNEJO, Pedro y MENA, Ángel. Vulnerabilidad sísmica en edificaciones educativas ecuatorianas evaluadas mediante modelos matemáticos de análisis dinámico. Polo del Conocimiento: Revista científico - profesional [en línea]. Vol. 7, (4), 2022. [fecha de consulta: 28 de octubre del 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=8483007> ISSN-e 2550-682X
29. MOSS, Eric y MOFFAT, Ricardo. Prior and future earthquake effects in Valdivia, Chile. *Universidad Adolfo Ibáñez* [en línea]. n.º27, mayo 2020. [Fecha de consulta el 26 de junio de 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132020000100041> ISSN: 0718-2813
30. PIZARRO, Nery, TORNELLO, Miguel, AGUERA, Nelson y GIOACCHINI Gustavo. Vulnerabilidad sísmica de edificios educacionales. Comparación de dos métodos cualitativos. Casos de estudio. *Revista Internacional de Ingeniería de estructuras* [en línea]. (26), n° 3, 2021. [Fecha de consulta el 15 de octubre de 2022]. DOI: <https://journal.espe.edu.ec/ojs/index.php/riie/article/view/2338>
31. RADDATZ, Dennis. Earth pressure distribution and its impact on retaining pile walls with one level of anchors according to NCh3206 standard. *Ferrara Proyectos Especiales* [en línea]. n.º29, junio 2021. [Fecha de consulta el 21 de junio de 2022]. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-28132021000100006> ISSN: 0718-2813
32. RODRIGO, Sairah. Mejoramiento del servicio educativo mediante el diseño de la infraestructura primaria N°10254 Santa Clara, Ferreñafe -2018. Tesis (Bachillerato en Ingeniería Civil), Chiclayo: Universidad Cesar Vallejos. [Fecha de consulta el 18 de agosto del 2022]. Disponible en: <https://hdl.handle.net/20.500.12692/46291>
33. ROSSI, Edoardo et al. *International Journal of Architectural Heritage* [en línea]. (14), n.º6, febrero 2019. [Fecha de consulta el 1 de mayo de 2022].

Disponible en: doi.org/10.1080/15583058.2019.1570387
ISSN: 1558-3066

34. SALAS, María. Proyecto de investigación: Representaciones sobre el rol profesional de graduados recientes de la carrera de psicología de la UNLP: Su relación con la inserción y el desempeño laboral. *Universidad Nacional de La Plata: Facultad de Psicología* [en línea]. (1), n.º13, 2013. [Fecha de consulta: 18 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5718935>
ISSN: 1515-6877
35. Servicio Nacional de Capacitación para la Industria de la Construcción, Norma E.020 Cargas. 2020. [fecha de consulta: 20/10/2020]. Disponible en: <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
36. TADEU, Antonio et al. Arquitetura e evolução deposicional da sucessão sedimentar pleistoceno tardio-holoceno (últimos ~20 ka) da Baía de Sepetiba (RJ). *Geociencias* [en línea]. (39), n.º 3, 2020. [Fecha de consulta: 17 de octubre de 2020]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7683050>
ISSN 0101-9082
37. UGALDE, Nadia y BALBASTRE, Francisco. Investigación cuantitativa e investigación cualitativa. *Universidad de Costa Rica* [en línea]. (31), n.º2, 2013. [Fecha de consulta: 15 de mayo de 2022]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=4512073>
ISSN: 0252-9521
38. YILDIZLAR, Baris, AKCAY, Cemil y KEMAL, Namik. A rapid analysis method for determining current status of existing buildings: A conceptual framework. *Revista de la construcción* [en línea]. (17), n.º2, agosto 2018. [Fecha de consulta el 23 de abril de 2022]. Disponible en: doi.org/10.7764/rdlc.17.2.267

39. ZHENG, Ruihao, XIONG, Cheng, DENG, Xiangbin, LI, Qiangsheng y LI, Yi .
Assessment of Earthquake Destructive Power to Structures Based on
Machine Learning Methods. *Applied Sciences* [en línea]. (10), n.º18,
septiembre 2020, [Fecha de consulta el 22 de abril de 2022]. Disponible en:
doi.org/10.3390/app10186210
ISSN: 2076-3417
40. ZORA, Faver y ACEVEDO, Ana. Índice de vulnerabilidad sísmica de
escuelas del Área Metropolitana de Medellín, Colombia. *Revista EIA* [en
línea]. (16), nº 32, 2019. DOI: <https://doi.org/10.24050/reia.v16i32.1035>
ISSN 1794-1237

ANEXOS

Anexo 1. Matriz de Consistencia.

TÍTULO	FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	DISEÑO DE LA INVESTIGACIÓN	VARIABLE
Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de diseño estructural en la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo.	GENERAL	GENERAL	La Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", tendrá una vulnerabilidad sísmica media alta y la propuesta de diseño estructural estará realizada conforme a la normatividad vigente en la Esperanza, provincia de Trujillo.	TIPO DE INVESTIGACIÓN	INDEPENDIENTE
	¿Cuál es la vulnerabilidad sísmica y que propuesta de diseño estructural será factible en la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo?	Evaluar la vulnerabilidad sísmica y proponer el diseño estructural en la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo.		<ul style="list-style-type: none"> ◦ Según su finalidad: Aplicada ◦ Según su alcance temporal: Transeccional ◦ Según su profundidad: Descriptiva ◦ Según el carácter de medida: Cuantitativa ◦ Según su dimensión temporal: Descriptiva 	Vulnerabilidad sísmica
	ESPECÍFICOS	ESPECÍFICOS		DISEÑO DE INVESTIGACIÓN	
	◦ ¿Mediante qué proceso se determinará la condición del suelo en la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo?	◦ Desarrollar el Estudio de suelos de la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo.		No Experimental	
	◦ ¿Qué planos se usaran para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo.?	◦ Realizar los planos de la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo.		Transeccional Descriptivo	
	◦ ¿Cuáles son las características mecánicas de los elementos estructurales de la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo.?	◦ Determinar las características mecánicas en la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo.			
	◦ ¿Qué análisis se desarrollara en la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo?	◦ Desarrollar el análisis sísmico en la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo.			
◦ ¿Cuál es la propuesta del diseño estructural que se realizara en la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo.?	◦ Desarrollar la propuesta de diseño estructural acorde a la normatividad vigente de la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo.	TIPO: Hipótesis Descriptiva	Correlacional		

Anexo 2. Operacionalización de variables.

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA
<p>VULNERABILIDAD SÍSMICA</p>	<p>Para Moposita et al. (2021), es una cualidad única que presenta una edificación, una peculiaridad en el comportamiento de la estructura ante la presencia de una oscilación, la cual como consecuencia anticipa cuán vulnerable se encuentra ella ante los daños consigo del sismo, entre ellas y en el peor de los casos, el colapso de la edificación. El cálculo de esta permite identificar de manera cualitativa o cuantitativa, que tan dañada se encuentra la estructura además de sumar en el aporte para el cálculo futuro del riesgo sísmico (p. 2).</p>	<p>La vulnerabilidad sísmica se evaluó a través de los parámetros obtenidos del Estudio de Mecánica de Suelos, como son la tipología del suelo y las características físicas del terreno; luego se procedió a la realización de los planos (ubicación/localización, arquitectónico y estructural), además de conocer el esfuerzo a la comprensión a través del proceso de Extracción de Diamantina; posteriormente se propuso un diseño ideal para la I.E., la cual fue analizada haciendo uso del Software ETABS v. 20 verificando que dicho diseño cumpla con los parámetros sismo resistentes planteados en la Normativa E.030.</p>	<p>Estudio de Mecánica de Suelos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Parámetros Sismo resistentes. - Capacidad portante. 	<p>RAZÓN</p>
			<p>Planos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Plano de Ubicación – Localización. - Plano Arquitectónico. - Plano Estructural. 	
			<p>Características mecánicas.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Esfuerzo a la Compresión del Concreto. 	
			<p>Análisis sísmico</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis Sísmico Estático. - Análisis Sísmico Dinámico. 	
			<p>Propuesta de Diseño Estructural.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Elementos estructurales. - Planos finales. 	

Anexo 3. Instrumento de recolección de datos.

Anexo 3.1. Ficha técnica N° 01 (Módulo H).

1. Antecedentes:

1.1. Director de la Institución Educativa.	Gilmar Jesús Segura Lezama.
1.2. Ubicación.	Barrio 3, sector Jerusalén, en la calle los Cedros, La Esperanza, Trujillo.
1.3. Pisos construidos.	1 piso.
1.4. Pisos proyectados.	3 pisos.
1.5. Antigüedad de la edificación.	50 años.
1.6. Asesoría:	Mg. Meza Rivas, Jorge Luis.
1.7. Planos.	Se realizaron los planos de arquitectura y estructuras.

2. Aspectos técnicos

2.1. Parámetros sísmicos

Zona sísmica	Z1	
	Z2	
	Z3	
	Z4	X

Categoría de la Edificación	A: Esencial	X
	B: Importante	
	C: Común	
	D: Temporal	

Perfil de Suelo	S0: Roca dura.	
	S1: Roca o suelo muy rígido.	
	S2: Suelos intermedios.	
	S3: Suelos blandos.	X
	S4: Condiciones excepcionales.	

2.2. Dimensiones de los elementos estructurales (m):

Columna	Dimensiones	Sección
	(m)	
C-1	0.25 x 0.25	Cuadrangular

Viga	Dimensiones	Sección
	(m)	
VS-1	0.25 x 0.20	Rectangular
VP-1	0.25 x 0.45	T

Muro	Espesor	Material
	(m)	
M-1	0.25	Albañilería

Cobertura	Espesor	Tipo
	(m)	
Co-1	0.25	Liviana

2.3. Resistencia de los materiales

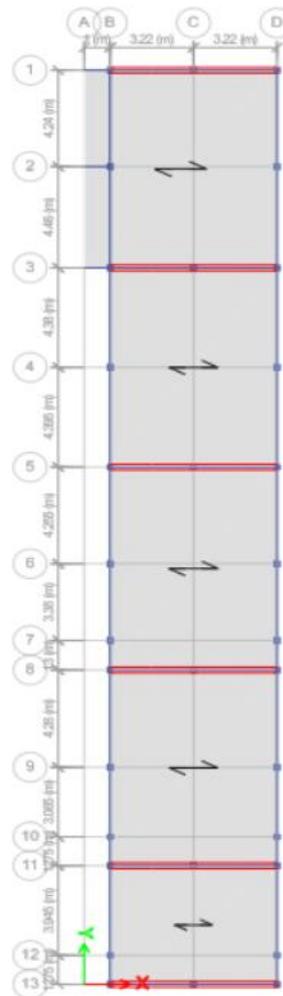
Esfuerzo a compresión del concreto F_c	100.8 kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero F_y	4200 kg/cm ²
Resistencia de la albañilería a compresión axial f'_m	35 kg/cm ²

3. Esquema del módulo realizado en el Software ETABS v20:

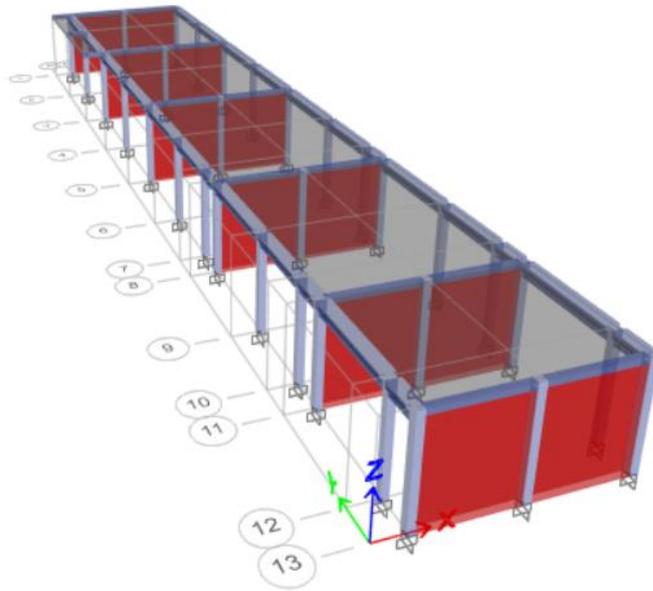
Vista del estado actual del Módulo H



Vista en planta dentro del Software ETABS v20.



Vista en 3D dentro del Software ETABS v20.



4. Problemas hallados:

Grietas	
Fisuras	X
Acero expuesto	
Acero corroído	
Insuficiencia de junta sísmica	
Humedad	X
⋮	

Otros problemas identificados (Detallar)

Christian
CHRISTIAN PAUL
RODRIGUEZ LEON
Ingeniero Civil
CIP N° 237454

Anexo 3.2. Ficha técnica N° 02 (Módulo D).

1. Antecedentes:

1.1. Director de la Institución Educativa.	Gilmar Jesús Segura Lezama.
1.2. Ubicación.	Barrio 3, sector Jerusalén, en la calle los Cedros, La Esperanza, Trujillo.
1.3. Pisos construidos.	1 piso.
1.4. Pisos proyectados.	3 pisos.
1.5. Antigüedad de la edificación.	50 años.
1.6. Asesoría:	Mg. Meza Rivas, Jorge Luis.
1.7. Planos.	Se realizaron los planos de arquitectura y estructuras.

2. Aspectos técnicos

2.1. Parámetros sísmicos

Zona sísmica	Z1	
	Z2	
	Z3	
	Z4	X

Categoría de la Edificación	A: Esencial	X
	B: Importante	
	C: Común	
	D: Temporal	

Perfil de Suelo	S0: Roca dura.	
	S1: Roca o suelo muy rígido.	
	S2: Suelos intermedios.	
	S3: Suelos blandos.	X
	S4: Condiciones excepcionales.	

2.2. Dimensiones de los elementos estructurales (m):

Columna	Dimensiones	Sección
	(m)	
C-1	0.25 x 0.25	Cuadrangular
C-2	0.30 x 0.25	Rectangular

Viga	Dimensiones	Sección
	(m)	
VS-1	0.25 x 0.20	Rectangular
VP-1	0.25 x 0.45	T

Muro	Espesor	Material
	(m)	
M-1	0.25	Albañilería

Cobertura	Espesor	Tipo
	(m)	
Co-1	0.25	Liviana

Losa	Espesor	Tipo
	(m)	
L-1	0.20	Aligerada

2.3. Resistencia de los materiales

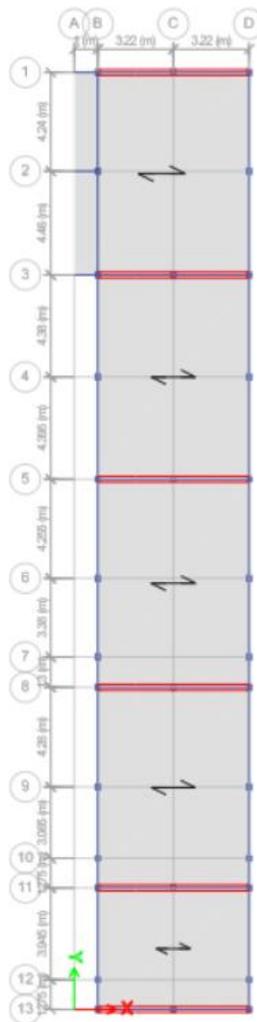
Esfuerzo a compresión del concreto F_c	100.8 kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero F_y	4200 kg/cm ²
Resistencia de la albañilería a compresión axial $f'm$	35 kg/cm ²

3. Esquema del módulo realizado en el Software ETABS v20:

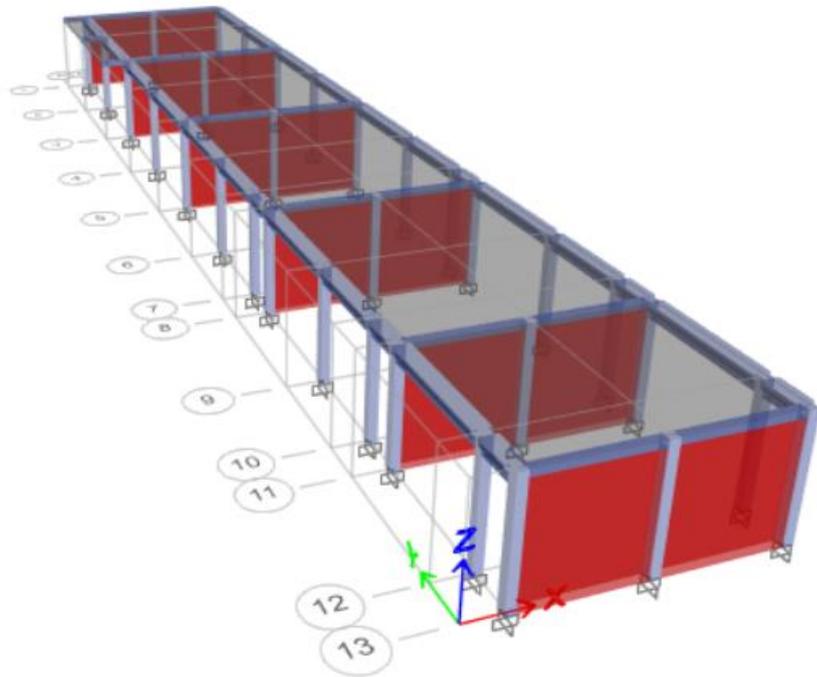
Vista del estado actual del Módulo D



Vista en planta dentro del Software ETABS v20.



Vista en 3D dentro del Software ETABS v20.



4. Problemas hallados:

Grietas	
Fisuras	X
Acero expuesto	
Acero corroído	
Insuficiencia de junta sísmica	
Humedad	X
⋮	

Otros problemas identificados (Detallar)

Christian
CHRISTIAN PAUL
RODRIGUEZ LEON
Ingeniero Civil
CIP N° 237454

Anexo 3.3. Ficha técnica N° 03 (Módulo E).

1. Antecedentes:

1.1. Director de la Institución Educativa.	Gilmar Jesús Segura Lezama.
1.2. Ubicación.	Barrio 3, sector Jerusalén, en la calle los Cedros, La Esperanza, Trujillo.
1.3. Pisos construidos.	1 piso.
1.4. Pisos proyectados.	3 pisos.
1.5. Antigüedad de la edificación.	50 años.
1.6. Asesoría:	Mg. Meza Rivas, Jorge Luis.
1.7. Planos.	Se realizaron los planos de arquitectura y estructuras.

2. Aspectos técnicos

2.1. Parámetros sísmicos

Zona sísmica	Z1	
	Z2	
	Z3	
	Z4	X

Categoría de la Edificación	A: Esencial	X
	B: Importante	
	C: Común	
	D: Temporal	

Perfil de Suelo	S0: Roca dura.	
	S1: Roca o suelo muy rígido.	
	S2: Suelos intermedios.	
	S3: Suelos blandos.	X
	S4: Condiciones excepcionales.	

2.2. Dimensiones de los elementos estructurales (m):

Columna	Dimensiones	Sección
	(m)	
C-1	0.25 x 0.25	Cuadrangular

Viga	Dimensiones	Sección
	(m)	
VS-1	0.25 x 0.20	Rectangular
VP-1	0.25 x 0.45	T

Muro	Espesor	Material
	(m)	
M-1	0.25	Albañilería

Cobertura	Espesor	Tipo
	(m)	
Co-1	0.25	Liviana

2.3. Resistencia de los materiales

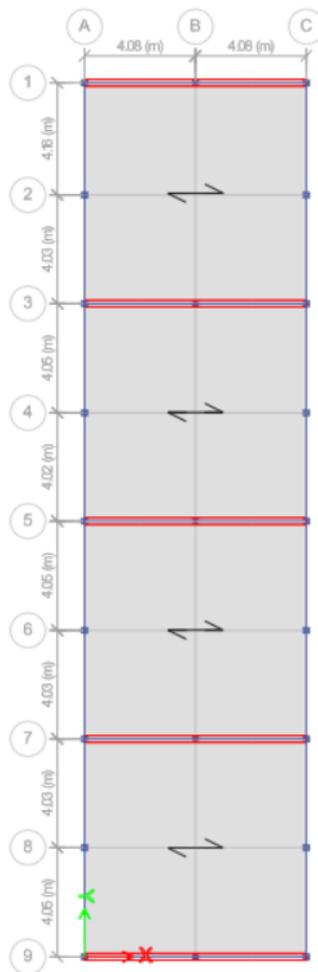
Esfuerzo a compresión del concreto F_c	100.8 kg/cm ²
Esfuerzo de fluencia del acero F_y	4200 kg/cm ²
Resistencia de la albañilería a compresión axial $f'm$	35 kg/cm ²

3. Esquema del módulo realizado en el Software ETABS v20:

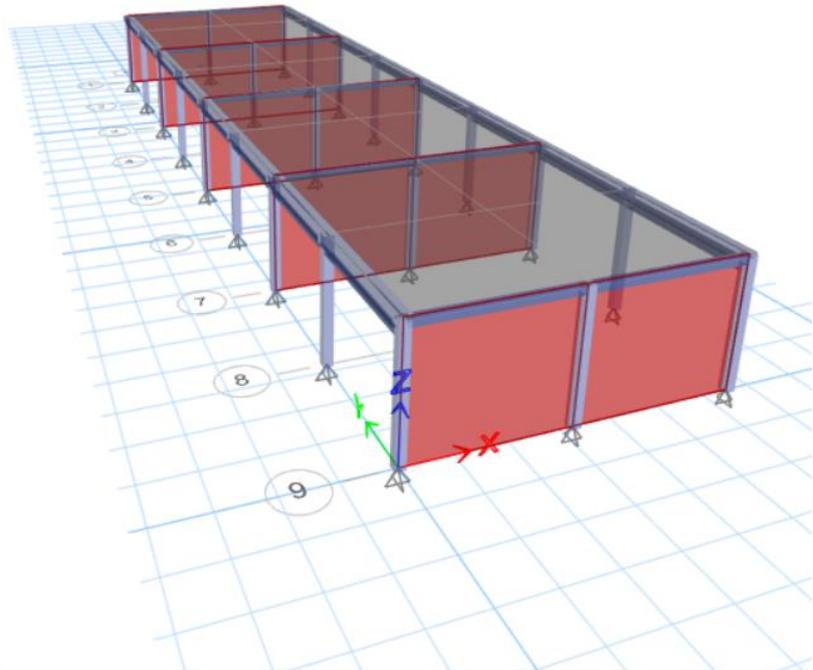
Vista del estado actual del Módulo E



Vista en planta dentro del Software ETABS v20.



Vista en 3D dentro del Software ETABS v20.



4. Problemas hallados:

Grietas	
Fisuras	X
Acero expuesto	
Acero corroído	
Insuficiencia de junta sísmica	
Humedad	X
⋮	

Otros problemas identificados (Detallar)

Christian
CHRISTIAN PAUL
RODRIGUEZ LEON
Ingeniero Civil
CIP N° 237454

Anexo 4. Nomenclatura.

Sigla	Significado
V	Fuerza cortante.
Z	Factor de Zona.
U	Factor de importancia.
C	Factor de amplificación sísmica.
S	Factor de suelo.
T_P	Periodo de la plataforma del factor C.
T_L	Periodo del inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.
R	Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas.
R_0	Coeficiente básico de reducción.
I_a	Factor de irregularidad en altura.
I_p	Factor de irregularidad en planta.
P	Peso del edificio.
F_i	Fuerzas en cada nivel.
T	Periodo Fundamental.
h_n	Altura por nivel.
C_T	Coeficiente para estimar el período fundamental de un edificio.
Sa	Velocidad espectral.
g	Gravedad.
K	Rigidez.
E	Módulo de elasticidad.
I	Inercia.
L	Longitud.
w	Carga sísmica.
Pvm	Peso volumétrico de la albañilería.

e	Excentricidad accidental en el nivel.
IE	Institución Educativa.

Anexo 5. Evidencias fotográficas.



Reconocimiento de la zona de estudio.



Abandono del salón de clases por deficiencias halladas.



Fachada del pabellón elegido como muestra de la investigación.



Fallas en los elementos estructurales al costado del pabellón estudiantil.

Anexo 6. Documentación.

Anexo 6.1. Carta de presentación.



"Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional"

Trujillo, 16 de septiembre de 2022

OFICIO N° 090-2022-UCV-VA-P16-S/CCP

Señor(a):
SEGURA LEZAMA, GILMAR JESÚS.
Institución Educativa N.º 80822 "Santa María".
Director

Presente.-

De mi consideración:

Por intermedio del presente, es grato dirigirme a usted a fin de saludarle a nombre del Programa Académico de Ingeniería Civil de la Universidad César Vallejo, con RUC: 20164113532, con dirección en la Av. Larco N° 1770 Urb. Las Flores Distrito y Provincia de Trujillo departamento de la Libertad y a la vez presentar a los Sres. LÓPEZ VALLEJOS LUIS EDUARDO con DNI N° 72816341 y RODRIGUEZ MANTILLA JORGE GIANPIER con DNI N° 70886425, estudiantes del X ciclo del Programa Académico de INGENIERÍA CIVIL, de esta Universidad.

Los estudiantes en mención se encuentran desarrollando el proyecto de Investigación titulado "Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de diseño estructural en la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", La Esperanza, Trujillo"; es por ello que solicito a usted brindar las facilidades necesarias así como la autorización Visitas a la zona de estudio, sacar fotografías, realizar levantamiento de medidas para la realización de planos de la Institución educativa y a su vez desarrollar el proceso de extracción de diamantina.

cuya autorización solicitada es de suma importancia para cumplir con lo especificado en la elaboración de la tesis.

Seguro de contar con su apoyo, aprovecho la oportunidad para expresarle las muestras de mi consideración y estima personal.

Atentamente



Mg. Eduar José Rodríguez Beltrán
Coordinador EP Ingeniería Civil
Universidad César Vallejo – Trujillo

Anexo 6.2. Carta de aceptación.



INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 80822
“Santa María de la Esperanza”
LA ESPERANZA – TRUJILLO – LA LIBERTAD

“Año del Fortalecimiento de la Soberanía Nacional”

EL DIRECTOR DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N° 80822 “SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA”, que suscribe:

AUTORIZA

A los estudiantes: LOPEZ VALLEJOS Luis Eduardo, RODRÍGUEZ MANTILLA Jorge Gianpier, del X ciclo del Programa Académico de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, del distrito y provincia de Trujillo, región La Libertad; se le AUTORIZA para que realicen el Proyecto de Investigación titulado “Evaluación de Vulnerabilidad Sísmica y Propuesta de Diseño Estructural en la Institución Educativa N° 80822 “Santa María de la Esperanza””, del distrito La Esperanza, provincia de Trujillo, región La Libertad; en mérito al Oficio N° 090-2022-UCV-VA-P16-S/CCP –Expediente N° 1541-2022-I.E.

Se expide la presente para los fines que estime conveniente.

La Esperanza, 21 de setiembre de 2022



Lic. Gilmar Jesús Segura Lezama
DIRECTOR

Anexo 7. Matriz para evaluación de expertos.

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS						
Título de la investigación: Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de diseño estructural en la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo.						
Línea de investigación: Diseño sísmico y estructural.						
Apellidos y Nombres de los investigadores:						
<ul style="list-style-type: none"> - López Vallejos Luis Eduardo. - Rodríguez Mantilla Jorge Gianpier. 						
Apellidos y Nombres del experto:						
Ing. Cerna Rondón, Luis Anibal.						
Por intermedio de la Matriz para evaluación de expertos. Usted tiene la disponibilidad de ejercer la evaluación según a su criterio, marcando con una "x" en los respectivos casilleros, señalando SI cumplen o NO con lo requerido, así mismo le invitamos a indicar sus observaciones o sugerencias con el objetivo de mejorar la medición de la variable de estudio.						
ASPECTOS POR EVALUAR				APRECIACIÓN DEL EXPERTO		
VARIABLE	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGERENCIAS
VULNERABILIDAD SÍSMICA	Estudio de Suelos.	- Parámetros sismorresistentes. - Capacidad portante.	RAZÓN	X		
	Planos.	- Plano de ubicación – localización. - Plano arquitectónico. - Plano estructural.		X		
	Características mecánicas.	- Esfuerzo a la comprensión del concreto.		X		
	Análisis Sísmico.	- Análisis Sísmico estático. - Análisis Sísmico dinámico		X		
	Propuesta de Diseño Estructural.	- Elementos estructurales. - Planos finales.		X		
Firma del experto:						
 Luis Anibal Cerna Rondón Ing. Civil CIP N° 123512						

MATRIZ PARA EVALUACIÓN DE EXPERTOS

Título de la investigación: Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de diseño estructural en la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo.

Línea de investigación: Diseño sísmico y estructural.

Apellidos y Nombres de los investigadores:

- López Vallejos Luis Eduardo.
- Rodríguez Mantilla Jorge Gianpier.

Apellidos y Nombres del experto:

Ing. Rodríguez León, Cristhian Paul.

Por intermedio de la Matriz para evaluación de expertos. Usted tiene la disponibilidad de ejercer la evaluación según a su criterio, marcando con una "x" en los respectivos casilleros, señalando SI cumplen o NO con lo requerido, así mismo le invitamos a indicar sus observaciones o sugerencias con el objetivo de mejorar la medición de la variable de estudio.

VARIABLE	ASPECTOS POR EVALUAR			APRECIACIÓN DEL EXPERTO		
	DIMENSIONES	INDICADORES	ESCALA	SI CUMPLE	NO CUMPLE	OBSERVACIONES/SUGERENCIAS
VULNERABILIDAD SÍSMICA	Estudio de Suelos.	- Parámetros sismorresistentes. - Capacidad portante.	RAZÓN	X		
	Planos.	- Plano de ubicación – localización. - Plano arquitectónico. - Plano estructural.		X		
	Características mecánicas.	- Esfuerzo a la comprensión del concreto.		X		
	Análisis Sísmico.	- Análisis Sísmico estático. - Análisis Sísmico dinámico		X		
	Propuesta de Diseño Estructural.	- Elementos estructurales. - Planos finales.		X		

Firma del experto:



 CHRISTIAN PAUL
 RODRIGUEZ LEÓN
 Ingeniero Civil
 CIP N° 237454

Anexo 8. Evaluación sísmica realizada por software ETABS v 20.

Anexo 8.1. Análisis en el Módulo H.

Se consideró el plano estructural del establecimiento para indicar los ejes y sus medidas correspondientes.

Grid System Data

Grid System Name: MÓDULO H

System Origin: Global X: 0 m, Global Y: 0 m, Rotation: 0 deg

Story Range Option: Default - All Stories, User Specified

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

Options: Bubble Size: 1.25 m, Grid Color: [Color]

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

Quick Start New Rectangular Grids...

X Grid Data:

Grid ID	X Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
A	8.16	Yes	End
B	0	Yes	End

Y Grid Data:

Grid ID	Y Spacing (m)	Visible	Bubble Loc
4	8.17	Yes	Start
3	8.08	Yes	Start
2	8.08	Yes	Start
1	0	Yes	Start

Por consiguiente, se definió los materiales utilizados.

Define Materials

Materials:

- A992Fy50
- 4000Psi
- A615Gr60
- A416Gr270
- Concreto: Fc 100.8
- ACERO: FY 4200
- ALBAÑILERIA 35

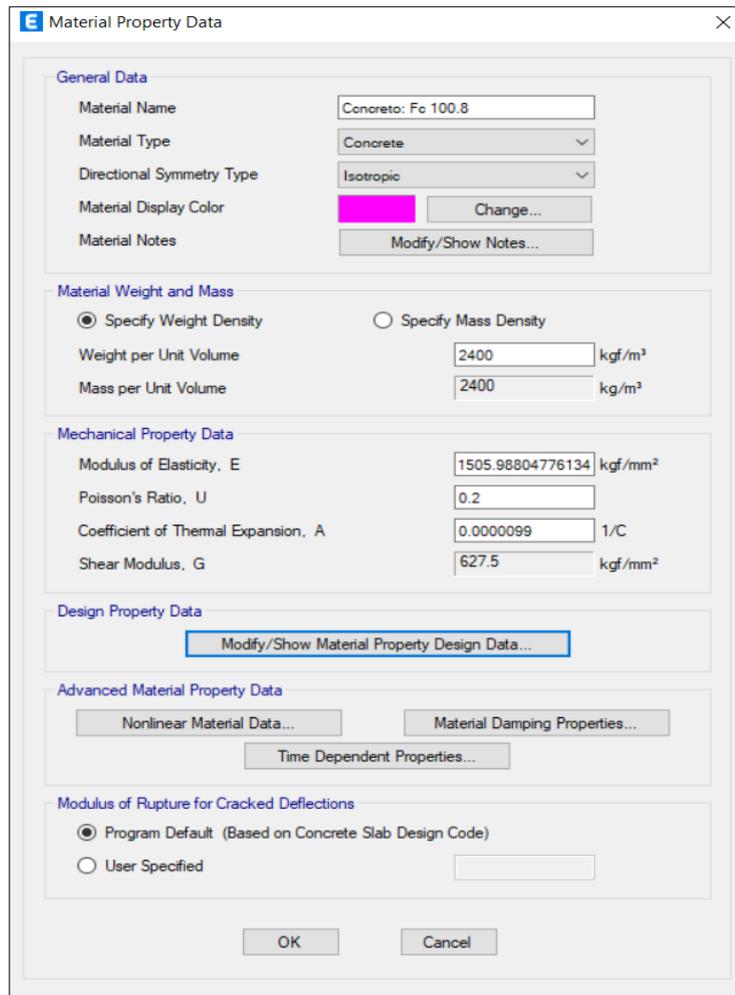
Click to:

- Add New Material...
- Add Copy of Material...
- Modify/Show Material...
- Delete Material

OK

Cancel

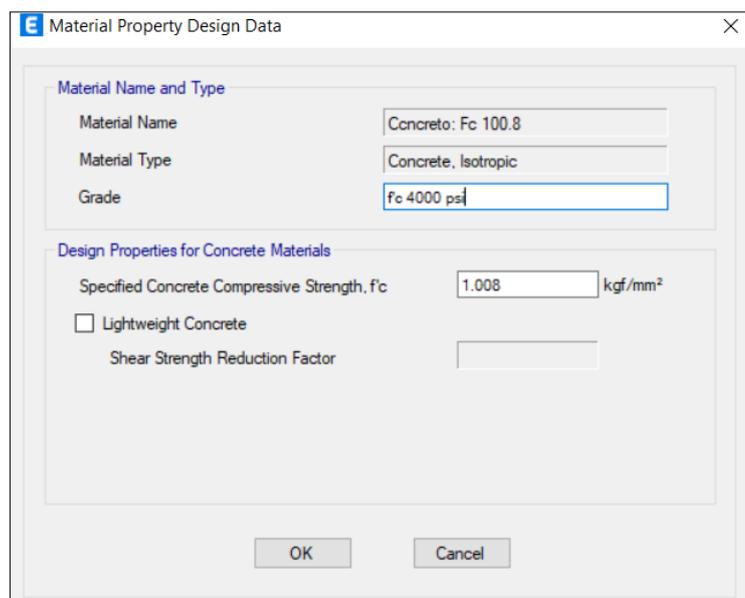
Primeramente, se especificó el dato de la resistencia a la compresión del concreto, obtenido del ensayo de extracción de diamantina realizada en dicho módulo, usado tanto en columnas como vigas.



The dialog box titled "Material Property Data" contains several sections for defining material properties:

- General Data:** Material Name (Concrete: Fc 100.8), Material Type (Concrete), Directional Symmetry Type (Isotropic), Material Display Color (magenta), and Material Notes (Modify/Show Notes...).
- Material Weight and Mass:** Radio buttons for "Specify Weight Density" (selected) and "Specify Mass Density". Weight per Unit Volume (2400 kgf/m³) and Mass per Unit Volume (2400 kg/m³).
- Mechanical Property Data:** Modulus of Elasticity, E (1505.98804776134 kgf/mm²), Poisson's Ratio, U (0.2), Coefficient of Thermal Expansion, A (0.0000099 1/C), and Shear Modulus, G (627.5 kgf/mm²).
- Design Property Data:** A button labeled "Modify/Show Material Property Design Data...".
- Advanced Material Property Data:** Buttons for "Nonlinear Material Data...", "Material Damping Properties...", and "Time Dependent Properties...".
- Modulus of Rupture for Cracked Deflections:** Radio buttons for "Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)" (selected) and "User Specified".

Buttons for "OK" and "Cancel" are located at the bottom.

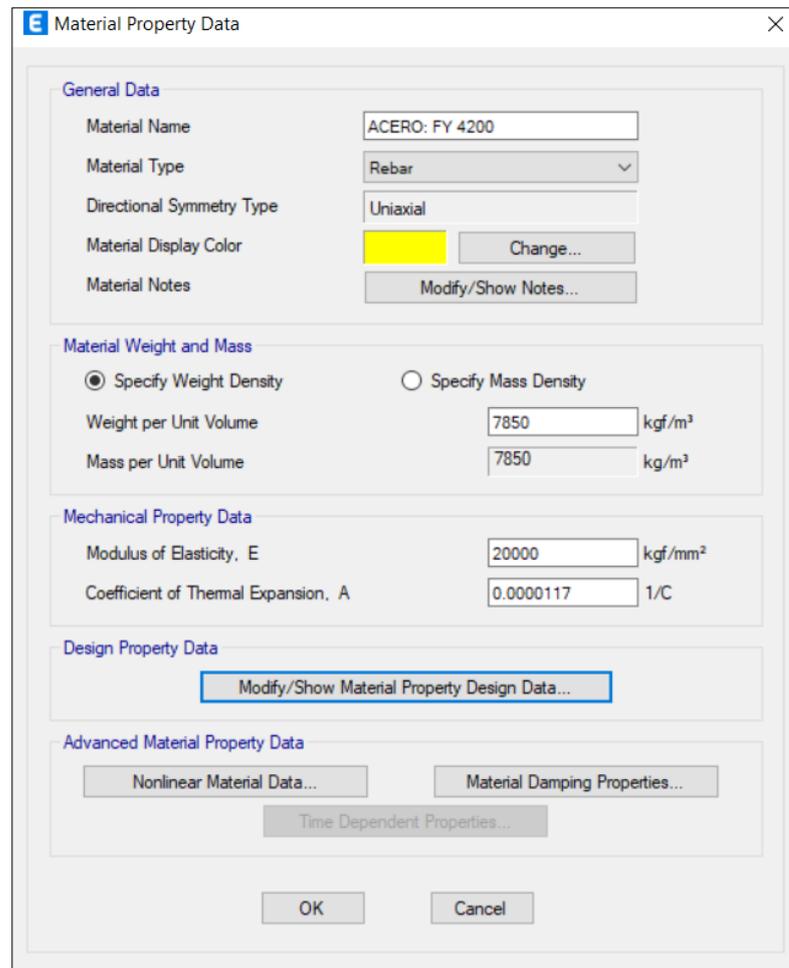


The dialog box titled "Material Property Design Data" contains the following sections:

- Material Name and Type:** Material Name (Concrete: Fc 100.8), Material Type (Concrete, Isotropic), and Grade (fc 4000 psi).
- Design Properties for Concrete Materials:** Specified Concrete Compressive Strength, f'c (1.008 kgf/mm²). A checkbox for "Lightweight Concrete" is unchecked. A field for "Shear Strength Reduction Factor" is empty.

Buttons for "OK" and "Cancel" are located at the bottom.

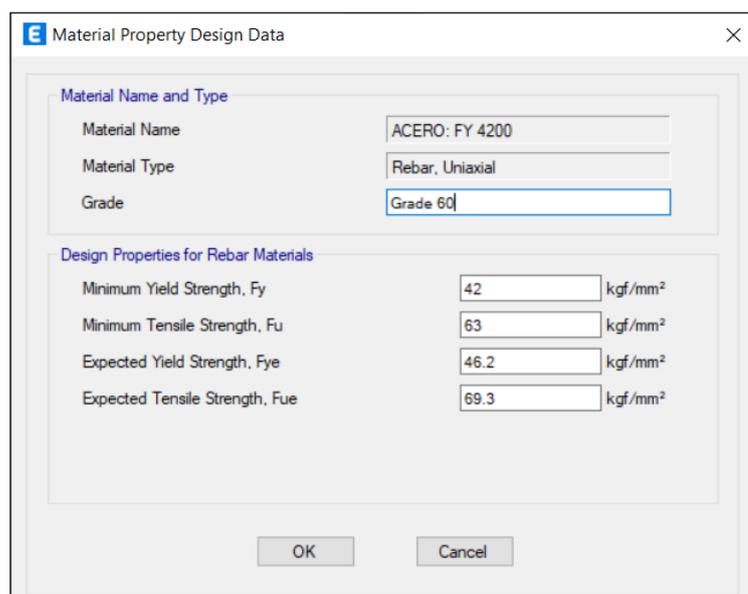
Así mismo, se colocó el detalle del acero.



The dialog box is titled "Material Property Data" and contains several sections for configuring material properties:

- General Data:** Material Name (ACERO: FY 4200), Material Type (Rebar), Directional Symmetry Type (Uniaxial), Material Display Color (yellow), and Material Notes (Modify/Show Notes...).
- Material Weight and Mass:** Radio buttons for "Specify Weight Density" (selected) and "Specify Mass Density". Fields for Weight per Unit Volume (7850 kgf/m³) and Mass per Unit Volume (7850 kg/m³).
- Mechanical Property Data:** Modulus of Elasticity, E (20000 kgf/mm²) and Coefficient of Thermal Expansion, A (0.0000117 1/C).
- Design Property Data:** A button labeled "Modify/Show Material Property Design Data...".
- Advanced Material Property Data:** Buttons for "Nonlinear Material Data...", "Material Damping Properties...", and "Time Dependent Properties...".

Buttons for "OK" and "Cancel" are located at the bottom.

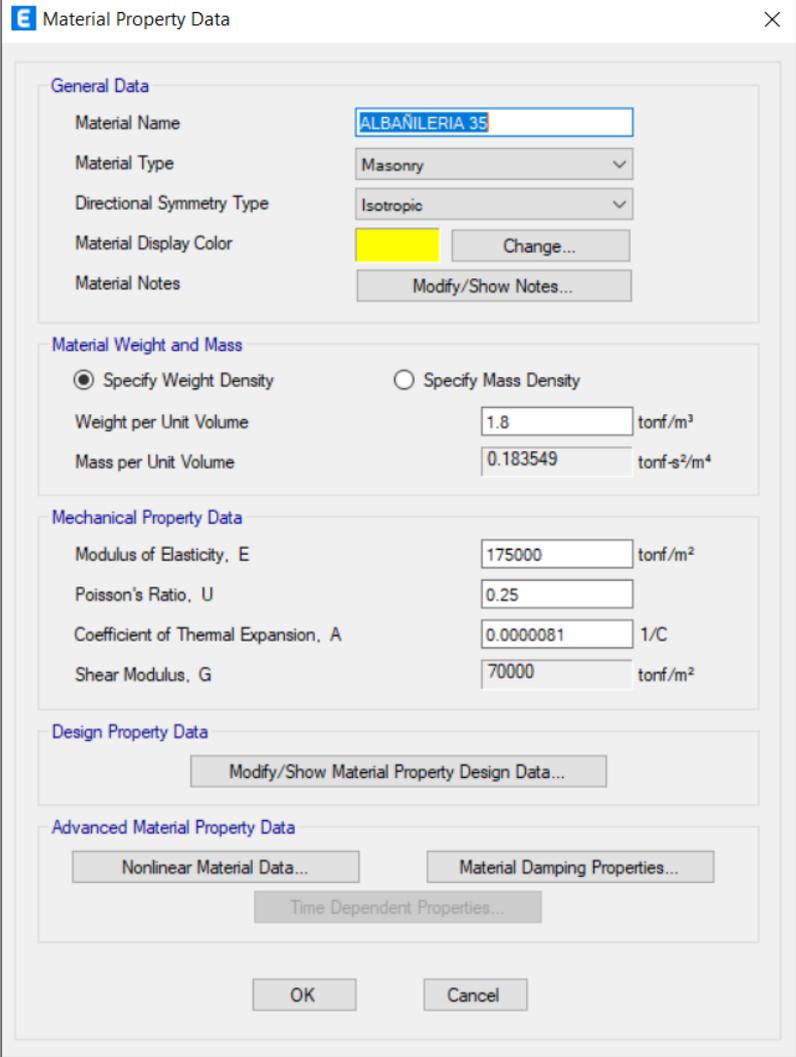


The dialog box is titled "Material Property Design Data" and contains the following sections:

- Material Name and Type:** Material Name (ACERO: FY 4200), Material Type (Rebar, Uniaxial), and Grade (Grade 60).
- Design Properties for Rebar Materials:** Fields for Minimum Yield Strength, Fy (42 kgf/mm²), Minimum Tensile Strength, Fu (63 kgf/mm²), Expected Yield Strength, Fye (46.2 kgf/mm²), and Expected Tensile Strength, Fue (69.3 kgf/mm²).

Buttons for "OK" and "Cancel" are located at the bottom.

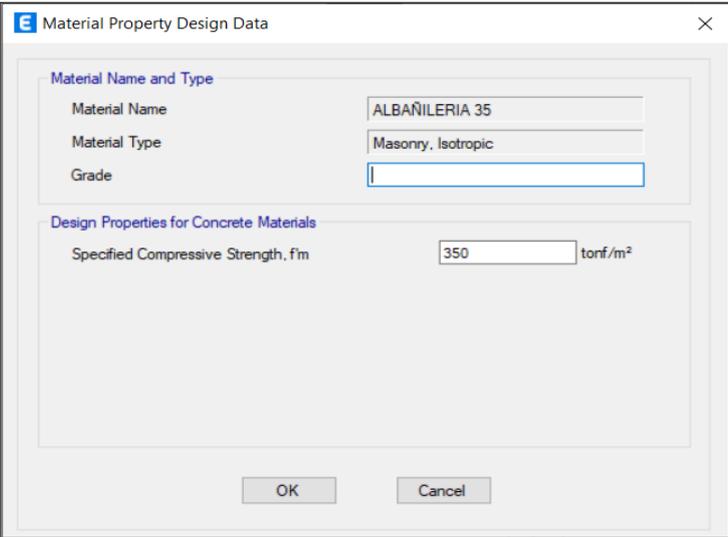
Tal como es el caso de la albañilería confinada, según la norma técnica E.070 se estableció lo siguiente:



The dialog box titled "Material Property Data" contains the following sections and fields:

- General Data:**
 - Material Name: ALBAÑILERIA 35
 - Material Type: Masonry
 - Directional Symmetry Type: Isotropic
 - Material Display Color: Yellow (with a "Change..." button)
 - Material Notes: (with a "Modify/Show Notes..." button)
- Material Weight and Mass:**
 - Specify Weight Density (selected) / Specify Mass Density
 - Weight per Unit Volume: 1.8 tonf/m³
 - Mass per Unit Volume: 0.183549 tonf-s²/m⁴
- Mechanical Property Data:**
 - Modulus of Elasticity, E: 175000 tonf/m²
 - Poisson's Ratio, U: 0.25
 - Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000081 1/C
 - Shear Modulus, G: 70000 tonf/m²
- Design Property Data:**
 - (with a "Modify/Show Material Property Design Data..." button)
- Advanced Material Property Data:**
 - Nonlinear Material Data... (button)
 - Material Damping Properties... (button)
 - Time Dependent Properties... (button)

Buttons: OK, Cancel

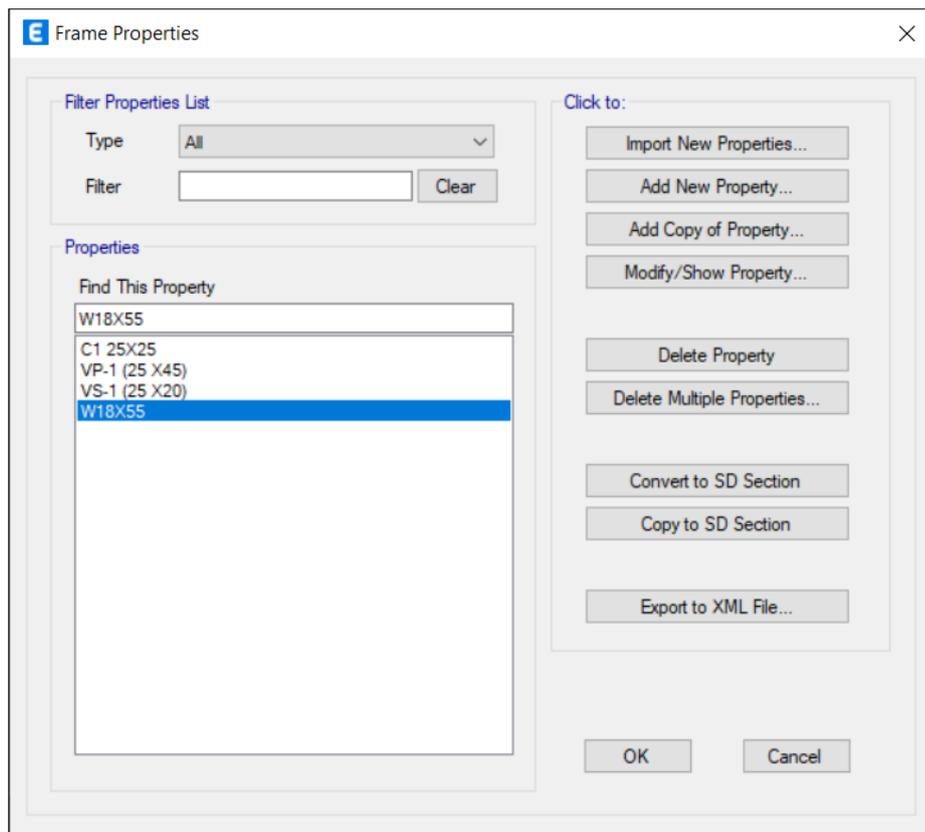


The dialog box titled "Material Property Design Data" contains the following sections and fields:

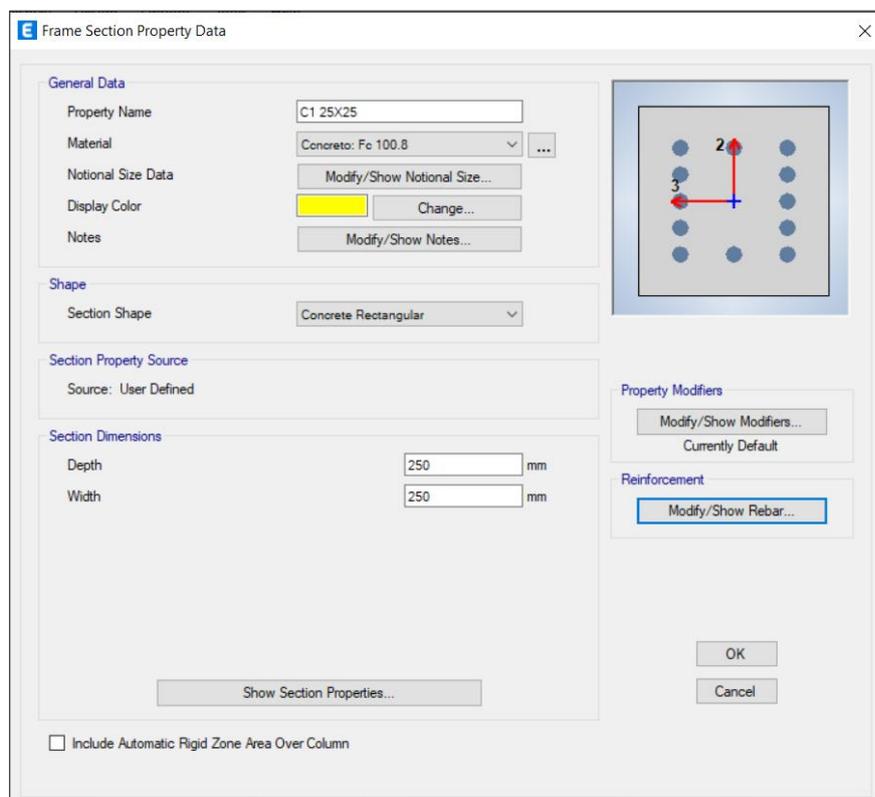
- Material Name and Type:**
 - Material Name: ALBAÑILERIA 35
 - Material Type: Masonry, Isotropic
 - Grade: (empty field)
- Design Properties for Concrete Materials:**
 - Specified Compressive Strength, f_m: 350 tonf/m²

Buttons: OK, Cancel

Se definió las secciones que presenta el plano estructural del Módulo H:



Tenemos columnas de dimensiones de 0.25 m x 0.25 m.



E Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)
 M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: ACERO: FY 4200
 Confinement Bars (Ties): ACERO: FY 4200

Reinforcement Configuration

Rectangular
 Circular

Confinement Bars

Ties
 Spirals

Check/Design

Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

Longitudinal Bars

Clear Cover for Confinement Bars: 25 mm
 Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face: 3
 Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face: 5
 Longitudinal Bar Size and Area: 20 mm, 314 mm²
 Corner Bar Size and Area: 20 mm, 314 mm²

Confinement Bars

Confinement Bar Size and Area: 20 mm, 314 mm²
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis): 150 mm
 Number of Confinement Bars in 3-dir: 3
 Number of Confinement Bars in 2-dir: 3

OK Cancel

También contamos con las vigas, entre las cuales se detalló a las vigas peraltadas en forma de T, con dimensiones de 0.25m x 0.45 m.

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VP-1 (25 X45)
 Material: Concreto: Fc 100.8
 Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
 Display Color: Change...
 Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Tee

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth: 450 mm
 Total Width: 450 mm
 Flange Thickness: 200 mm
 Web Thickness At Flange: 250 mm
 Web Thickness At Tip: 250 mm

Ignore Flange for Area, Weight and Mass

Show Section Properties...

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
 Currently Default

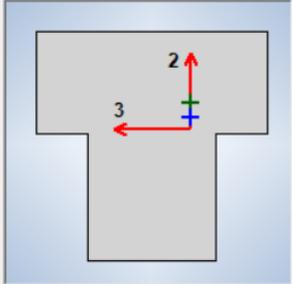
Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Mirror

Mirror About Local 3-Axis

OK Cancel



E Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: ACERO: FY 4200

Confinement Bars (Ties): ACERO: FY 4200

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 60 mm

Bottom Bars: 60 mm

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: 0 mm²

Top Bars at J-End: 0 mm²

Bottom Bars at I-End: 0 mm²

Bottom Bars at J-End: 0 mm²

OK Cancel

No obstante, también se especificó el detalle de las vigas ubicadas horizontalmente, con dimensiones de 0.25m x 0.20 m.

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VS-1 (25 X20)

Material: Concreto: Fc 100.8

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: 200 mm

Width: 250 mm

Show Section Properties...

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

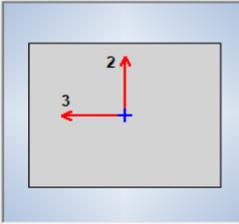
Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK Cancel



E Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: ACERO: FY 4200

Confinement Bars (Ties): ACERO: FY 4200

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 60 mm

Bottom Bars: 60 mm

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: 0 mm²

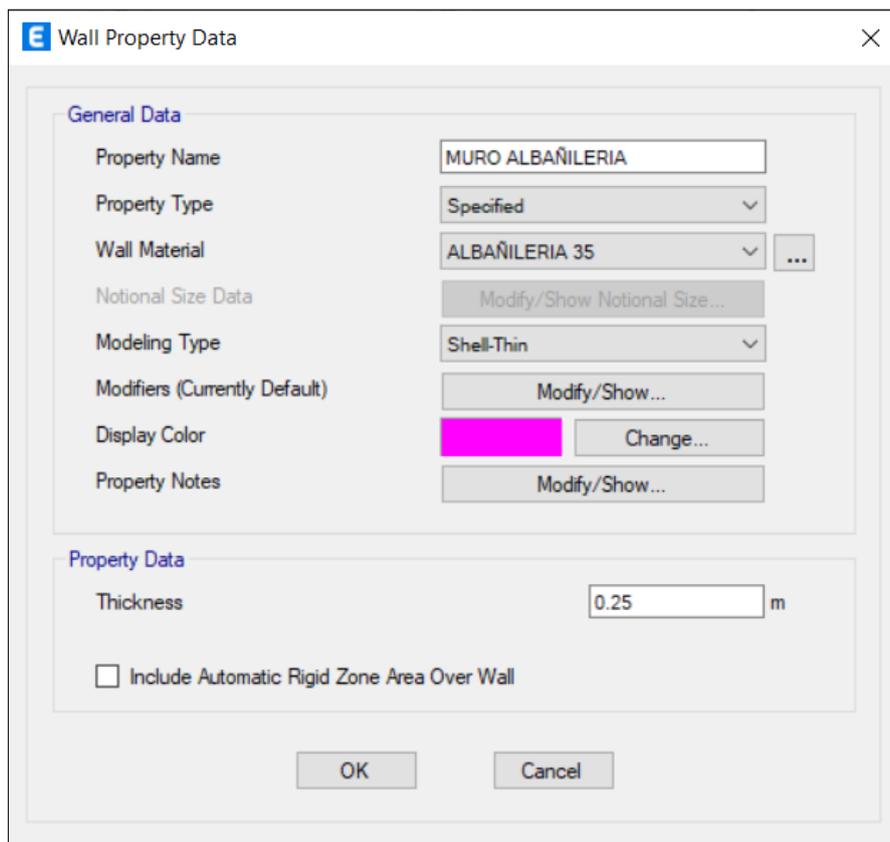
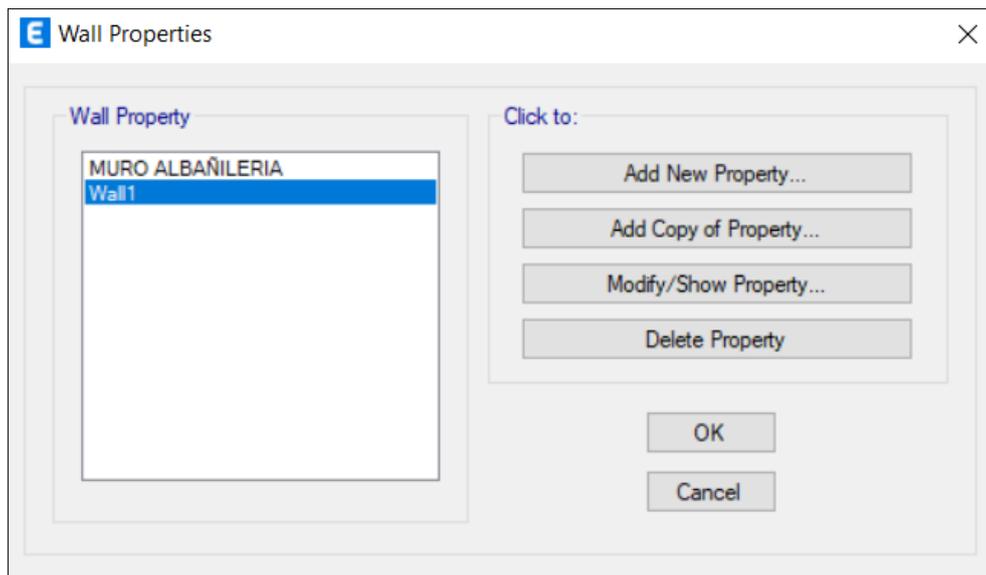
Top Bars at J-End: 0 mm²

Bottom Bars at I-End: 0 mm²

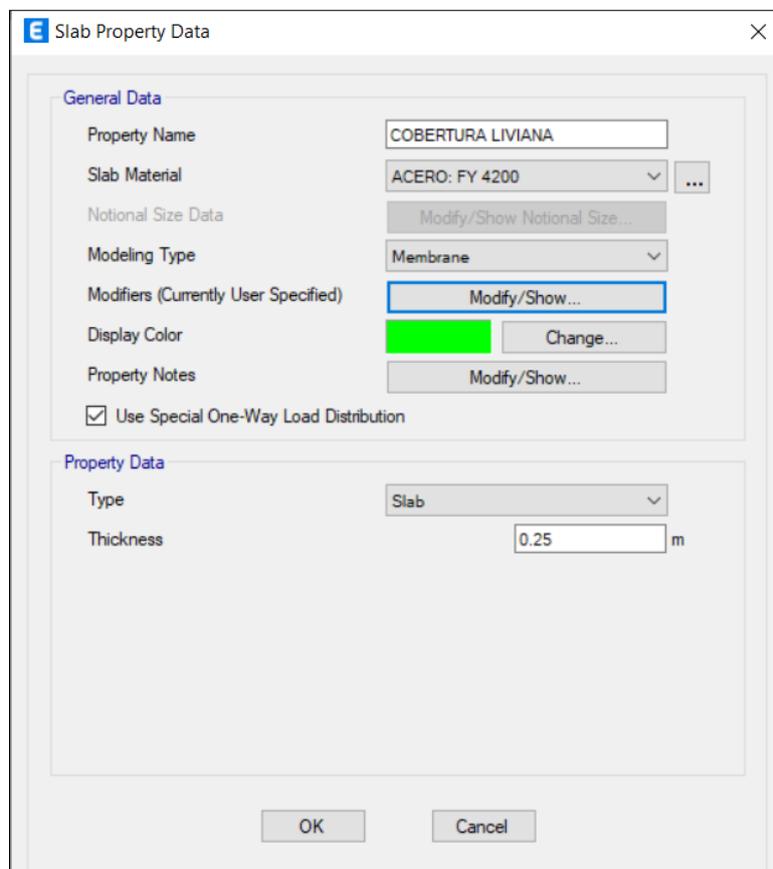
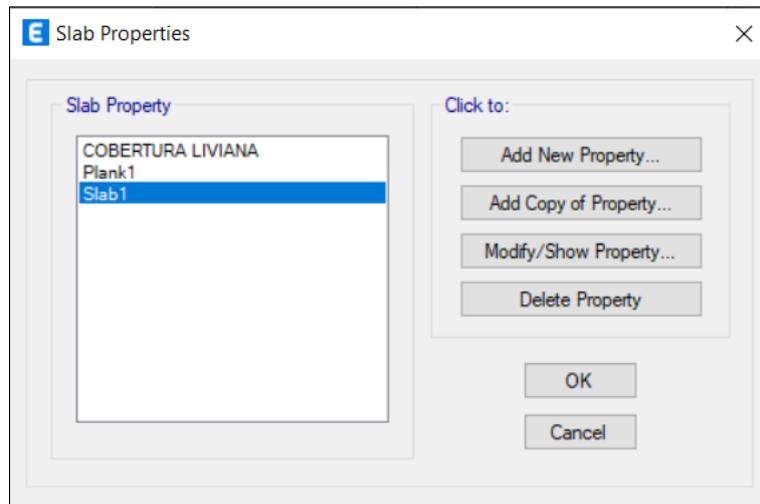
Bottom Bars at J-End: 0 mm²

OK Cancel

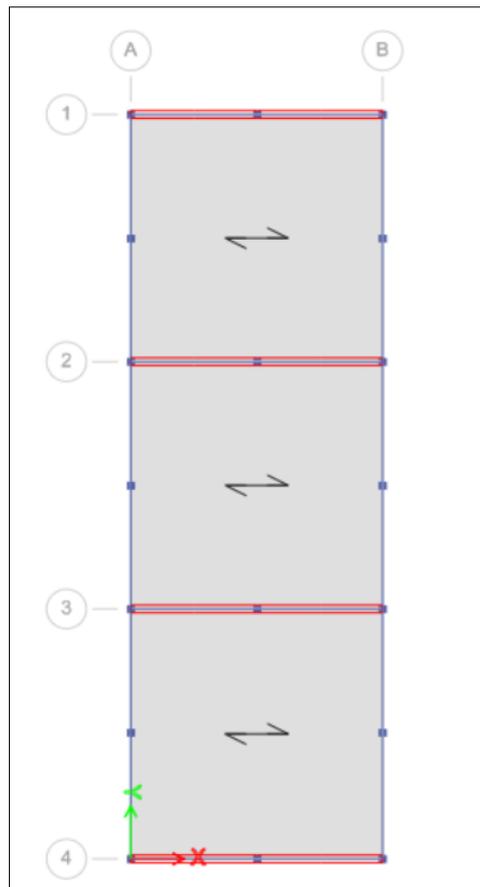
Además, el muro de albañilería de 0.25m de espesor.



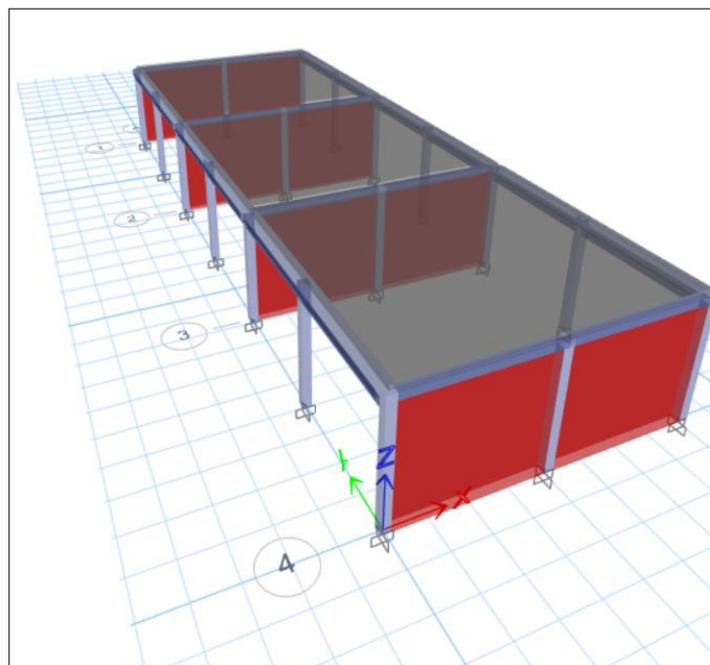
De igual forma, la cobertura liviana de 0.25 m de espesor.



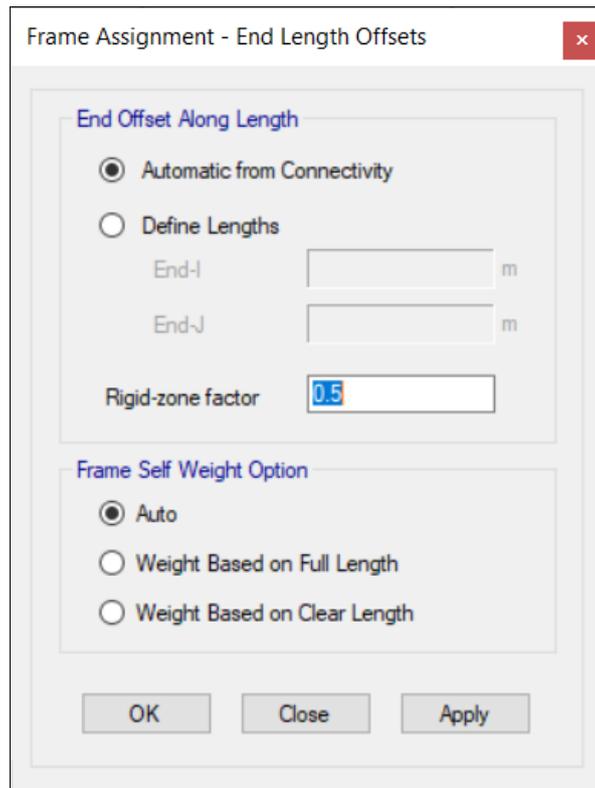
Se asignaron los elementos creados en los ejes correspondientes:



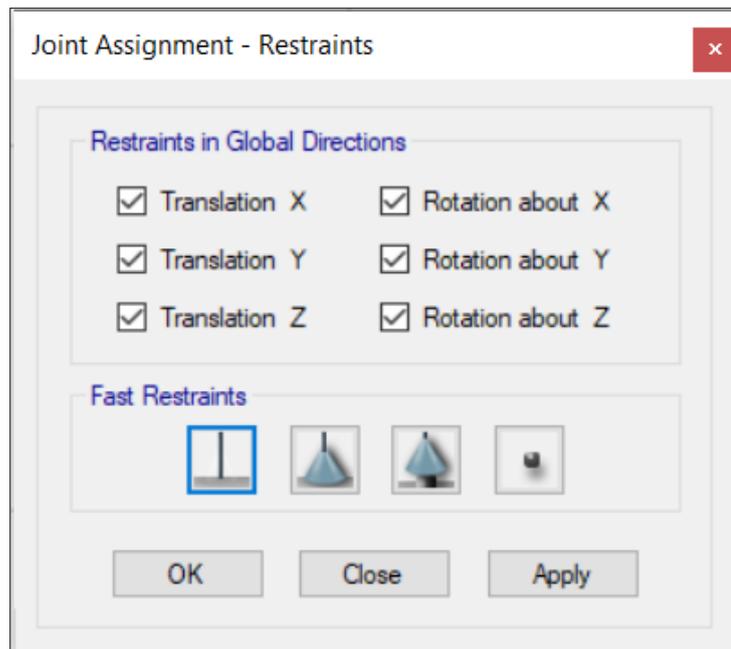
Posteriormente se visualizó en 3D el módulo H.



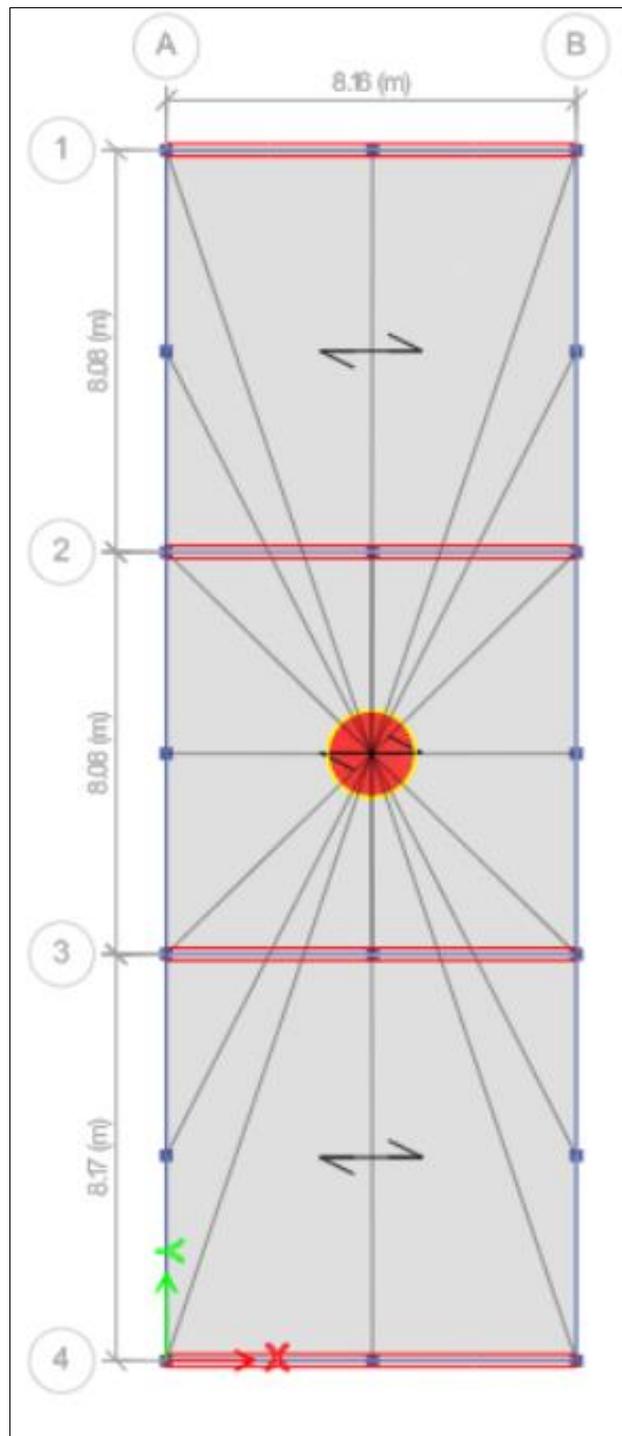
Se asignaron los brazos rígidos.



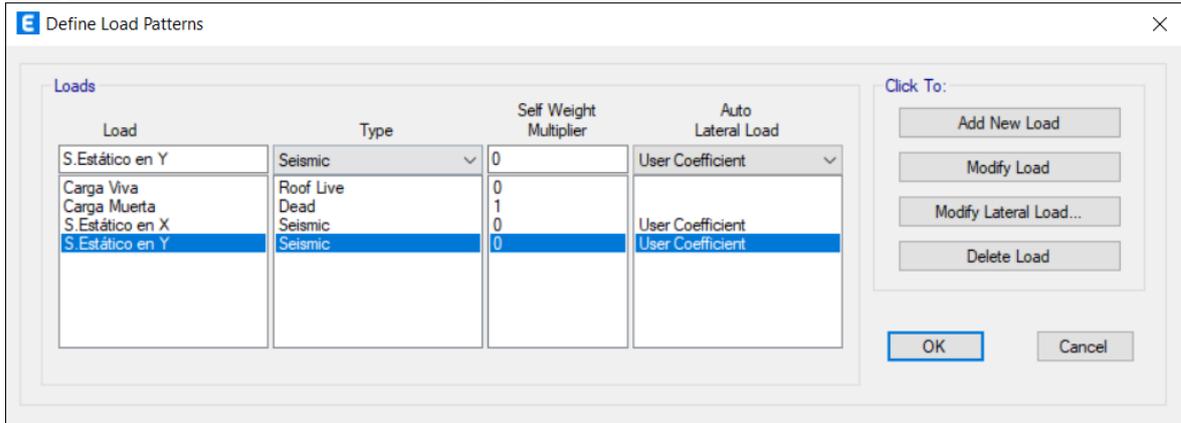
Además, se fijaron los empotramientos a las columnas.



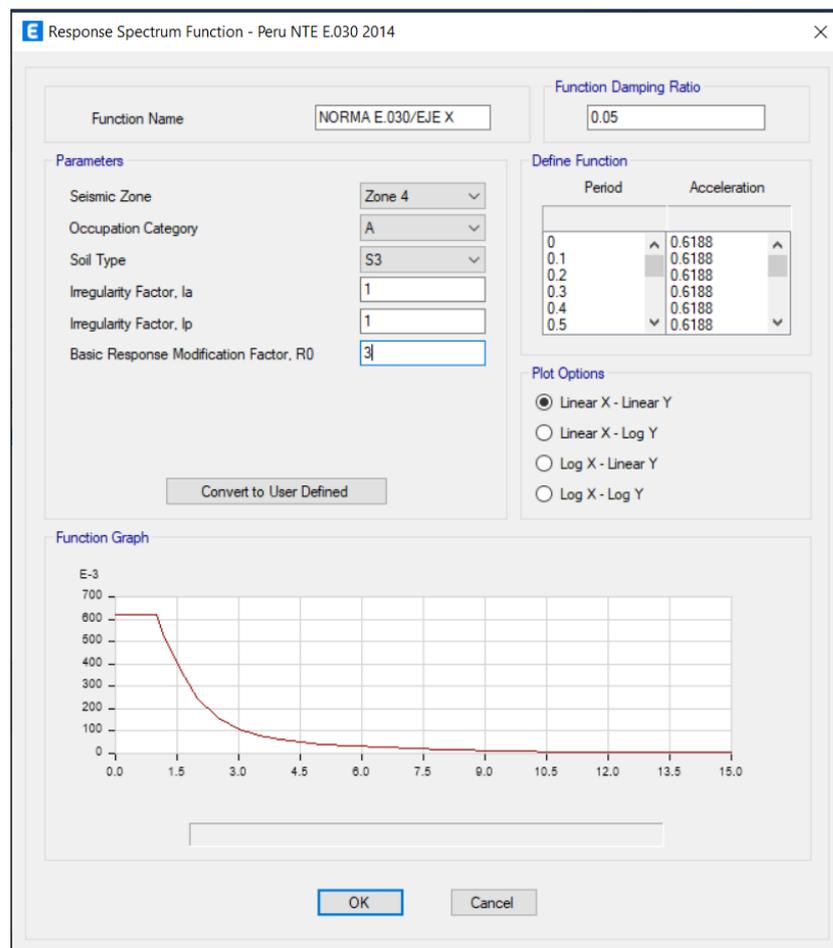
Se asignó el diafragma al modelamiento realizado.

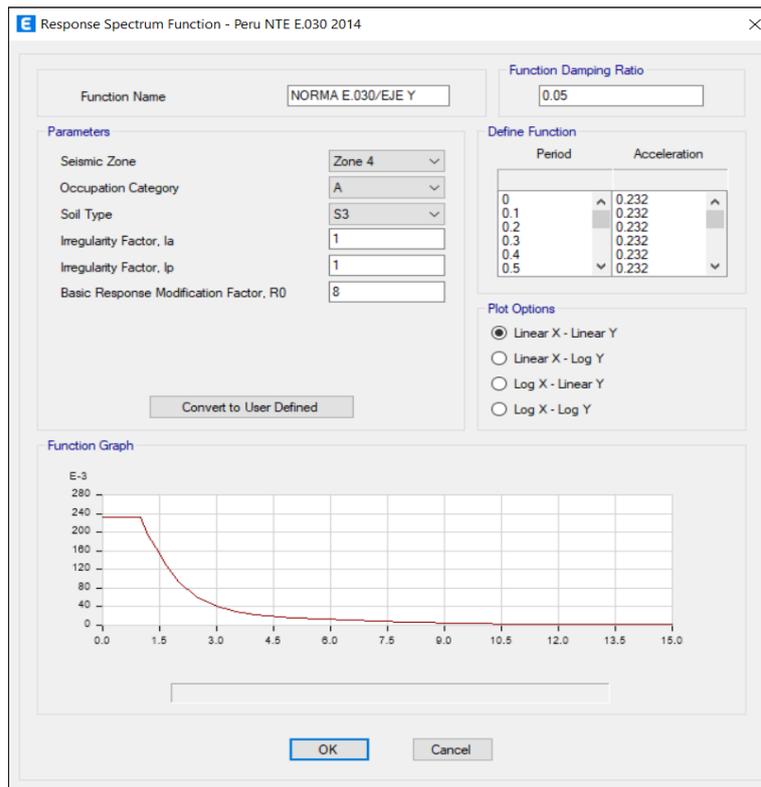


Luego se definió el sistema de cargas estáticas.



De igual manera, empleando la norma E.030 de diseño sismorresistente, se definieron las cargas dinámicas, el eje Y contando con un sistema de pórticos y el eje X con uno de albañilería confinada.





Posteriormente, se crearon los casos de carga y al no poseer voladizo se utilizaron solo un caso de aceleración (U1 para eje X y U2 para eje Y), además de usarse las respectivas funciones creadas anteriormente para ambos ejes.

Load Case Data

General:

- Load Case Name: Sismo Dinámico en X
- Load Case Type: Response Spectrum
- Mass Source: Previous (MsSrc1)
- Analysis Model: Default

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	NORMA E.030/EJE X	9.8067

Other Parameters:

- Modal Load Case: Modal
- Modal Combination Method: CQC
- Include Rigid Response
- Rigid Frequency, f1:
- Rigid Frequency, f2:
- Periodic + Rigid Type:
- Earthquake Duration, td:
- Directional Combination Type: SRSS
- Absolute Directional Combination Scale Factor:
- Modal Damping: Constant at 0.05
- Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms

Buttons: OK, Cancel

E Load Case Data [X]

General

Load Case Name: Sismo Dinámico en Y [Design...]

Load Case Type: Response Spectrum [Notes...]

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	NORMA E.030/EJE Y	9.8067

[Add] [Delete] Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1: []

Rigid Frequency, f2: []

Periodic + Rigid Type: []

Earthquake Duration, td: []

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor: []

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

Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

A modo de resumen, los casos colocados fueron los siguientes:

E Load Cases [X]

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
Modal	Modal - Eigen
Carga Viva	Linear Static
Carga Muerta	Linear Static
S.Estático en Y	Linear Static
Sismo Dinámico en Y	Response Spectrum
Sismo Dinámico en X	Response Spectrum
S.Estático en X	Linear Static

[↑] [↓]

Click to:

[Add New Case...]

[Add Copy of Case...]

[Modify/Show Case...]

[Delete Case]

[Show Load Case Tree...]

[OK]

[Cancel]

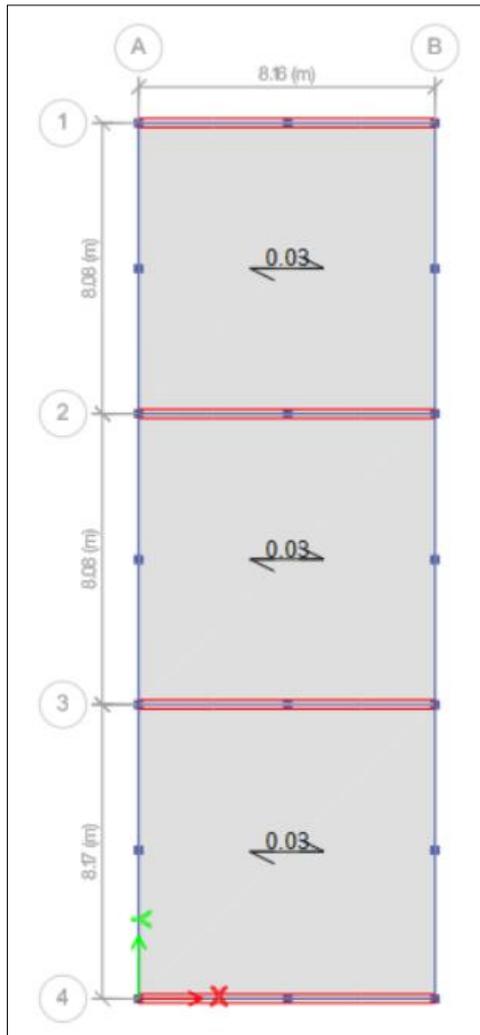
Por otra parte, se asignaron las cargas, el peso muerto para todos es de 0.18 tonf/m².

The screenshot shows a dialog box titled "Shell Load Assignment - Uniform". At the top, the "Load Pattern Name" is set to "Carga Muerta". Below this, there are two main sections: "Uniform Load" and "Options". In the "Uniform Load" section, the "Load" value is entered as "0.18" tonf/m², and the "Direction" is set to "Gravity". In the "Options" section, three radio buttons are present: "Add to Existing Loads", "Replace Existing Loads" (which is selected), and "Delete Existing Loads". At the bottom of the dialog, there are three buttons: "OK", "Close", and "Apply".

La carga viva para cobertura liviana, según la norma E.020 es de 0.03 tonf/m².

The screenshot shows a dialog box titled "Shell Load Assignment - Uniform". At the top, the "Load Pattern Name" is set to "Carga Viva". Below this, there are two main sections: "Uniform Load" and "Options". In the "Uniform Load" section, the "Load" value is entered as "0.03" tonf/m², and the "Direction" is set to "Gravity". In the "Options" section, three radio buttons are present: "Add to Existing Loads", "Replace Existing Loads" (which is selected), and "Delete Existing Loads". At the bottom of the dialog, there are three buttons: "OK", "Close", and "Apply".

Por lo cual se tuvo en la vista en planta dentro del ETABS v20, lo siguiente:



Se definieron las masas, según la norma E.030 para una institución educativa es 100% de la Carga Muerta (CM) y 25 % de la Carga viva del techo (CV).

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:
 - This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

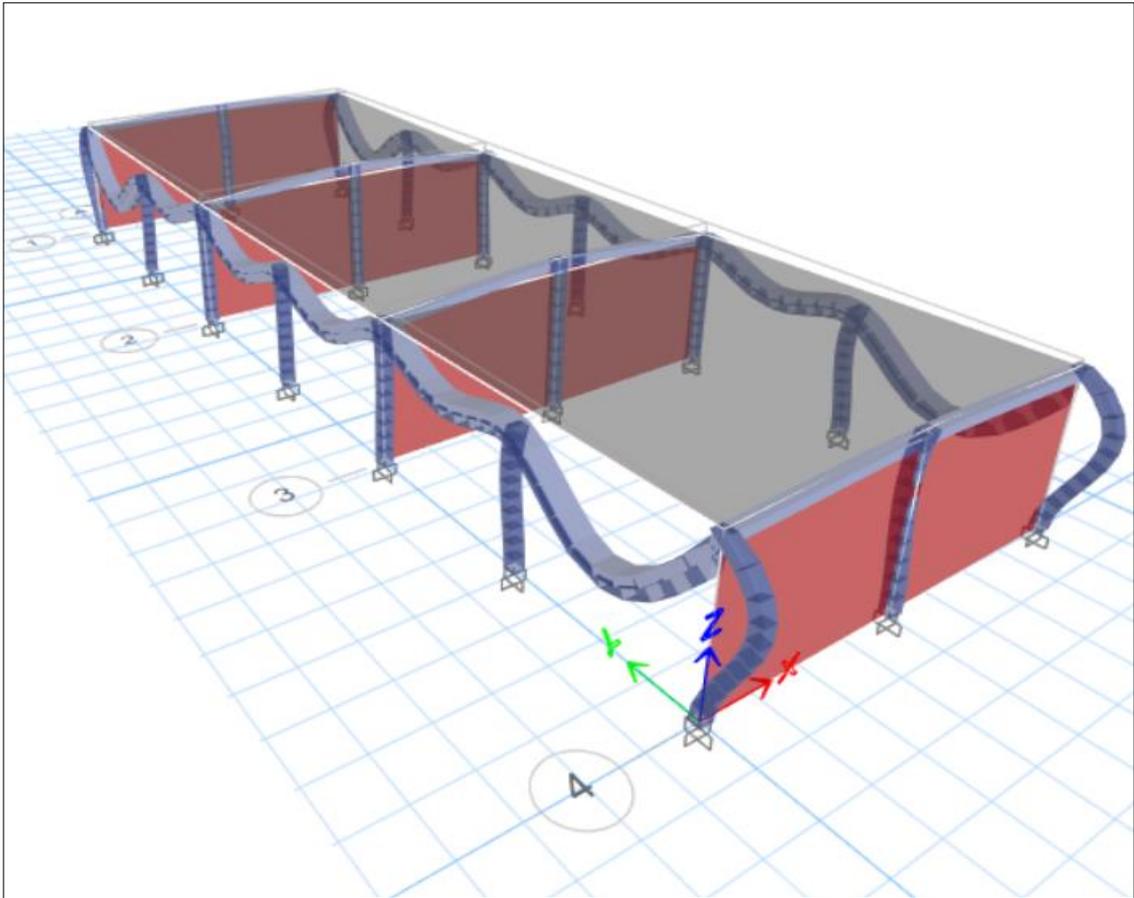
Load Pattern	Multiplier
Carga Viva	0.25
Carga Viva	0.25
Carga Muerta	1

Mass Options

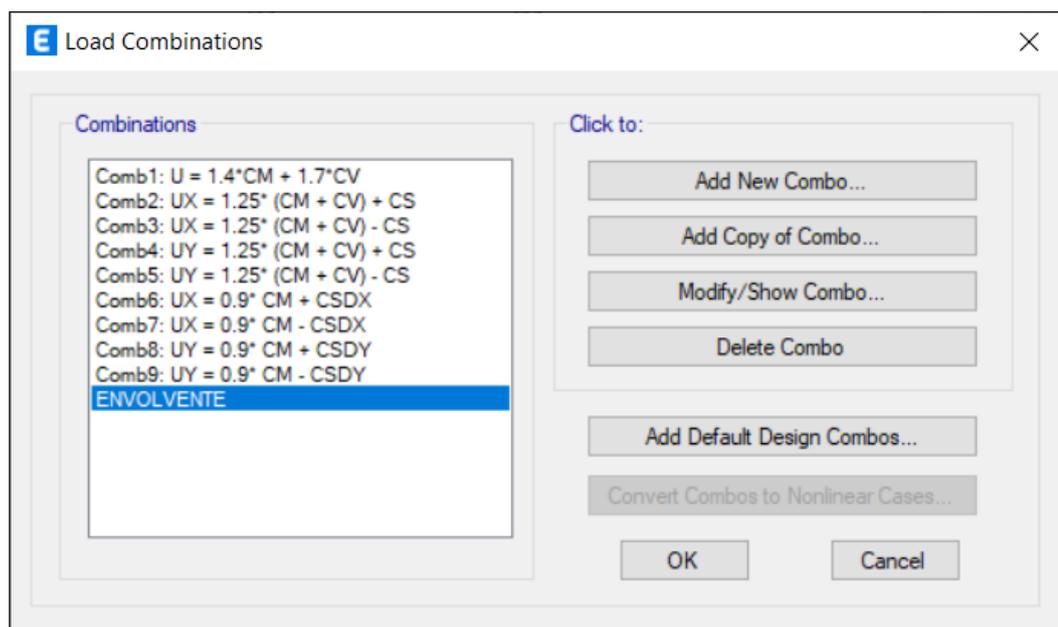
- Include Lateral Mass
- Include Vertical Mass
- Lump Lateral Mass at Story Levels

OK Cancel

Se empleó la opción Run Analysis del ETABS v20 para analizar el módulo H y se obtuvo el siguiente comportamiento de la estructura:



Así mismo, se detallaron las combinaciones de carga según la norma E.060 de Concreto armado y el envoltorio que las contiene todas.



Se obtuvo el periodo fundamental de la estructura para ambos ejes.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.364	0	1	0	0	1	0	1
Modal	2	0.048	0.8022	0	0	0.8022	1	0	0
Modal	3	0.048	0.1978	0	0	1	1	0	0

El periodo en el eje X: $T_x = 0.048$ seg.

El periodo en el eje Y: $T_y = 0.364$ seg.

Ambos periodos fueron utilizados para obtener los datos del C tanto en el eje X como en el Y, además que con el ZUCS/R se determinó el coeficiente basal para el análisis estático.

En la dirección X con un sistema de albañilería confinada ($R=3$), se obtuvo un coeficiente de 0.61875. Además, la norma E.030 especifica que cuando el periodo (T_x) es menor que 0.50 segundos el valor de K es igual a 1.

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir

X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity

X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

Story Range

Top Story

Bottom Story

En la dirección Y con un sistema de pórticos ($R=8$), se obtuvo un coeficiente de 0.232. Asimismo, también el valor de K es igual a 1.

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir

X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity

X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

Story Range

Top Story

Bottom Story

Se procedió a analizar de nuevo la estructura, y se consiguieron los siguientes datos:

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Ux m	Uy m	Uz m	Rx rad
Story1	22	20	S.Estático en Y	LinStatic		-8E-06	0.007629	-1.6E-05	-0.000
Story1	22	20	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	1.752E-08	0.007627	1.8E-05	0.00
Story1	22	20	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.000354	2E-06	6.9E-05	2.1
Story1	22	20	S.Estático en X	LinStatic		0.000418	-2.1E-05	-8.1E-05	-2.3

Record: << < 1 > >> of 4

Mediante ambos análisis se conocieron los desplazamientos que la estructura experimenta frente a un sismo, los datos mayores que se pueden rescatar son del estudio dinámico, teniendo 0.042 mm para el eje X, 0.76 mm para el eje Y.

Se revisaron las derivas.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story1	S. Estático en Y	LinStatic	Max	Y	0.002119	5	8.16	20.28	3.6
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Y	0.002119	5	8.16	20.28	3.6
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	X	9.9E-05	32	4.1	0	3.6
Story1	S. Estático en X	LinStatic	Max	X	0.000116	315	4.1	24.33	3.6

En el eje X, para un sistema de albañilería confinada se tiene:

Resultados del análisis realizado con ETABSv20						
Nivel	Análisis	Eje	Drift	Deriva (0.75 x R x Drift) *1000	Deriva máxima*1000	Cumplimiento
Nivel 1	S. Est.	X	0.000099	0.22275	5	SI
Nivel 1	S. Din.	X	0.000116	0.261	5	SI

En el eje X si se cumplieron las derivas, se consiguió como deriva máxima 0.26% en el sismo dinámico y siendo lo máximo permitido según la norma E.030 un 5% para el caso de albañilería.

En el eje Y, para un sistema de pórticos se tiene:

Resultados del análisis realizado con ETABSv20						
Nivel	Análisis	Eje	Drift	Deriva (0.75 x R x Drift) *1000	Deriva máxima*1000	Cumplimiento
Nivel 1	S. Est.	Y	0.002119	12.714	7	NO
Nivel 1	S. Din.	Y	0.002119	12.714	7	NO

En el eje Y no se cumplieron las derivas, se consiguió como deriva máxima 12.71% en el sismo dinámico y siendo lo máximo permitido según la norma E.030 un 7% para el caso de pórticos.

Se verifico la relación entre ambas cortantes, según la norma E.030 indica que la dinámica debe ser como mínimo el 80% de la estática para estructuras regulares y 90% para irregulares.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m
Story1	S. Estático en Y	LinStatic		Bottom	0	0	-20.7827	-93.2778	74.8178
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Bottom	0	0	20.7856	84.8107	74.8282
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	Bottom	0	55.4251	1.116E-06	674.7169	4.016E-06
Story1	S. Estático en X	LinStatic		Bottom	0	-55.428	0	742.2028	0

- En el eje X se tiene:

V. estática (tonf)	V. dinámica (tonf)	80%*V. estática (tonf)	Cumplimiento
55.428	55.4251	44.1984	SI

Si se logró cumplir la condición en la dirección X.

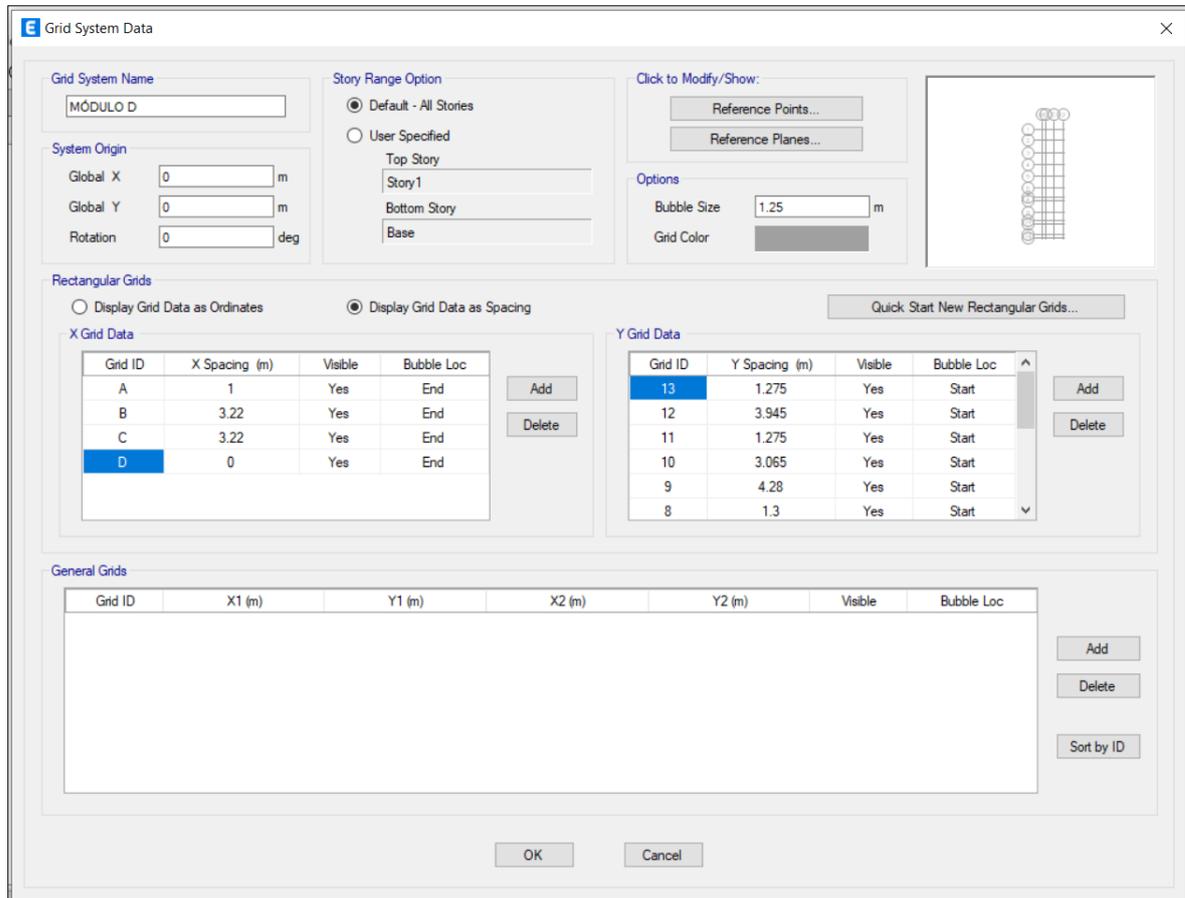
- En el eje Y se tiene:

V. estática (tonf)	V. dinámica (tonf)	80%*V. estática (tonf)	Cumplimiento
20.7827	20.7856	16.62616	SI

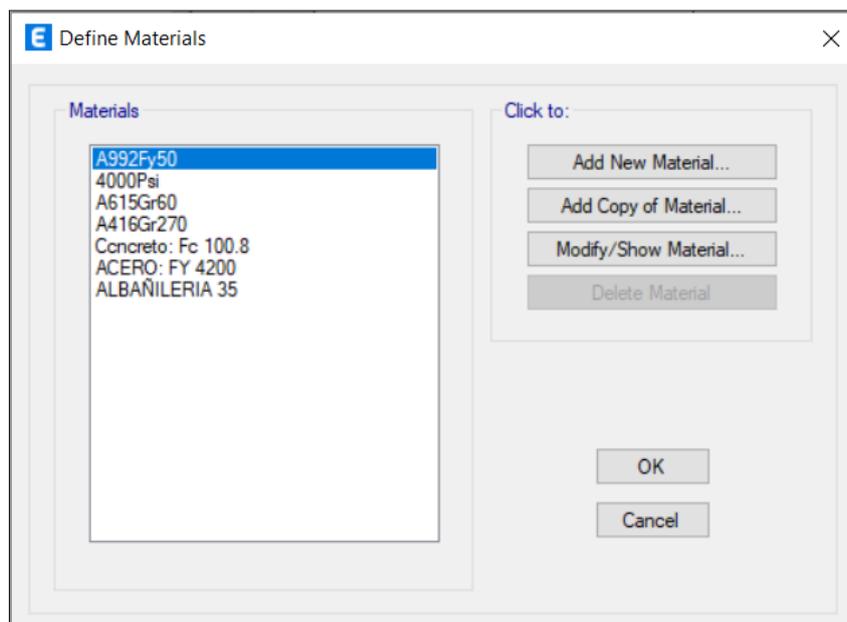
Si se logró cumplir la condición en la dirección Y.

Anexo 8.2. Análisis en el Módulo D.

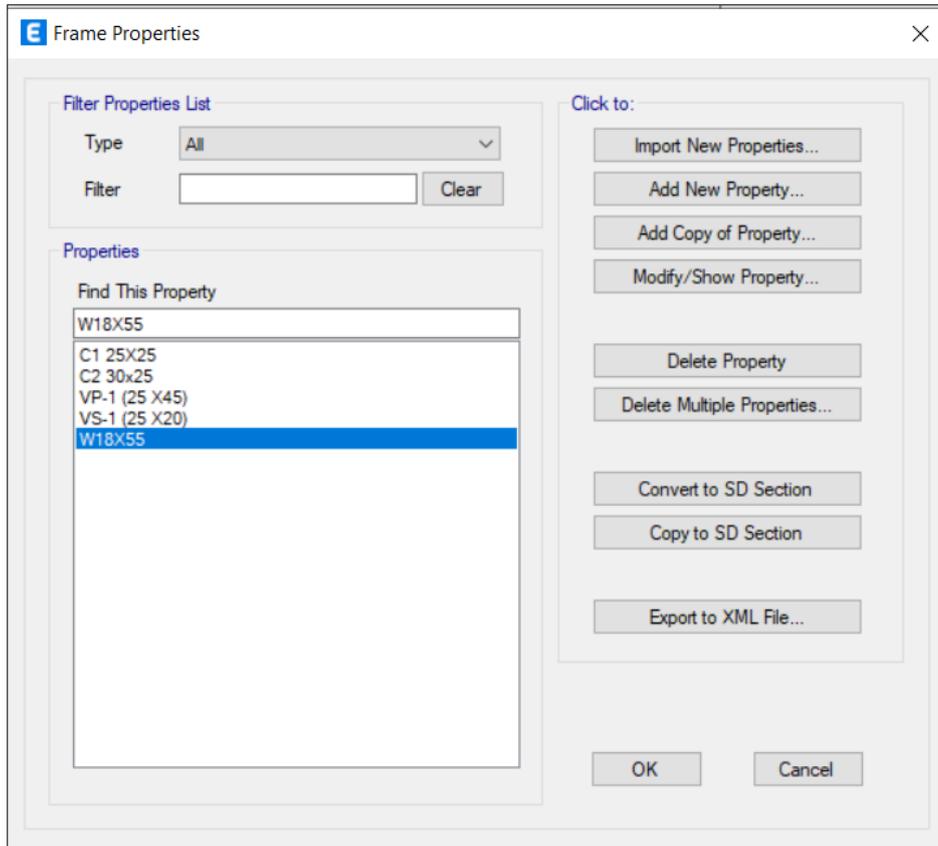
También se consideró el plano estructural del módulo para indicar los ejes y sus medidas correspondientes.



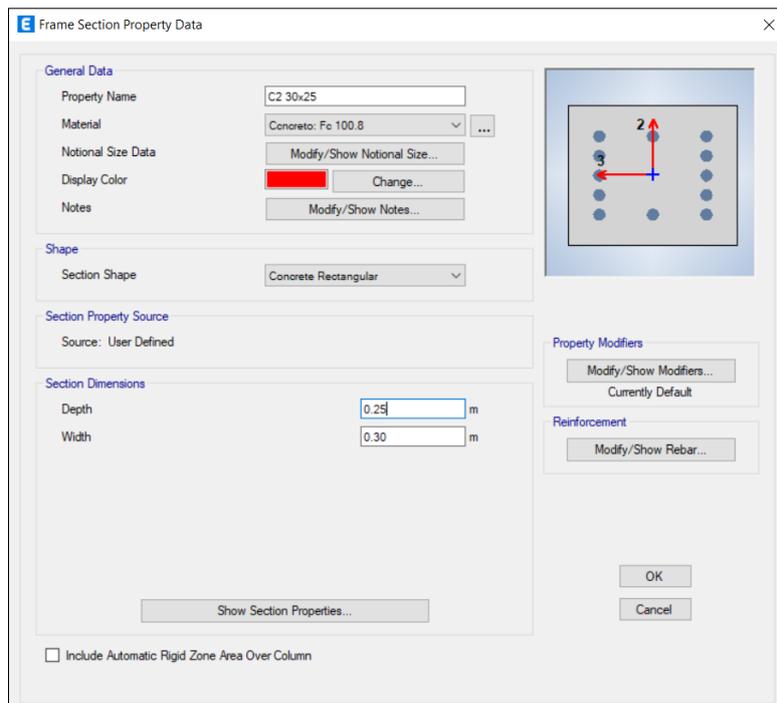
Se utilizaron los mismos materiales que en el anterior módulo desarrollado.



Se definió las secciones que presenta el plano estructural del Módulo D, que son iguales al del módulo H, con la diferencia de que hay otro tipo de columna (C2).



Son columnas de dimensiones de 0.30 m x 0.25 m.



E Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)
 M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: ACERO: FY 4200
 Confinement Bars (Ties): ACERO: FY 4200

Reinforcement Configuration

Rectangular
 Circular

Confinement Bars

Ties
 Spirals

Check/Design

Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

Longitudinal Bars

Clear Cover for Confinement Bars: 0.025 m
 Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face: 3
 Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face: 5
 Longitudinal Bar Size and Area: 20 ... 0.000314 m²
 Corner Bar Size and Area: 20 ... 0.000314 m²

Confinement Bars

Confinement Bar Size and Area: 20 ... 0.000314 m²
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis): 0.15 m
 Number of Confinement Bars in 3-dir: 3
 Number of Confinement Bars in 2-dir: 3

OK Cancel

Además de presentar cobertura liviana, también contiene losa aligerada en una de sus aulas.

E Slab Properties

Slab Property

COBERTURA LIVIANA
 LOSA ALIGERADA
 Plank1
Slab1

Click to:

Add New Property...
 Add Copy of Property...
 Modify/Show Property...
 Delete Property

OK
 Cancel

Cobertura liviana de 0.25m de espesor empleado en cuatro aulas.

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

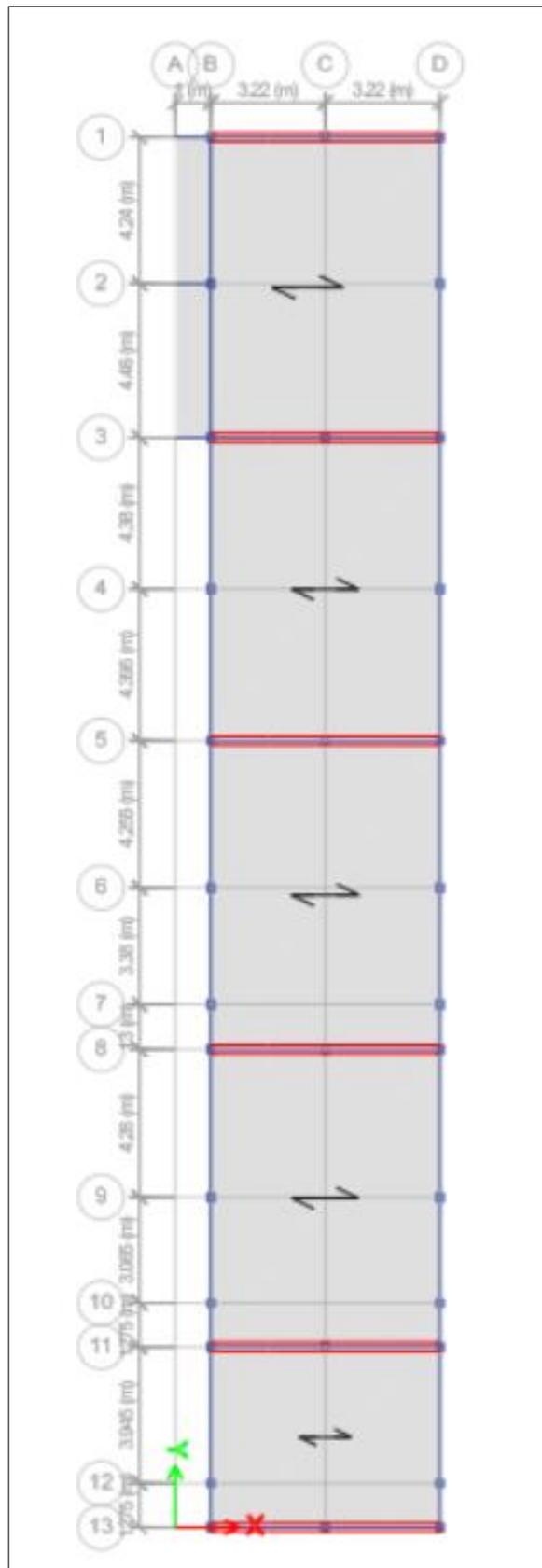
- General Data:**
 - Property Name: COBERTURA LIVIANA
 - Slab Material: ACERO: FY 4200
 - Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
 - Modeling Type: Membrane
 - Modifiers (Currently User Specified): Modify/Show...
 - Display Color: Cyan
 - Property Notes: Modify/Show...
 - Use Special One-Way Load Distribution
- Property Data:**
 - Type: Slab
 - Thickness: 250 mm

Losa aligerada de 0.20 m de espesor empleado en un aula.

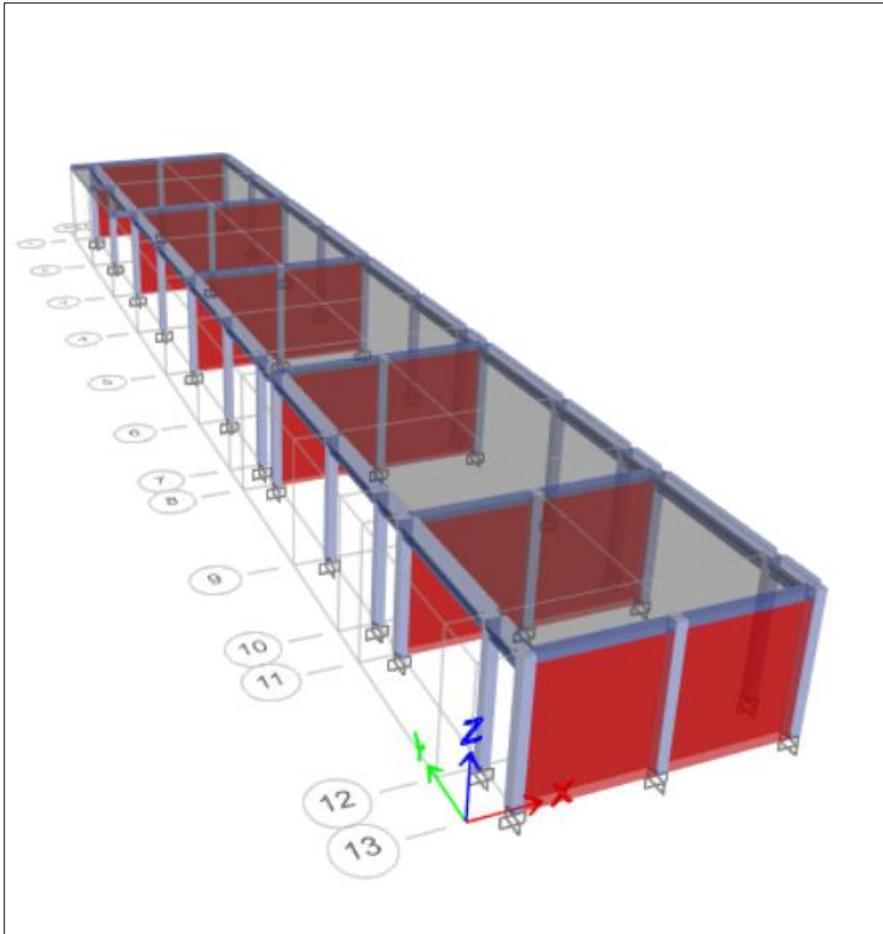
The screenshot shows the 'Slab Property Data' dialog box with the following settings:

- General Data:**
 - Property Name: LOSA ALIGERADA
 - Slab Material: Concreto: Fc 100.8
 - Notional Size Data: Modify/Show Notional Size...
 - Modeling Type: Membrane
 - Modifiers (Currently Default): Modify/Show...
 - Display Color: Red
 - Property Notes: Modify/Show...
 - Use Special One-Way Load Distribution
- Property Data:**
 - Type: Ribbed
 - Overall Depth: 200 mm
 - Slab Thickness: 50 mm
 - Stem Width at Top: 100 mm
 - Stem Width at Bottom: 100 mm
 - Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction): 400 mm
 - Rib Direction is Parallel to: Local 1 Axis

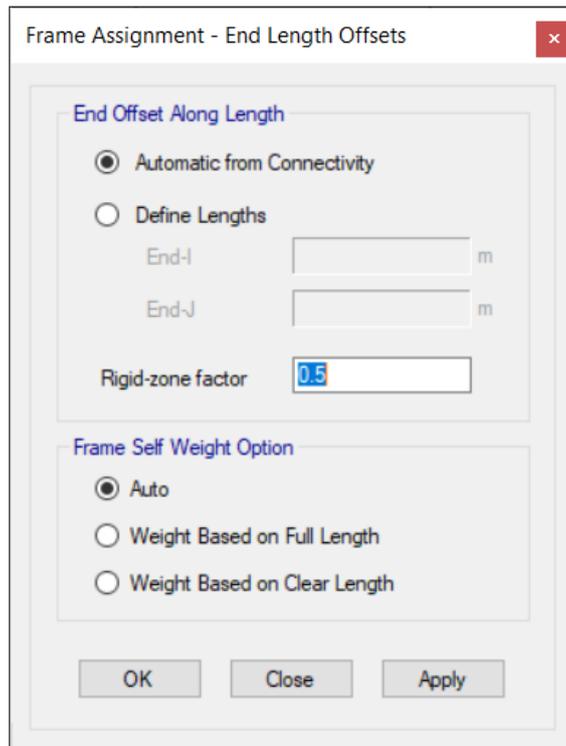
Se asignaron los elementos creados en los ejes correspondientes:



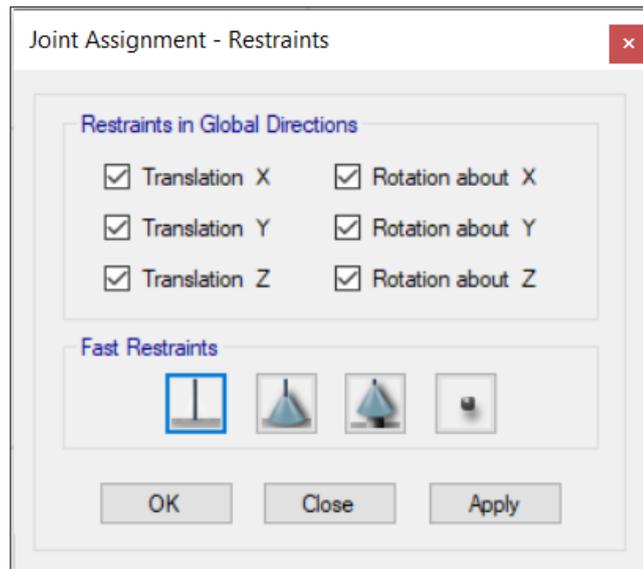
Posteriormente se visualizó en 3D el módulo D.



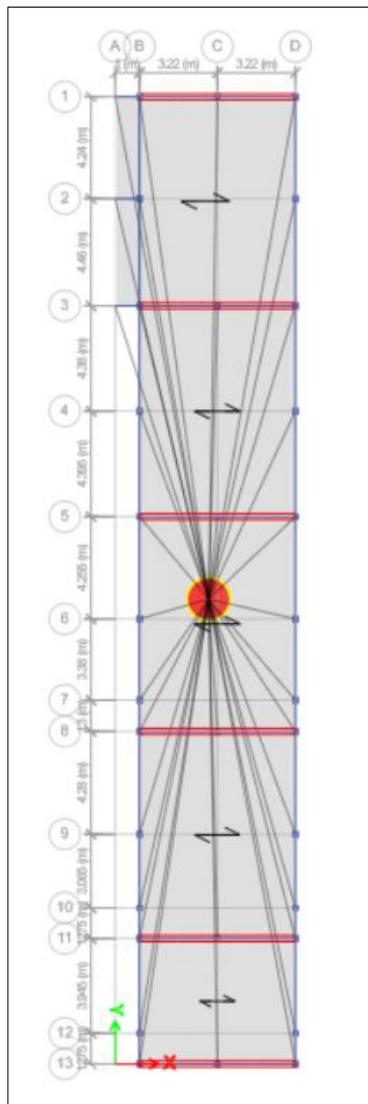
Se asignaron los brazos rígidos.



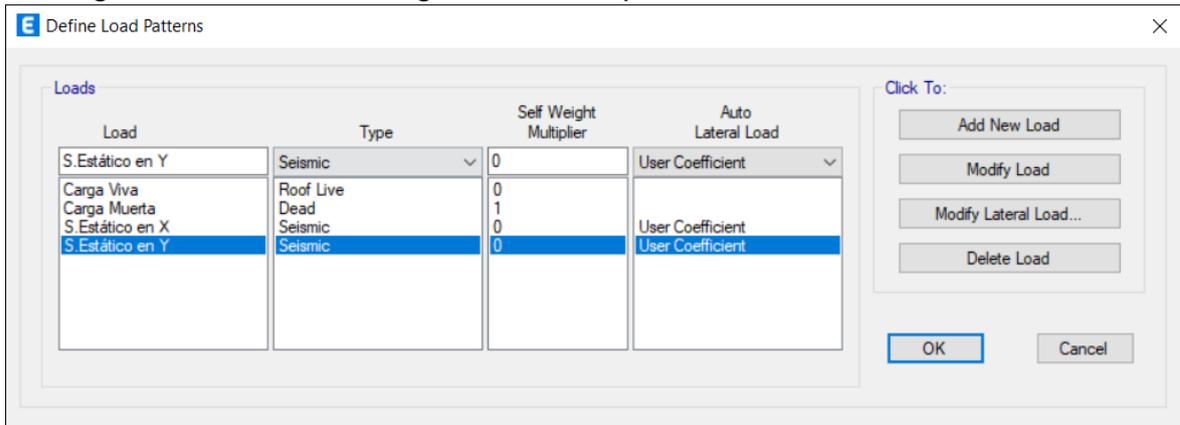
Además, se fijaron los empotramientos a las columnas.



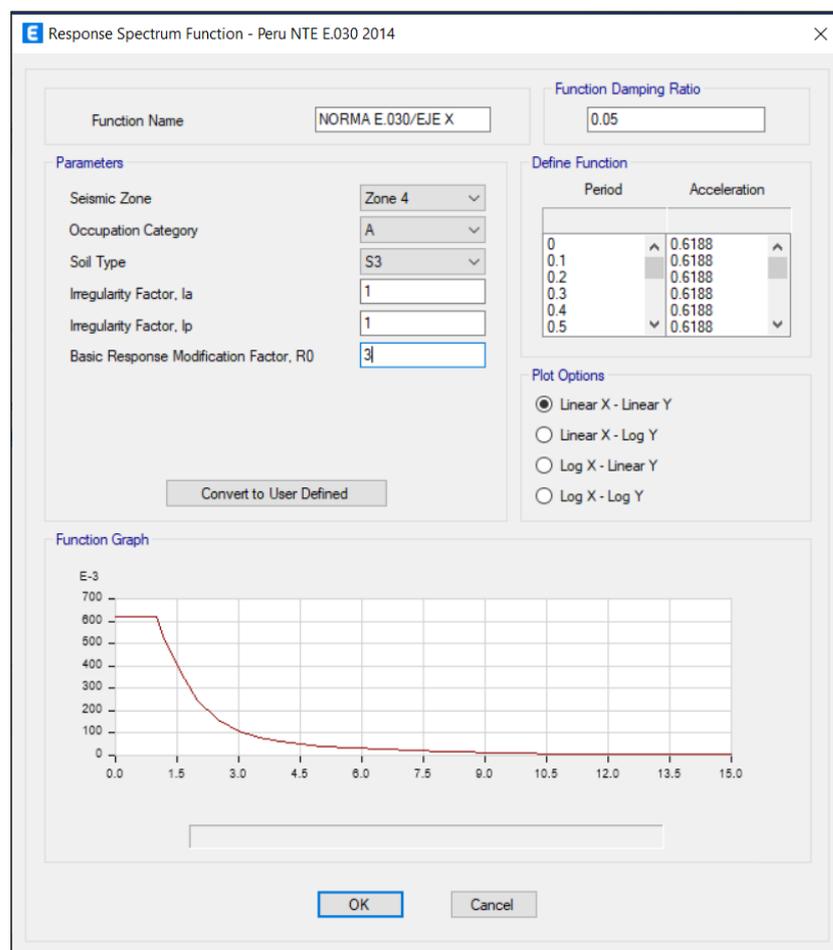
Se asigno el diafragma al modelamiento realizado.

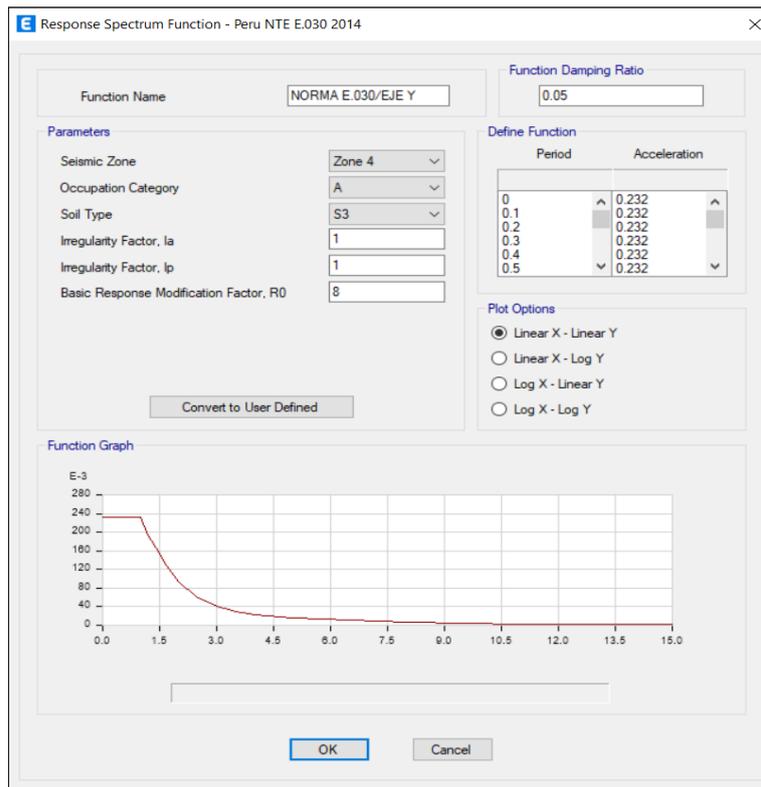


Se asignaron las mismas cargas estáticas que en el módulo anterior.



De igual manera empleando la norma E.030 de diseño sismorresistente, se definieron las cargas dinámicas, en ambos ejes los sistemas son iguales al módulo desarrollado con anterioridad.





Posteriormente, se crearon los casos de carga y al poseer voladizo se utilizaron dos casos de aceleración, además de usarse las respectivas funciones creadas anteriormente para ambos ejes.

Load Case Data

General:

- Load Case Name: Sismo Dinámico en X
- Load Case Type: Response Spectrum
- Mass Source: Previous (MsSrc1)
- Analysis Model: Default

Design... Notes...

Loads Applied:

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	NORMA E.030/EJE X	9806.7
Acceleration	U3	NORMA E.030/EJE X	6537.8

Add Delete Advanced

Other Parameters:

- Modal Load Case: Modal
- Modal Combination Method: CQC
- Include Rigid Response
- Rigid Frequency, f1:
- Rigid Frequency, f2:
- Periodic + Rigid Type:
- Earthquake Duration, td:
- Directional Combination Type: SRSS
- Absolute Directional Combination Scale Factor:
- Modal Damping: Constant at 0.05
- Diaphragm Eccentricity: 0.05 for All Diaphragms

Modify/Show... Modify/Show...

OK Cancel

E Load Case Data

General

Load Case Name: Sismo Dinámico en Y Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	NORMA E.030/EJE Y	9806.7
Acceleration	U3	NORMA E.030/EJE Y	6537.8

Add Delete Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

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

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

OK Cancel

A modo de resumen, los casos colocados fueron los siguientes:

E Load Cases

Load Cases

Load Case Name	Load Case Type
Modal	Modal - Eigen
Carga Viva	Linear Static
Carga Muerta	Linear Static
S.Estático en Y	Linear Static
Sismo Dinámico en Y	Response Spectrum
Sismo Dinámico en X	Response Spectrum
S.Estático en X	Linear Static

Click to:

Add New Case...

Add Copy of Case...

Modify/Show Case...

Delete Case

Show Load Case Tree...

OK

Cancel

Por otra parte, se asignaron las cargas, el peso muerto para todos es de 0.18 tonf/m².

The screenshot shows a dialog box titled "Shell Load Assignment - Uniform". At the top, there is a dropdown menu for "Load Pattern Name" set to "Carga Muerta". Below this, the "Uniform Load" section contains a "Load" input field with the value "0.18" and the unit "tonf/m²", and a "Direction" dropdown menu set to "Gravity". To the right, the "Options" section has three radio buttons: "Add to Existing Loads" (unselected), "Replace Existing Loads" (selected), and "Delete Existing Loads" (unselected). At the bottom, there are three buttons: "OK", "Close", and "Apply".

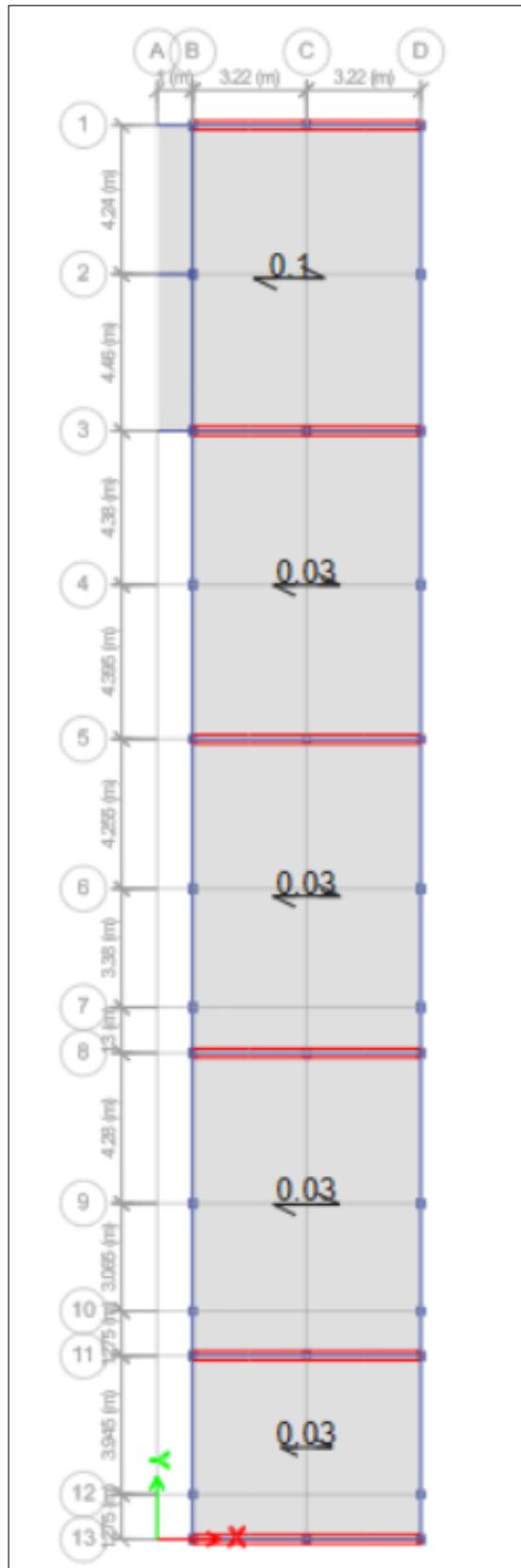
La carga viva para losa aligerada, según la norma E.020 es de 0.10 tonf/m².

The screenshot shows a dialog box titled "Shell Load Assignment - Uniform". At the top, there is a dropdown menu for "Load Pattern Name" set to "Carga Viva". Below this, the "Uniform Load" section contains a "Load" input field with the value "0.1" and the unit "kgf/m²", and a "Direction" dropdown menu set to "Gravity". To the right, the "Options" section has three radio buttons: "Add to Existing Loads" (unselected), "Replace Existing Loads" (selected), and "Delete Existing Loads" (unselected). At the bottom, there are three buttons: "OK", "Close", and "Apply".

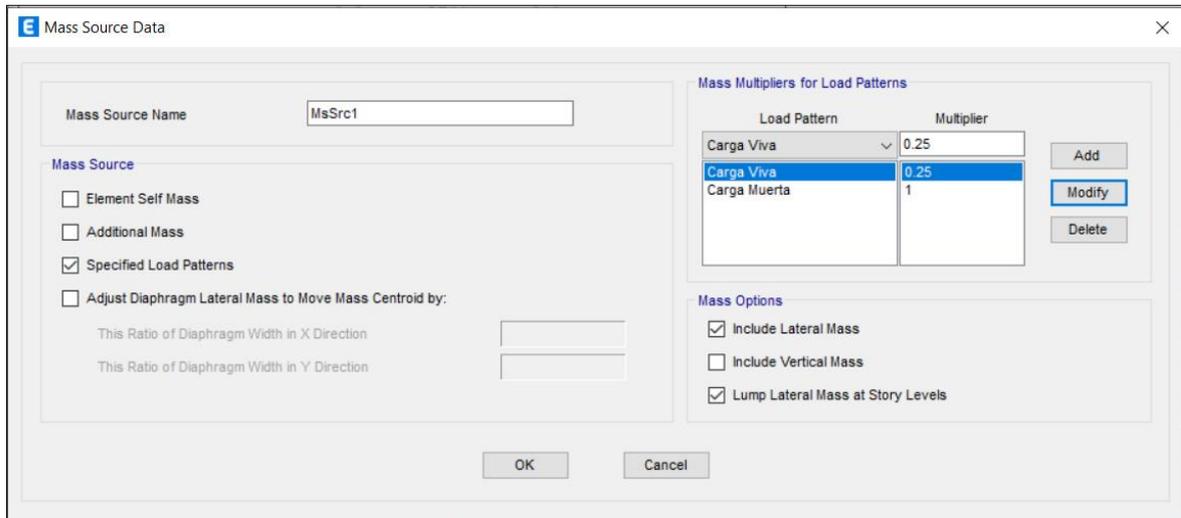
La carga viva para cobertura liviana, según la norma E.020 es de 0.03 tonf/m².

The screenshot shows a dialog box titled "Shell Load Assignment - Uniform". At the top, there is a dropdown menu for "Load Pattern Name" set to "Carga Viva". Below this, the "Uniform Load" section contains a "Load" input field with the value "0.03" and the unit "tonf/m²", and a "Direction" dropdown menu set to "Gravity". To the right, the "Options" section has three radio buttons: "Add to Existing Loads" (unselected), "Replace Existing Loads" (selected), and "Delete Existing Loads" (unselected). At the bottom, there are three buttons: "OK", "Close", and "Apply".

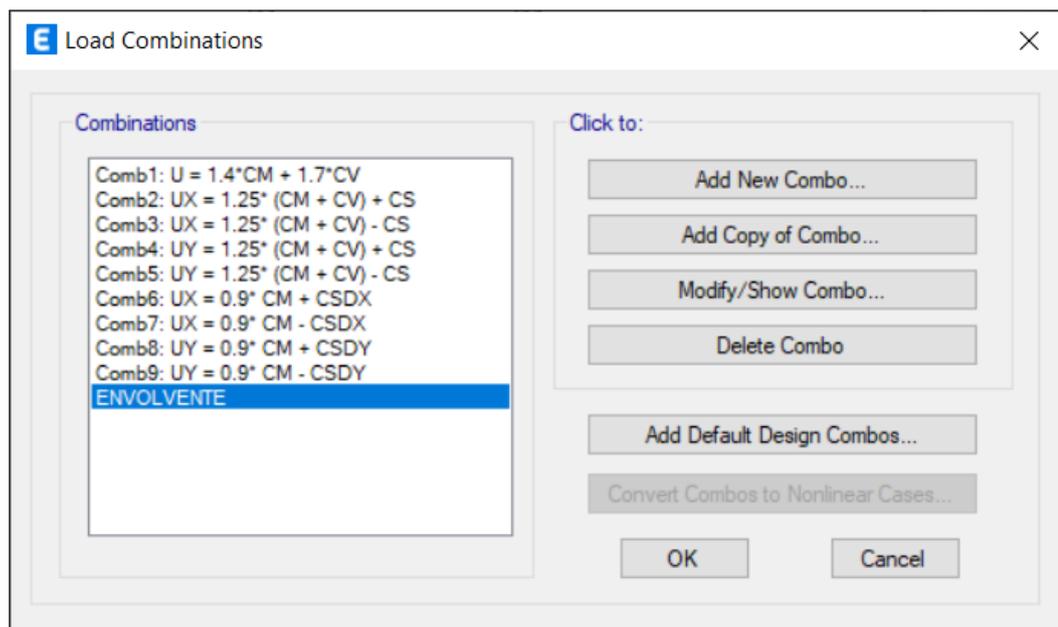
Por lo cual se tuvo en la vista en planta dentro del ETABS v20, lo siguiente:



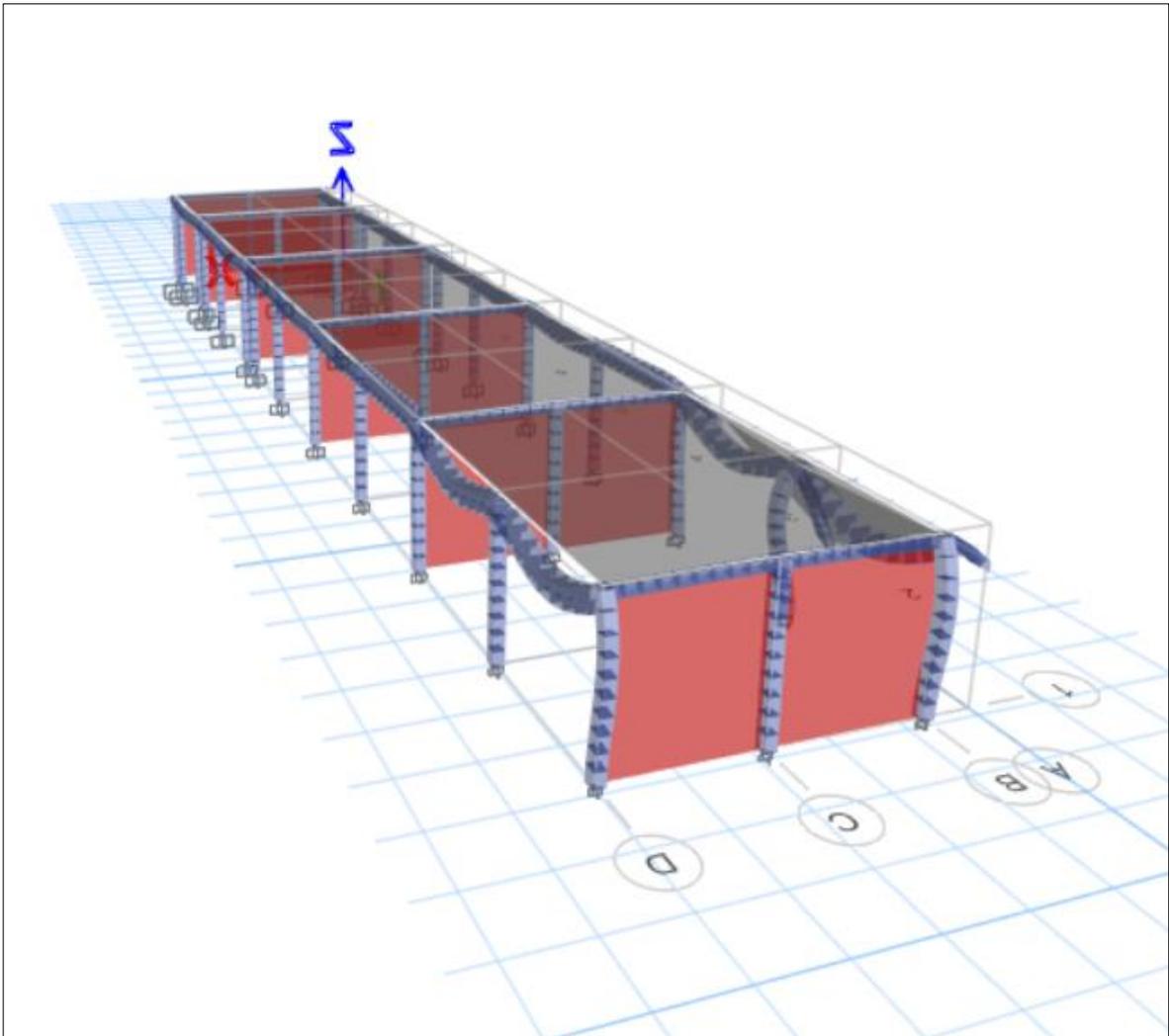
Se definieron las masas, según la norma E.030 para una institución educativa es 100% de la Carga Muerta (CM) y 25 % de la Carga viva del techo (CV).



Así mismo, se detallaron las combinaciones de carga según la norma E.060 de Concreto armado y el envolvente que las contiene todas.



Se empleó la opción Run Analysis del ETABS v20 para analizar el módulo H y se obtuvo el siguiente comportamiento de la estructura:



Se obtuvo el periodo fundamental de la estructura para ambos ejes.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.217	0	1	0	0	1	0	1
Modal	2	0.04	0.9005	0	0	0.9005	1	0	0
Modal	3	0.038	0.0995	0	0	1	1	0	0

Record: << < 1 > >> of 3

Add Tables... Done

El periodo en el eje X: $T_x = 0.04$ seg.

El periodo en el eje Y: $T_y = 0.217$ seg.

Ambos periodos fueron utilizados para obtener los datos del C tanto en el eje X como en el Y, además que con el ZUCS/R se determinó el coeficiente basal para el análisis estático.

Al igual que en el módulo anterior, en la dirección X cuenta con un sistema de albañilería confinada ($R=3$), se obtuvo un coeficiente de 0.61875 y el valor de K es igual a 1.

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir

X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity

X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.) 0.05

Overwrite Eccentricities Overwrite...

Factors

Base Shear Coefficient, C 0.61875

Building Height Exp., K 1

Story Range

Top Story Story1

Bottom Story Base

OK Cancel

En la dirección Y con un sistema de pórticos ($R=8$), su coeficiente 0.232. Asimismo, también el valor de K es igual a 1.

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir

X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity

X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.) 0.05

Overwrite Eccentricities Overwrite...

Factors

Base Shear Coefficient, C 0.232

Building Height Exp., K 1

Story Range

Top Story Story1

Bottom Story Base

OK Cancel

Se procedió a analizar de nuevo la estructura, y se consiguieron los siguientes datos:

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Ux mm	Uy mm	Uz mm	Rx rad
Story1	48	33	S.Estático en X	LinStatic		0.312	0.01	0.058	1.4E-05
Story1	48	33	S.Estático en Y	LinStatic		-0.003	2.724	-0.008	-0.000296
Story1	48	33	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.34	0.021	0.063	1.5E-05
Story1	48	33	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	0.004	2.725	0.008	0.000296

Se obtuvieron los desplazamientos que la estructura experimenta frente a un sismo, los datos mayores que se pueden rescatar son del estudio dinámico, teniendo 0.34 mm para el eje X, 2.73 mm para el eje Y.

Se revisaron las derivas.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story1	S.Estático en X	LinStatic		X	8.7E-05	50	7.44	40.25	3
Story1	S.Estático en Y	LinStatic		Y	0.000757	81	7.44	0	3
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	X	9.4E-05	50	7.44	40.25	3
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Y	0.000757	79	1	0	3

En el eje X, para un sistema de albañilería confinada se tiene:

Resultados del análisis realizado con ETABSv20						
Nivel	Análisis	Eje	Drift	Deriva (0.75 x R x Drift) *1000	Deriva máxima*1000	Cumplimiento
Nivel 1	S. Est.	X	0.000087	0.19575	5	SI
Nivel 1	S. Din.	X	0.000094	0.2115	5	SI

En el eje X si se cumplieron las derivas, se consiguió como deriva máxima 0.21% en el sismo dinámico y siendo lo máximo permitido según la norma E.030 un 5% para el caso de albañilería.

En el eje Y, para un sistema de pórticos se tiene:

Resultados del análisis realizado con ETABSv20						
Nivel	Análisis	Eje	Drift	Deriva (0.75 x R x Drift) *1000	Deriva máxima*1000	Cumplimiento
Nivel 1	S. Est.	Y	0.000757	4.542	7	SI
Nivel 1	S. Din.	Y	0.000757	4.542	7	SI

En el eje Y si se cumplieron las derivas, se consiguió como deriva máxima 4.54% en el sismo dinámico y siendo lo máximo permitido según la norma E.030 un 7% para el caso de pórticos.

Se verifico la relación entre ambas cortantes.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m
Story1	S Estático en X	LinStatic		Bottom	0	-45.0878	0	966.0013	
Story1	S Estático en Y	LinStatic		Bottom	0	0	-16.9056	-77.3573	60.86
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	Bottom	0	43.8913	0.0004	993.8962	0.00
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Bottom	0	0.0002	16.9057	77.3486	60.86

- En el eje X se tiene:

V. estática	V. dinámica	80%*V. estática	Cumplimiento
(tonf)	(tonf)	(tonf)	
45.0878	43.8913	36.07024	SI

Si se logró cumplir la condición en la dirección X.

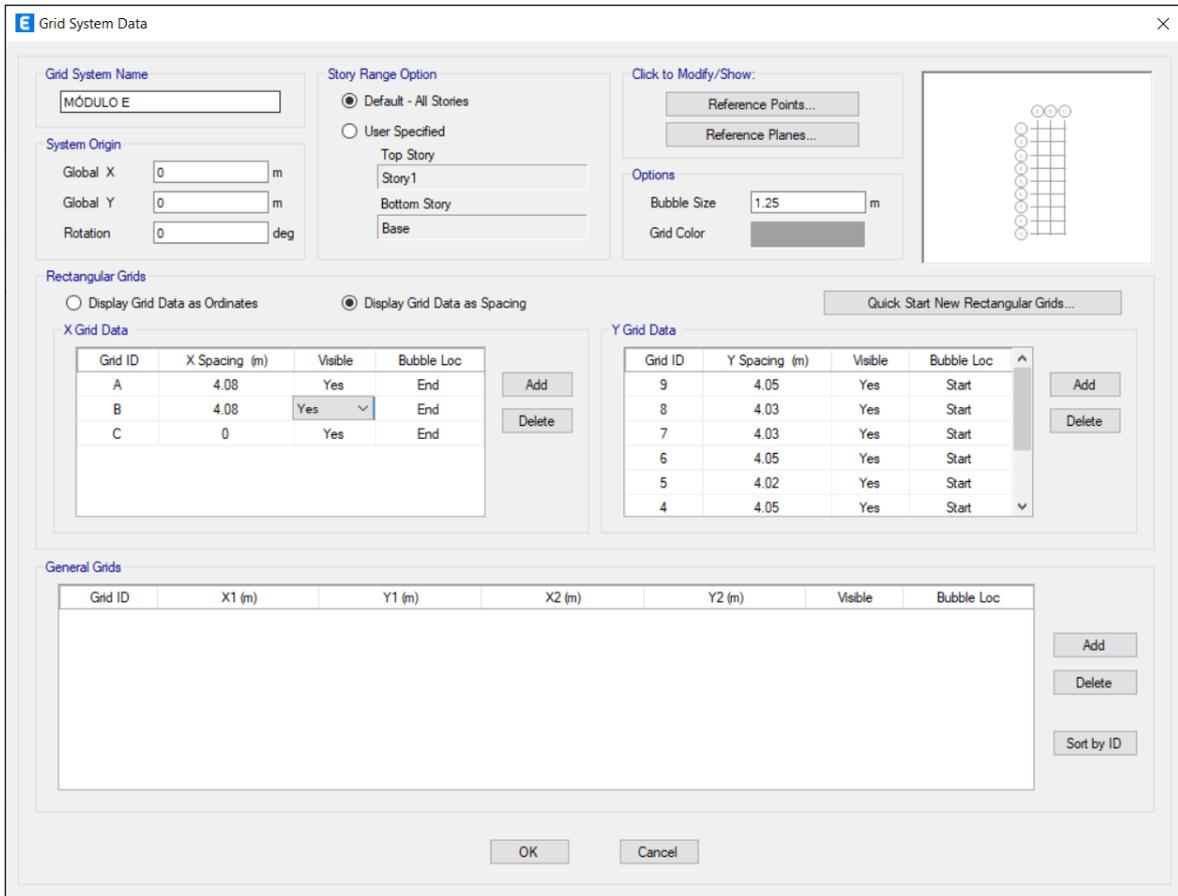
- En el eje Y se tiene:

V. estática	V. dinámica	80%*V. estática	Cumplimiento
(tonf)	(tonf)	(tonf)	
16.9056	16.9057	13.52448	SI

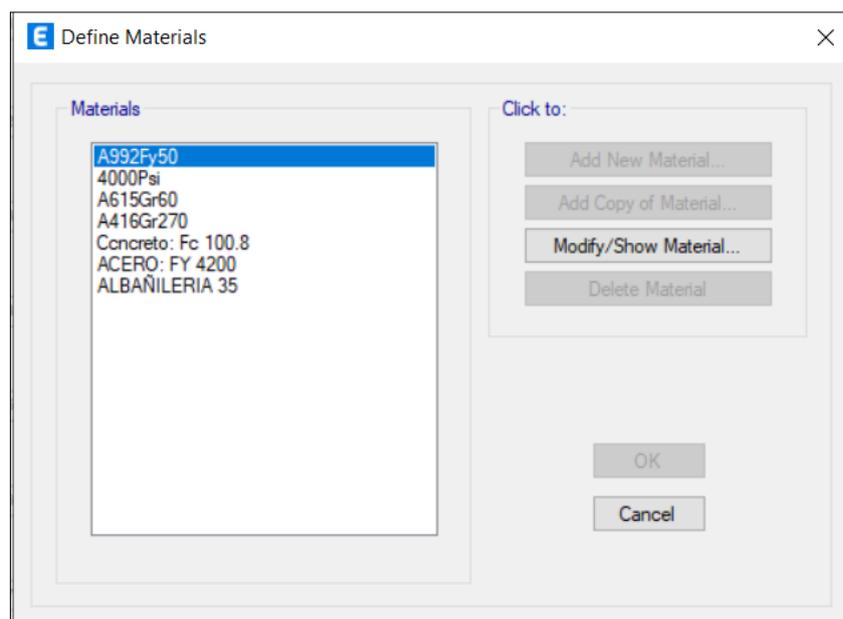
Si se logró cumplir la condición en la dirección Y.

Anexo 8.3. Análisis en el Módulo E.

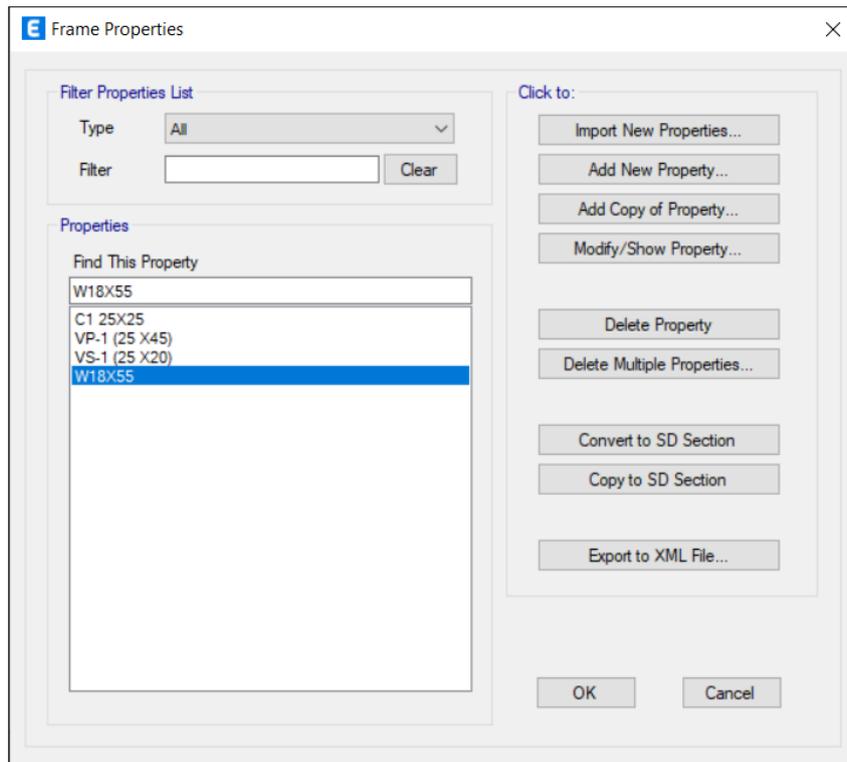
También se consideró el plano estructural del módulo para indicar los ejes y sus medidas correspondientes



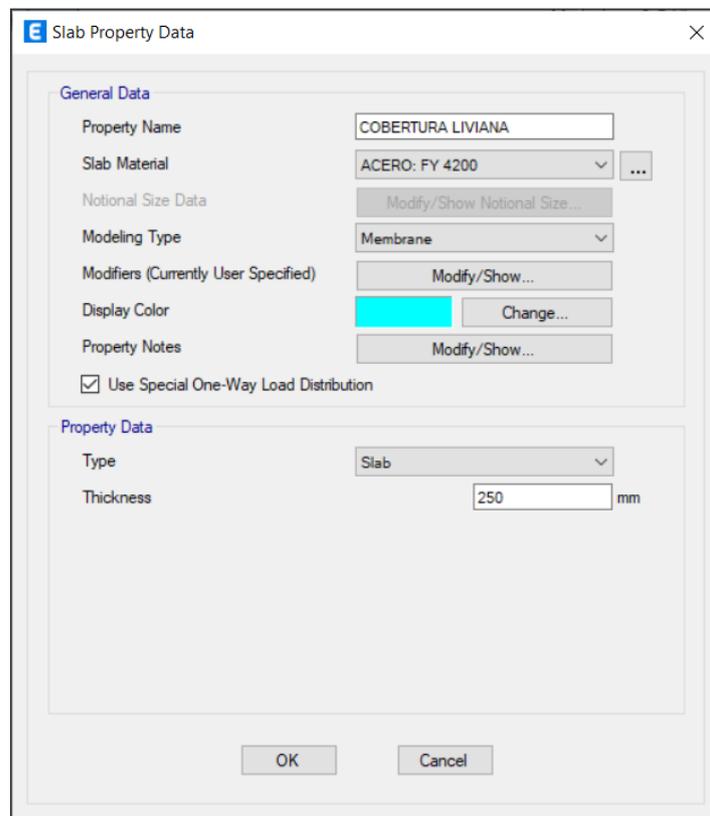
Se utilizaron los mismos materiales que en los anteriores módulos desarrollados.



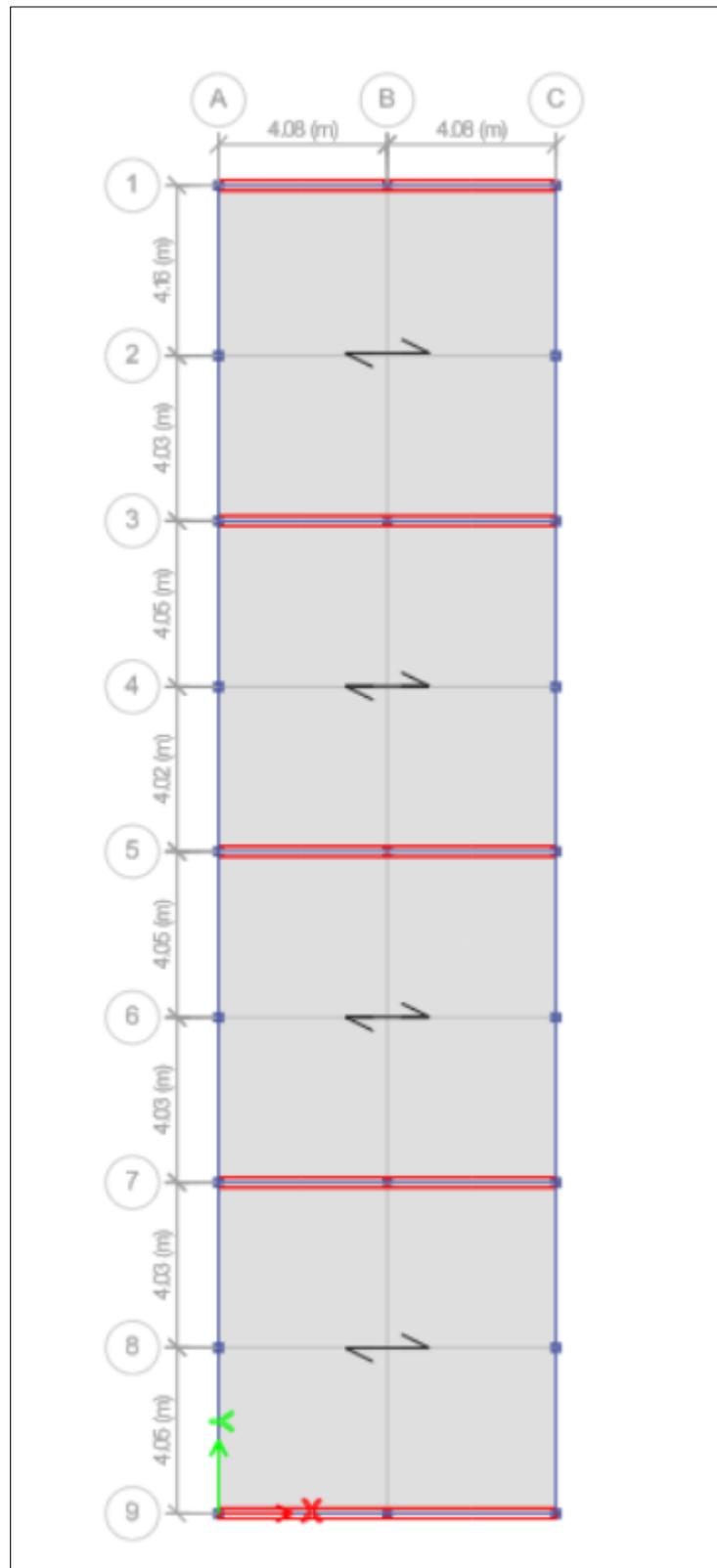
Se definió las secciones que presenta el plano estructural del Módulo E, que son iguales al del módulo H.



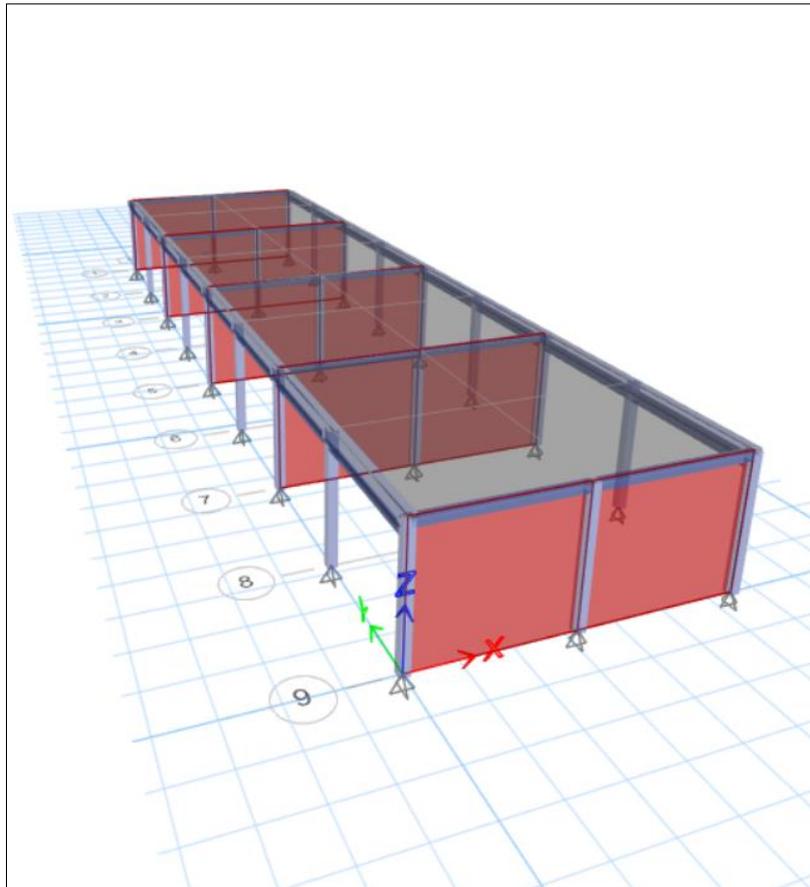
También presenta cobertura liviana de 0.25m de espesor,



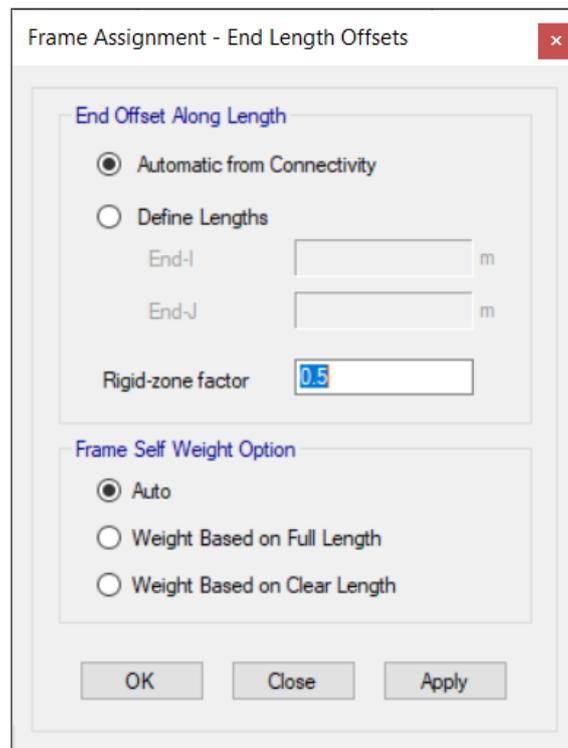
Se asignaron los elementos creados en los ejes correspondientes:



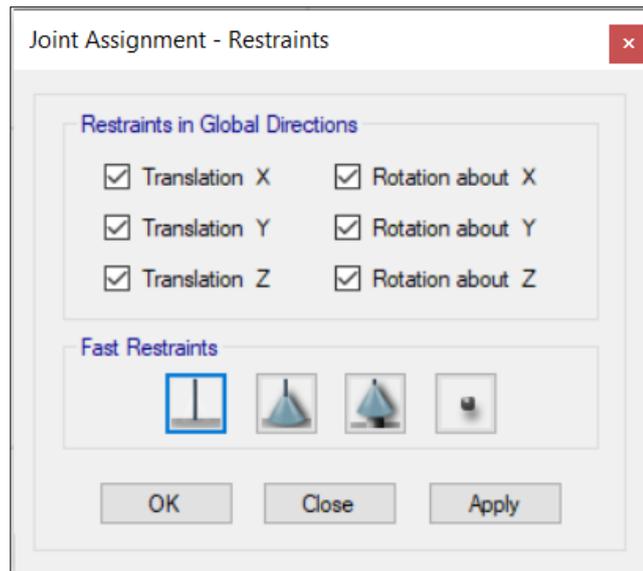
Posteriormente se visualizó en 3D el módulo E.



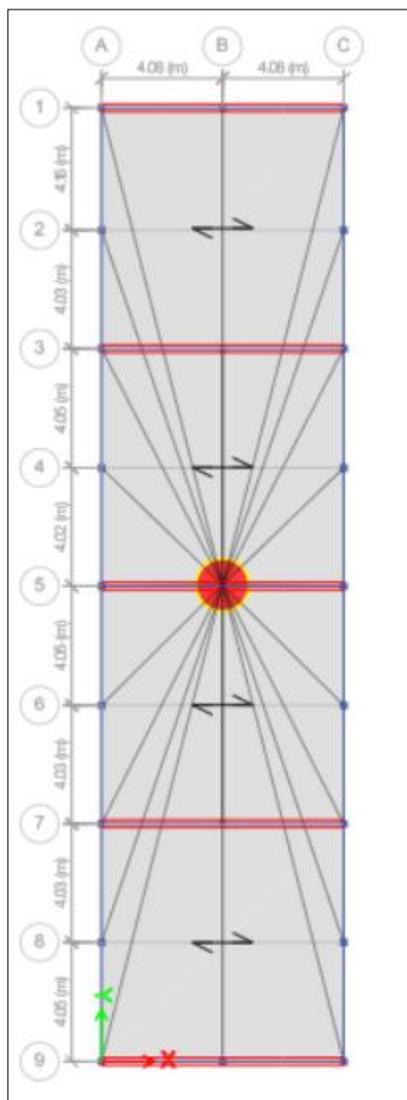
Se asignaron los brazos rígidos.



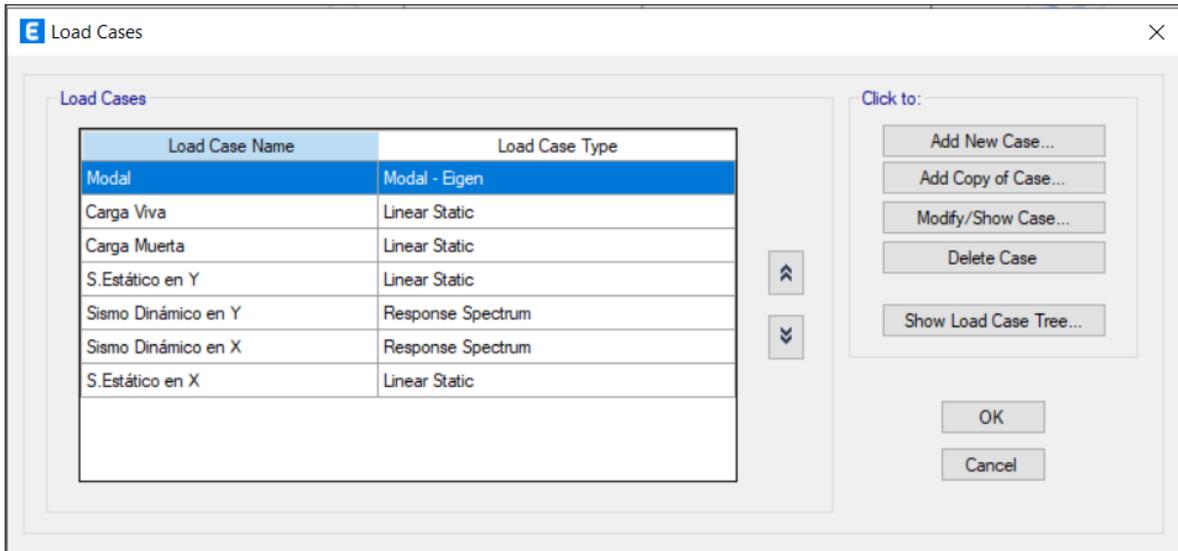
Además, se fijaron los empotramientos a las columnas.



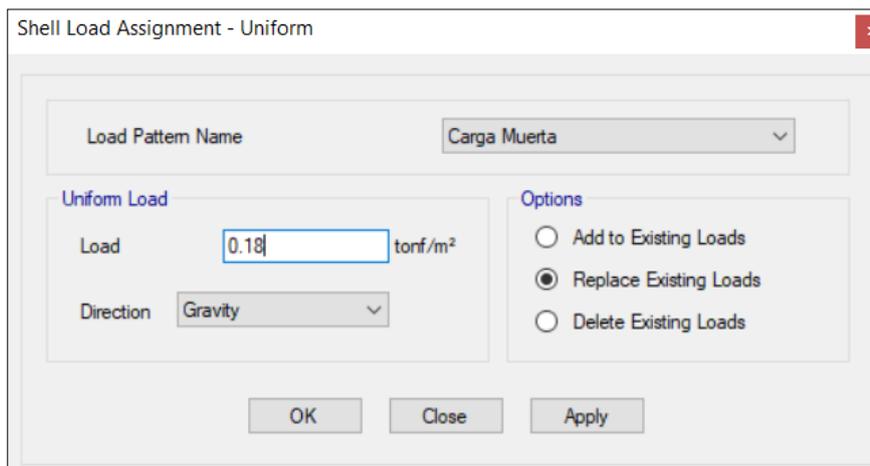
Se asigno el diafragma al modelamiento realizado.



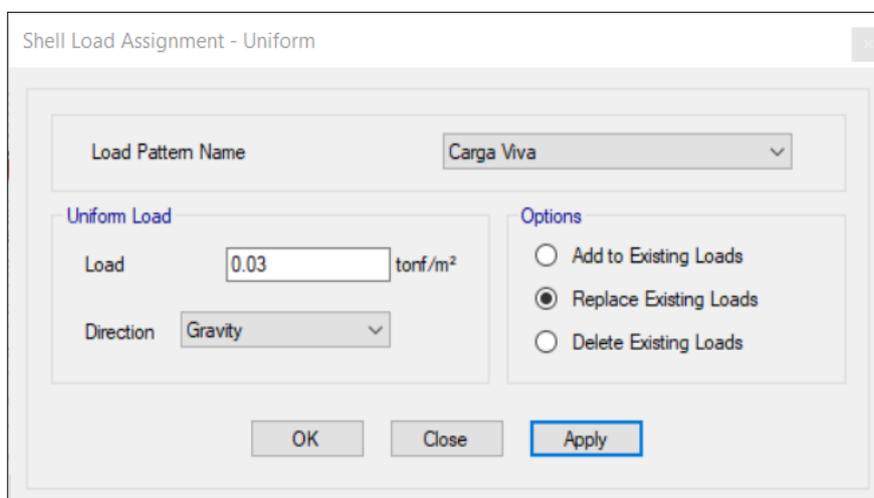
Se aplicó los mismos casos aplicados en los anteriores módulos, son los siguientes:



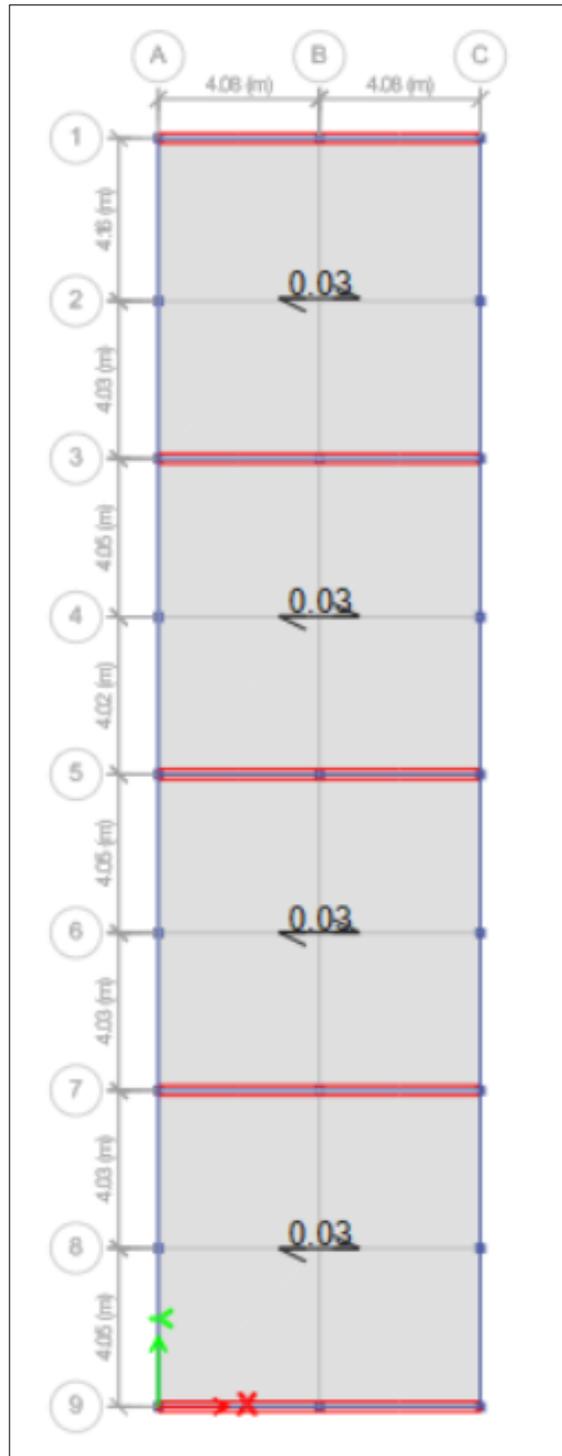
Por otra parte, se asignaron las cargas, el peso muerto para todos es de 0.18 tonf/m².



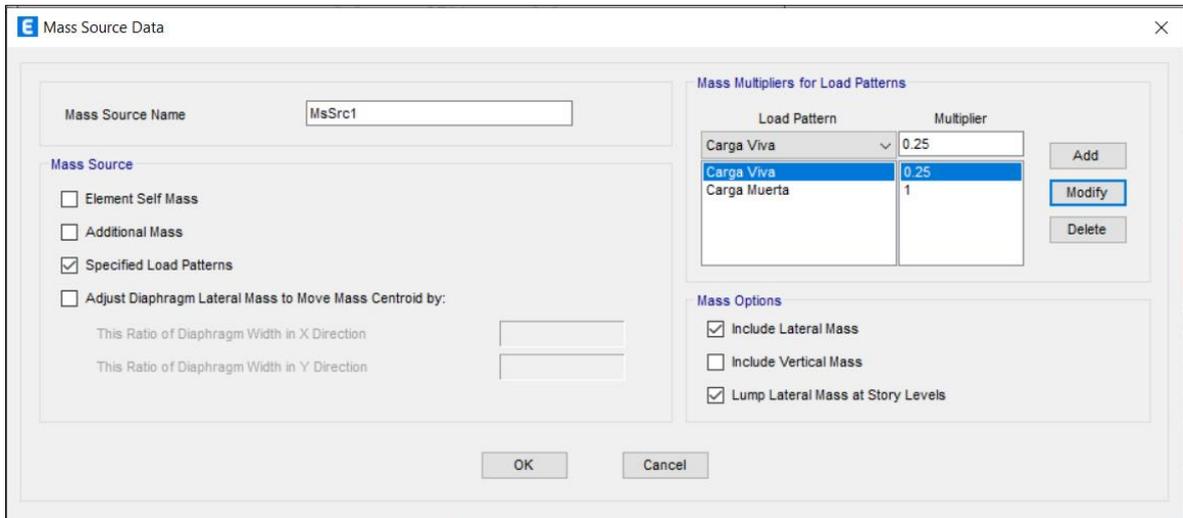
La carga viva para cobertura liviana, según la norma E.020 es de 0.03 tonf/m².



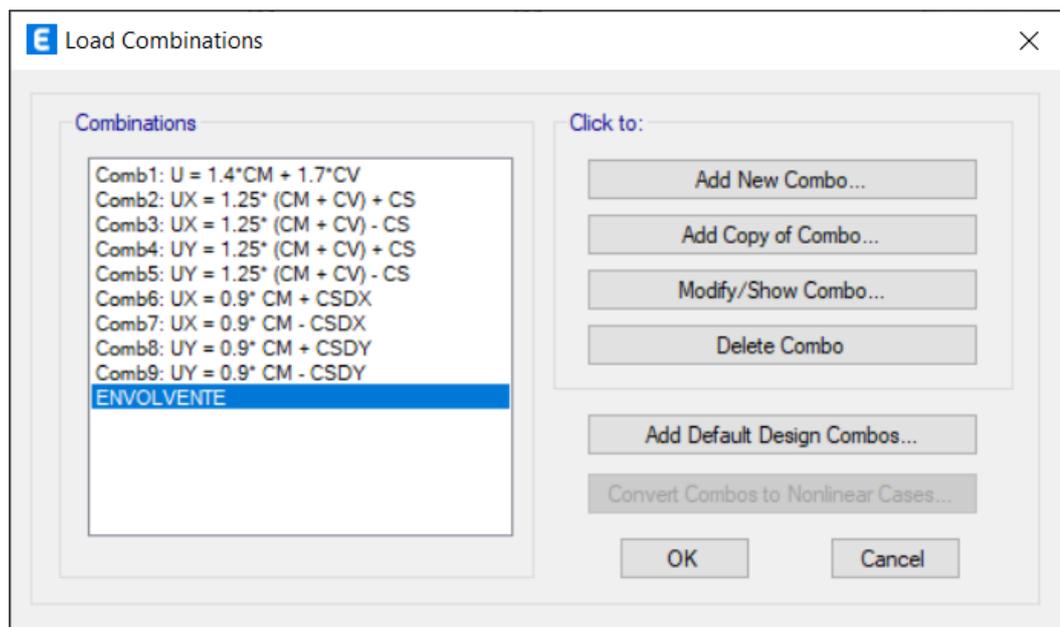
Por lo cual se tuvo en la vista en planta dentro del ETABS v20, lo siguiente:



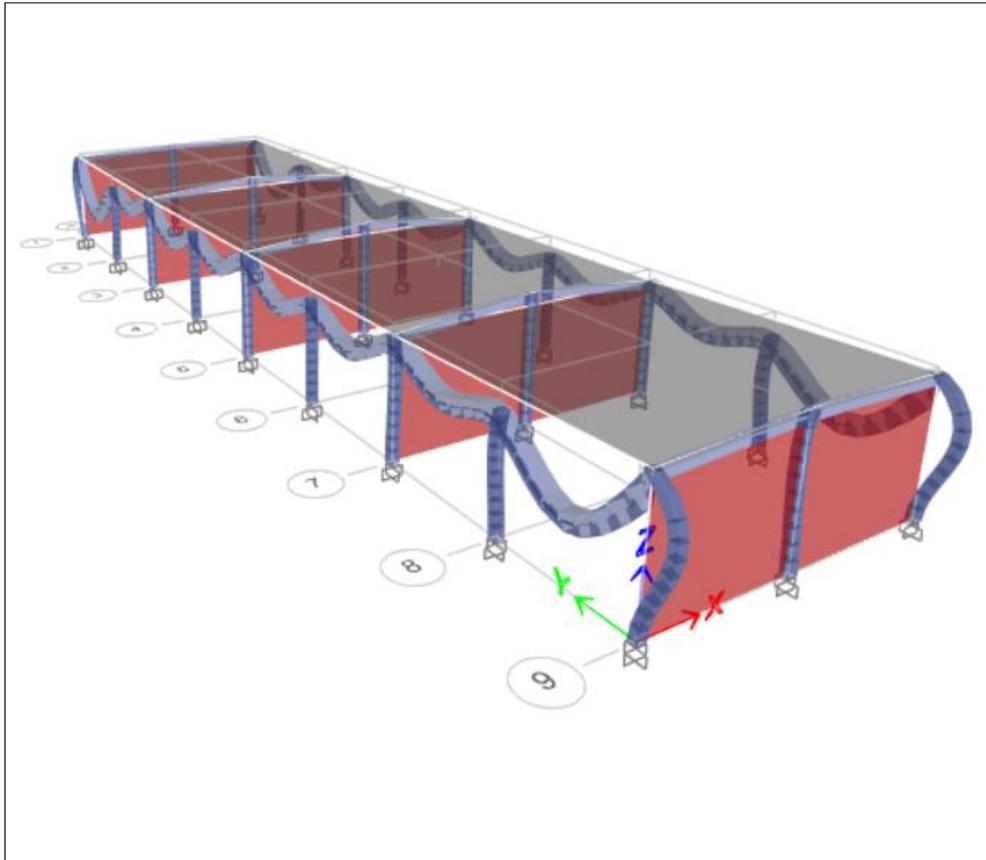
De igual manera se asignaron las masas aplicando la norma E.030 de diseño sismorresistente.



Así mismo, se detallaron las combinaciones de carga según la norma E.060 de Concreto armado y el envolvente que las contiene todas.



Se empleó la opción Run Analysis del ETABS v20 para analizar el módulo H y se obtuvo el siguiente comportamiento de la estructura:



Se obtuvo el periodo fundamental de la estructura para ambos ejes.

Modal Participating Mass Ratios

File Edit Format-Filter-Sort Select Options

Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None

Modal Participating Mass Ratios

Filter: None

	Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
▶	Modal	1	0.346	0	1	0	0	1	0	1
	Modal	2	0.049	0.9994	0	0	0.9994	1	0	0
	Modal	3	0.047	0.0006	0	0	1	1	0	0

Record: << < 1 > >> of 3

Add Tables... Done

El periodo en el eje X: $T_x = 0.049$ seg.

El periodo en el eje Y: $T_y = 0.346$ seg.

Ambos periodos fueron utilizados para obtener los datos del C tanto en el eje X como en el Y, además que con el ZUCS/R se determinó el coeficiente basal para el análisis estático.

Al igual que en el módulo anterior, en la dirección X cuenta con un sistema de albañilería confinada ($R=3$), se obtuvo un coeficiente de 0.61875 y el valor de K es igual a 1.

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir

X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity

X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

Story Range

Top Story

Bottom Story

En la dirección Y con un sistema de pórticos ($R=8$), su coeficiente 0.232. Asimismo, también el valor de K es igual a 1.

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir

X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity

X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.)

Overwrite Eccentricities

Factors

Base Shear Coefficient, C

Building Height Exp., K

Story Range

Top Story

Bottom Story

Se procedió a analizar de nuevo la estructura, y se consiguieron los siguientes datos:

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Ux m	Uy m	Uz m	Rx rad
Story1	17	33	S. Estático en Y	LinStatic		-2E-06	0.006894	4.08E-07	-8.2E-05
Story1	17	33	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	2E-06	0.006895	4.081E-07	8.3E-05
Story1	17	33	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.000385	2E-05	4E-06	2E-06
Story1	17	33	S. Estático en X	LinStatic		0.000385	-1.9E-05	-4E-06	-1E-06

Se obtuvieron los desplazamientos que la estructura experimenta frente a un sismo, los datos mayores que se pueden rescatar son del estudio dinámico, teniendo 0.39 mm para el eje X, 6.89 mm para el eje Y.

Se revisaron las derivas.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	Label	X m	Y m	Z m
Story1	S. Estático en Y	LinStatic		Y	0.001915	38	8.16	4.05	3.6
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Y	0.001915	38	8.16	4.05	3.6
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	X	0.000123	10	8.16	32.42	3.6
Story1	S. Estático en X	LinStatic		X	0.000122	10	8.16	32.42	3.6

En el eje X, para un sistema de albañilería confinada se tiene:

Resultados del análisis realizado con ETABSv20						
Nivel	Análisis	Eje	Drift	Deriva (0.75 x R x Drift) *1000	Deriva máxima*1000	Cumplimiento
Nivel 1	S. Est.	X	0.000123	0.27675	5	SI
Nivel 1	S. Din.	X	0.000122	0.2745	5	SI

En el eje X si se cumplieron las derivas, se consiguió como deriva máxima 0.28% en el sistema dinámico y siendo lo máximo permitido según la norma E.030 un 5% para el caso de albañilería.

En el eje Y, para un sistema de pórticos se tiene:

Resultados del análisis realizado con ETABSv20						
Nivel	Análisis	Eje	Drift	Deriva (0.75 x R x Drift) *1000	Deriva máxima*1000	Cumplimiento
Nivel 1	S. Est.	Y	0.001915	11.7	7	NO
Nivel 1	S. Din.	Y	0.001915	11.7	7	NO

En el eje Y no se cumplieron las derivas, se consiguió como deriva máxima 11.7% en el sistema dinámico y siendo lo máximo permitido según la norma E.030 un 7% para el caso de pórticos.

Se verifico la relación entre ambas cortantes.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m
Story1	S. Estático en Y	LinStatic		Bottom	0	0	-26.848	-120.4937	96.6527
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Bottom	0	0	26.8517	120.5106	96.6662
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	Bottom	0	0	71.5997	1278.1162	0
Story1	S. Estático en X	LinStatic		Bottom	0	0	-71.6042	1275.9149	0

- En el eje X se tiene:

V. estática	V. dinámica	80%*V. estática	Cumplimiento
(tonf)	(tonf)	(tonf)	
71.6042	71.5997	57.28336	SI

Si se logró cumplir la condición en la dirección X.

- En el eje Y se tiene:

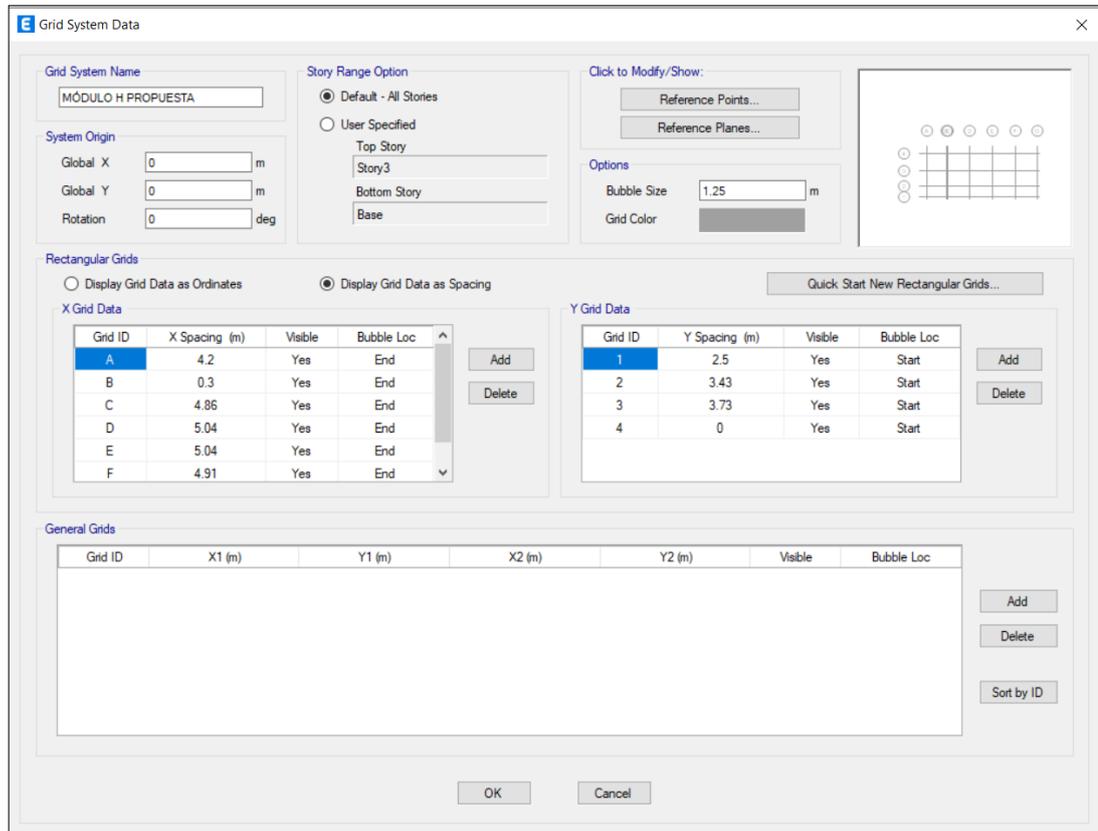
V. estática	V. dinámica	80%*V. estática	Cumplimiento
(tonf)	(tonf)	(tonf)	
26.848	26.8517	21.4784	SI

Si se logró cumplir la condición en la dirección Y.

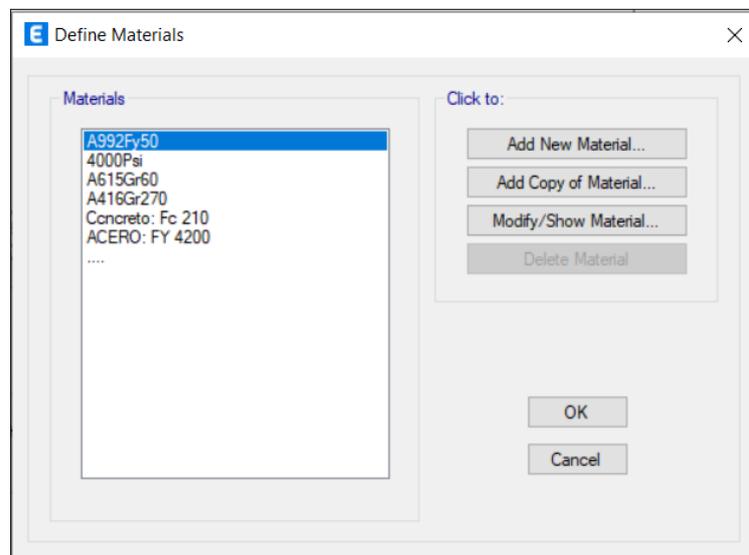
Anexo 9. Modelamiento y análisis realizado por software ETABS v 20 de la propuesta de diseño estructural.

Anexo 9.1. Análisis de la propuesta estructural del Módulo H.

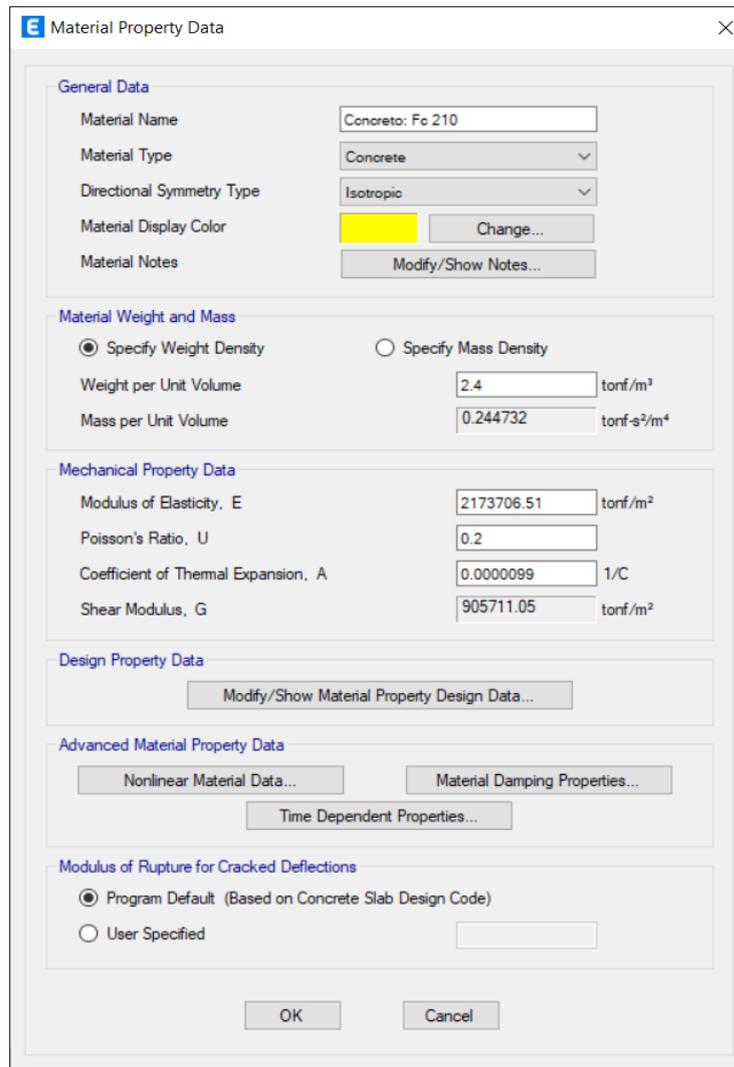
Se modeló en consideración a lo planteado en la propuesta del plano estructural en relación al módulo H, se indicaron los siguientes ejes:



Así mismo, se definió los materiales correspondientes para la estructura educativa.



Se utilizará un concreto de $F_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ tanto en placas como columnas y se usó el mismo detalle del acero $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$ que en las anteriores evaluaciones realizadas.



E Material Property Data

General Data

Material Name: Concreto: Fc 210
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/m³
Mass per Unit Volume: 0.244732 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2173706.51 tonf/m²
Poisson's Ratio, U: 0.2
Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.0000099 1/C
Shear Modulus, G: 905711.05 tonf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

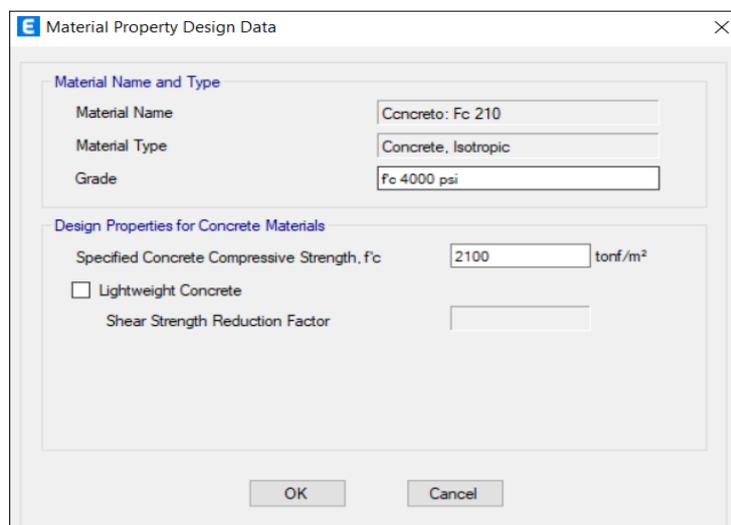
Advanced Material Property Data

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

Modulus of Rupture for Cracked Deflections

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)
 User Specified

OK Cancel



E Material Property Design Data

Material Name and Type

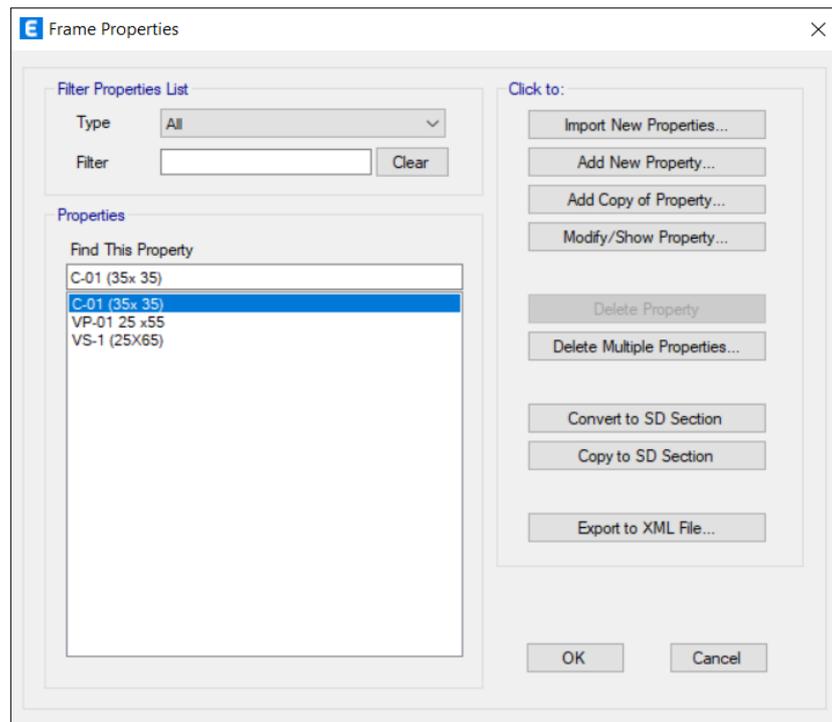
Material Name: Concreto: Fc 210
Material Type: Concrete, Isotropic
Grade: Fc 4000 psi

Design Properties for Concrete Materials

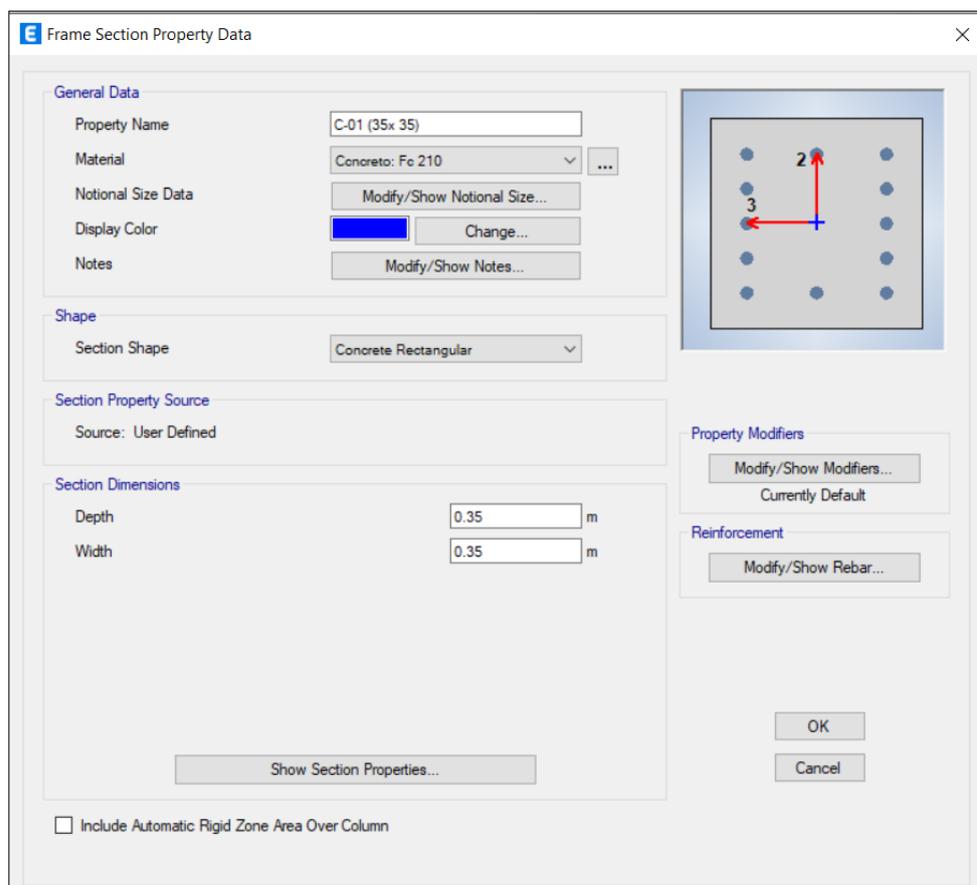
Specified Concrete Compressive Strength, F_c : 2100 tonf/m²
 Lightweight Concrete
Shear Strength Reduction Factor:

OK Cancel

Se definieron las secciones propuestas para el módulo H.



Se colocaron columnas de 35 cm x 35 cm.



E Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)
 M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: A615Gr60
 Confinement Bars (Ties): A615Gr60

Reinforcement Configuration

Rectangular
 Circular

Confinement Bars

Ties
 Spirals

Check/Design

Reinforcement to be Checked
 Reinforcement to be Designed

Longitudinal Bars

Clear Cover for Confinement Bars: 0.04 m
 Number of Longitudinal Bars Along 3-dir Face: 3
 Number of Longitudinal Bars Along 2-dir Face: 5
 Longitudinal Bar Size and Area: 20 ... 0.000314 m²
 Corner Bar Size and Area: 20 ... 0.000314 m²

Confinement Bars

Confinement Bar Size and Area: 10 ... 0.000079 m²
 Longitudinal Spacing of Confinement Bars (Along 1-Axis): 0.15 m
 Number of Confinement Bars in 3-dir: 3
 Number of Confinement Bars in 2-dir: 3

OK Cancel

Se detallaron también a las vigas horizontales de forma rectangular de 25 cm x 55 cm respectivamente.

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VH-01 25 x55
 Material: Concreto: Fc 210
 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: 0.55 m
 Width: 0.25 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
 Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

Show Section Properties...

OK Cancel

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

E Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: ACERO: FY 4200

Confinement Bars (Ties): ACERO: FY 4200

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 0.06 m

Bottom Bars: 0.06 m

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: 0 m²

Top Bars at J-End: 0 m²

Bottom Bars at I-End: 0 m²

Bottom Bars at J-End: 0 m²

OK Cancel

Tal como a las vigas de sección rectangular en el eje Y de 25 cm x 65 cm.

E Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VS-1 (25X65)

Material: Concreto: Fc 210

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: 0.65 m

Width: 0.25 m

Show Section Properties...

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

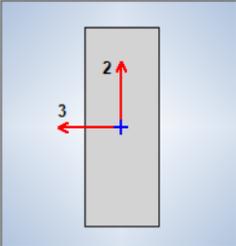
Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK Cancel



E Frame Section Property Reinforcement Data

Design Type

P-M2-M3 Design (Column)

M3 Design Only (Beam)

Rebar Material

Longitudinal Bars: ACERO: FY 4200

Confinement Bars (Ties): ACERO: FY 4200

Cover to Longitudinal Rebar Group Centroid

Top Bars: 0.06 m

Bottom Bars: 0.06 m

Reinforcement Area Overwrites for Ductile Beams

Top Bars at I-End: 0 m²

Top Bars at J-End: 0 m²

Bottom Bars at I-End: 0 m²

Bottom Bars at J-End: 0 m²

OK Cancel

Además, la placa de concreto de 0.30m de espesor.

Wall Property Data

General Data

Property Name	PLACA-01 30
Property Type	Specified
Wall Material	Concreto: Fc 210
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thin
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change...
Property Notes	Modify/Show...

Property Data

Thickness	0.3 m
-----------	-------

Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

OK Cancel

De igual forma, la losa aligerada de 0.20 m de espesor.

Slab Property Data

General Data

Property Name	LOSA 20 cm
Slab Material	Concreto: Fc 210
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Membrane
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change...
Property Notes	Modify/Show...

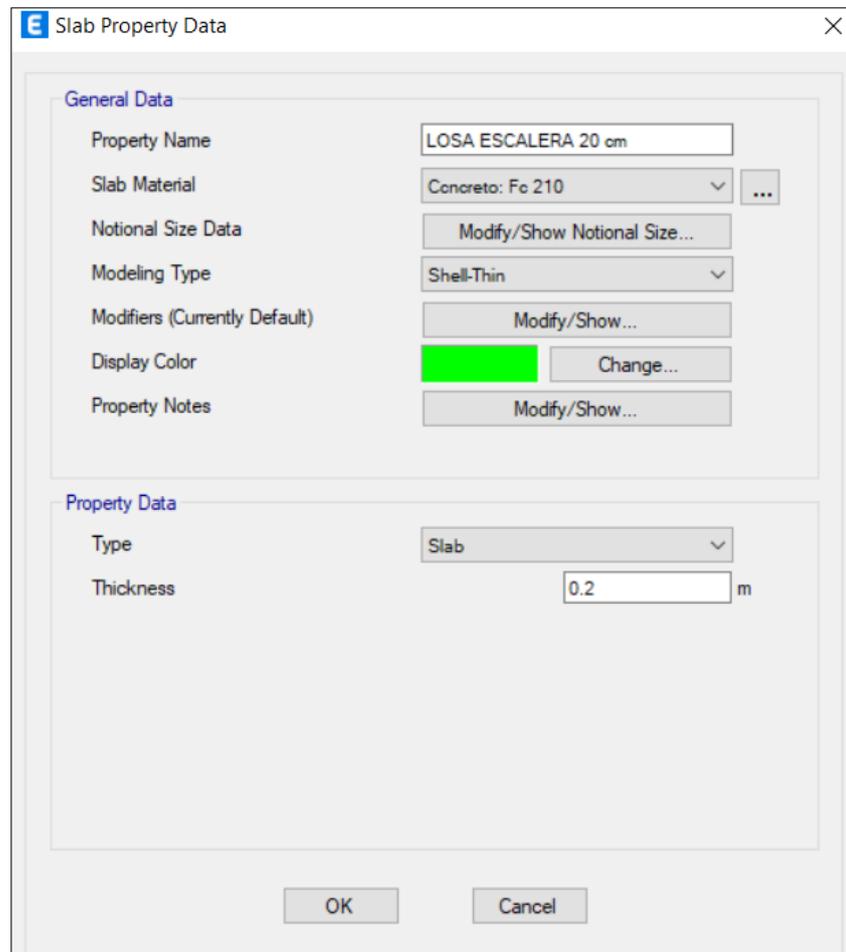
Use Special One-Way Load Distribution

Property Data

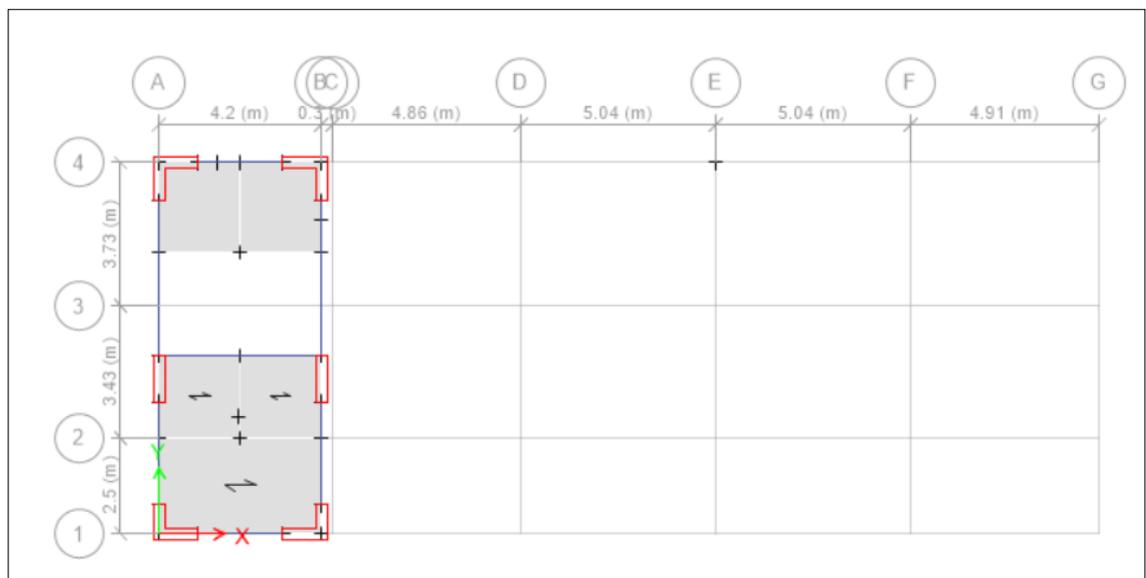
Type	Ribbed
Overall Depth	0.2 m
Slab Thickness	0.05 m
Stem Width at Top	0.1 m
Stem Width at Bottom	0.1 m
Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction)	0.4 m
Rib Direction is Parallel to	Local 1 Axis

OK Cancel

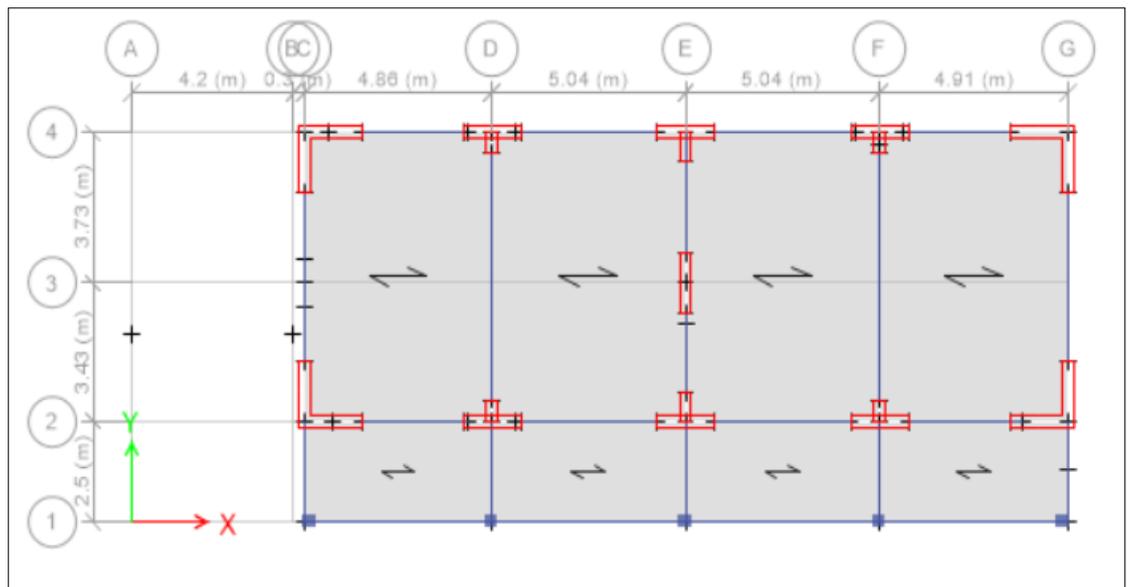
También se creó una sección de losa con característica de 0.20 m de espesor que servirá para modelar la escalera posteriormente.



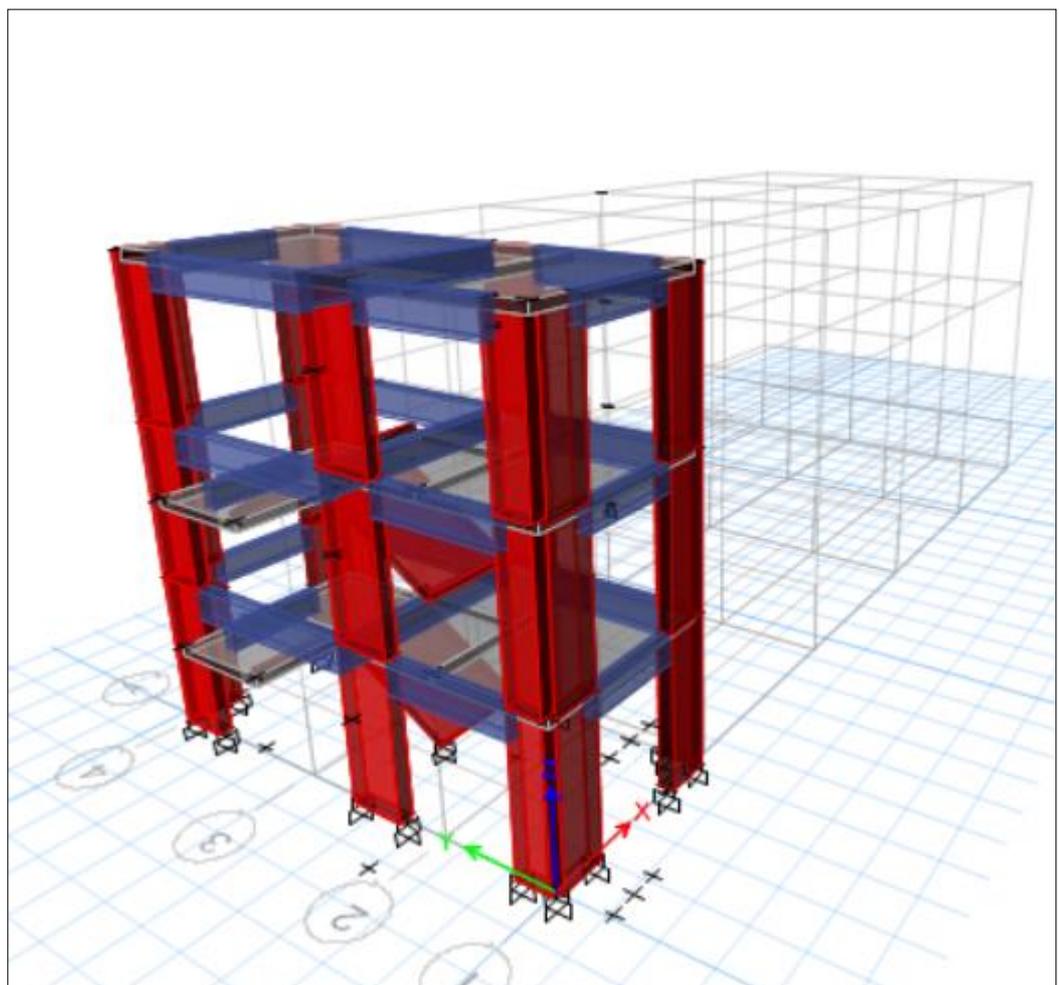
Por lo tanto, se asignaron los elementos creados en los ejes correspondientes, la escalera al poseer demasiada rigidez se modelo apartado.



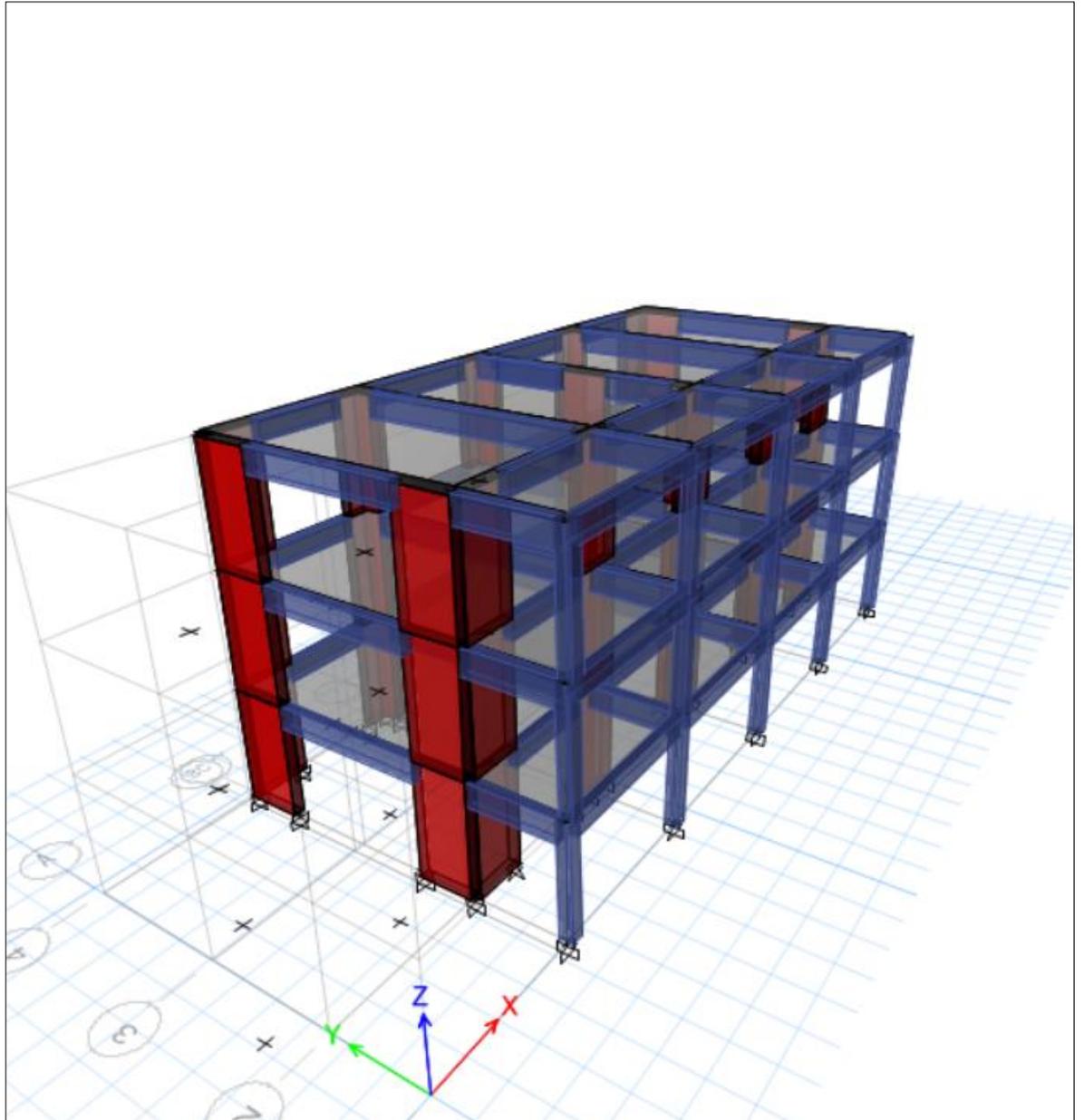
Y el área donde estarán ubicadas las aulas es la siguiente:



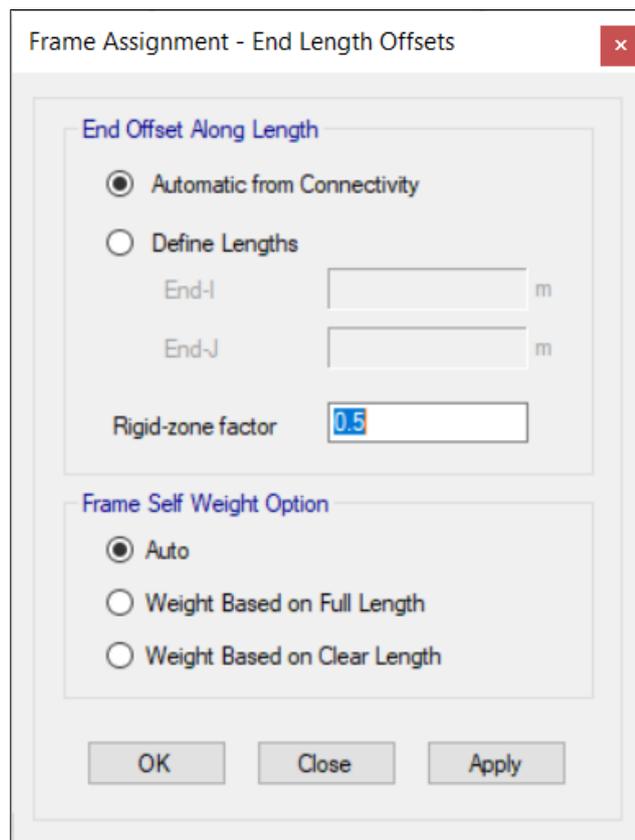
A su vez se visualizó en 3D la propuesta del módulo H.



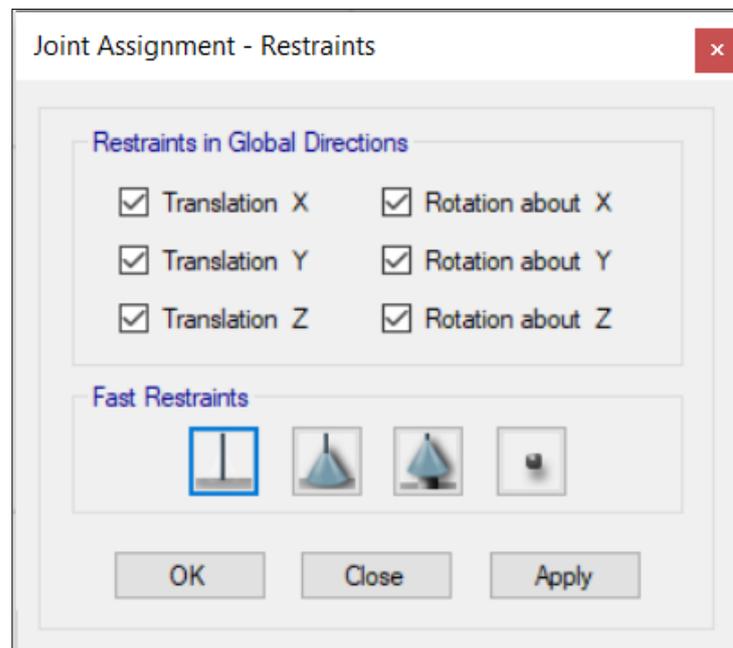
De la misma forma se observó en 3D la otra sección del modelamiento estructural.



Se asignaron los brazos rígidos.

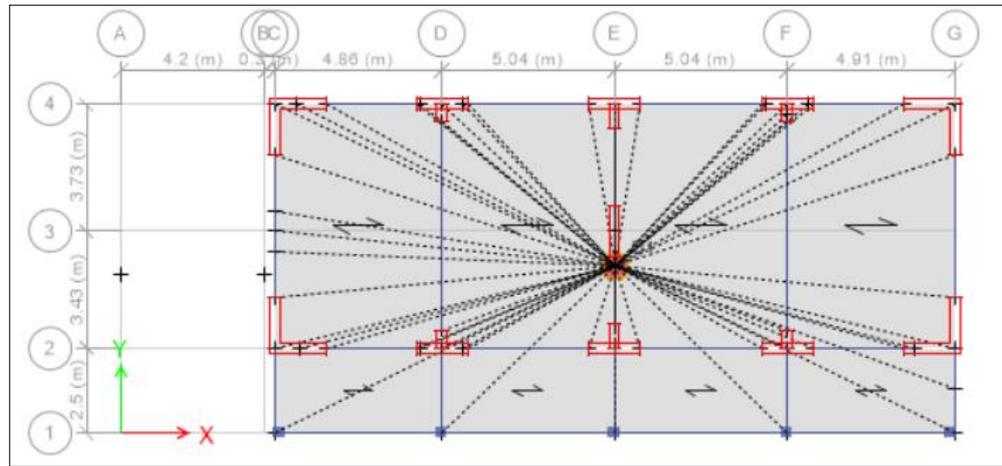
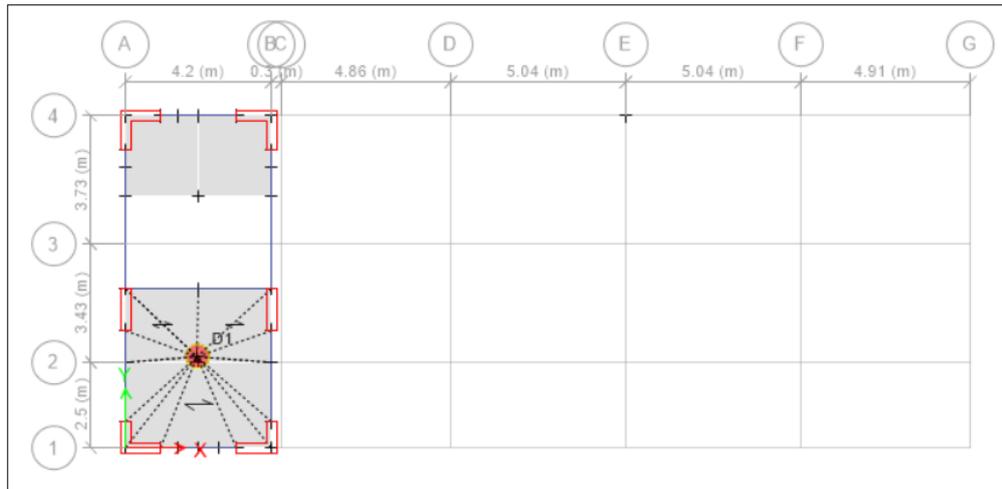


Además, se fijaron los empotramientos a las columnas.

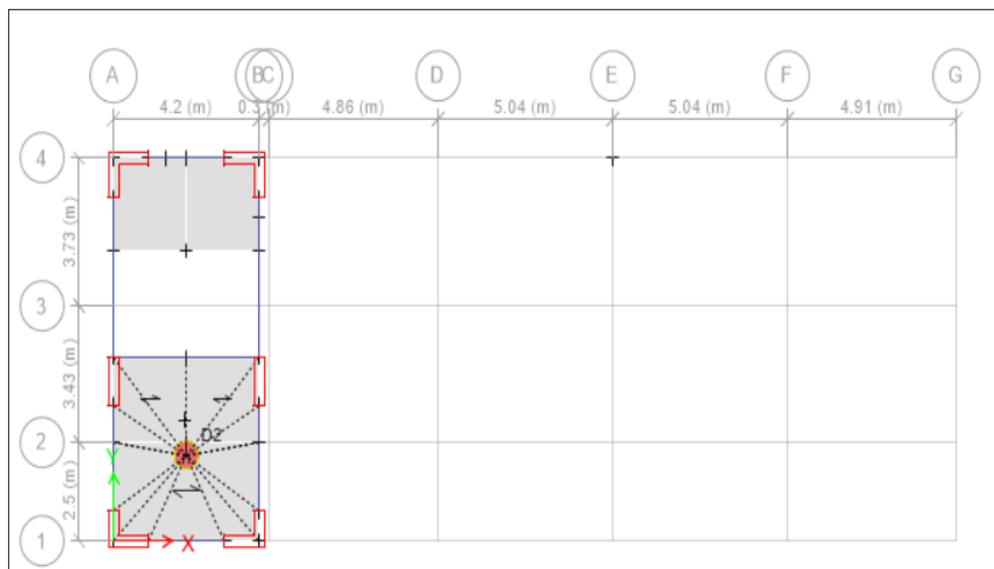


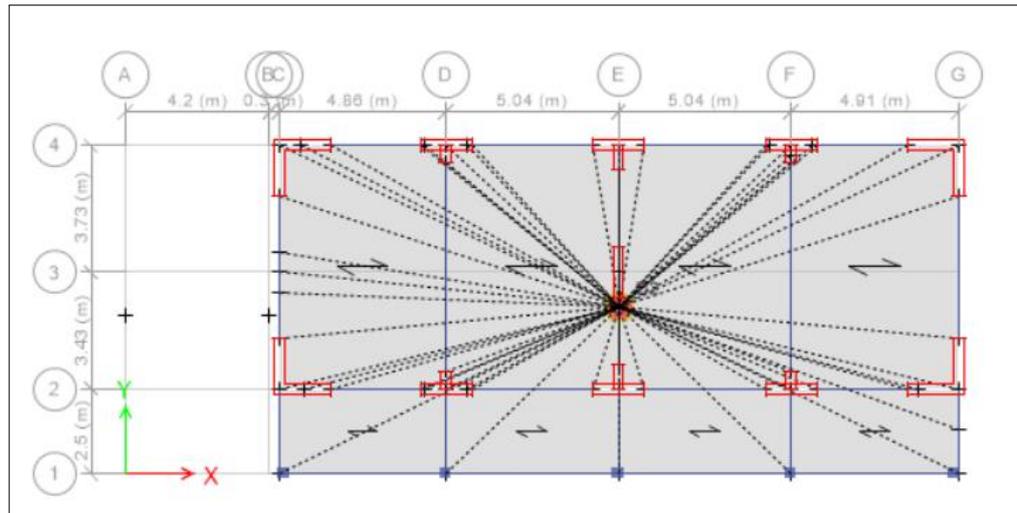
Se fijaron los diafragmas por cada nivel.

Primer piso.

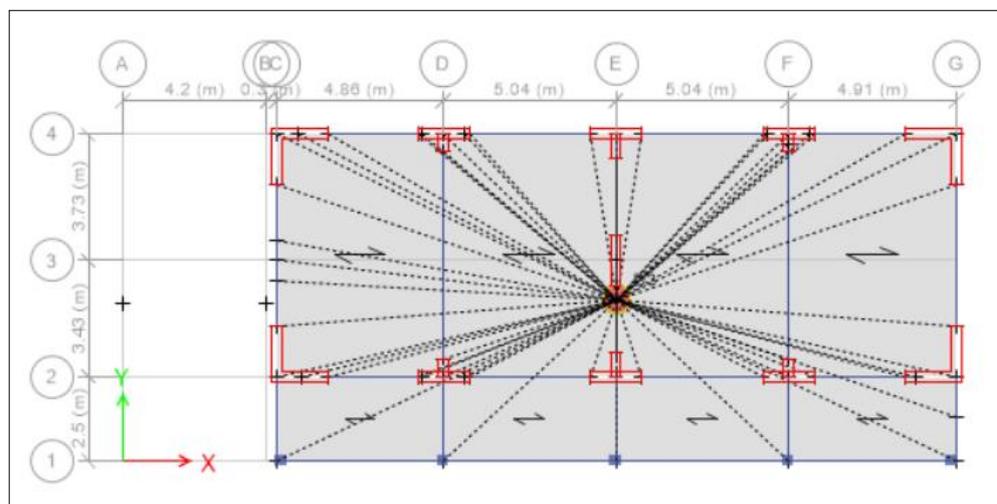
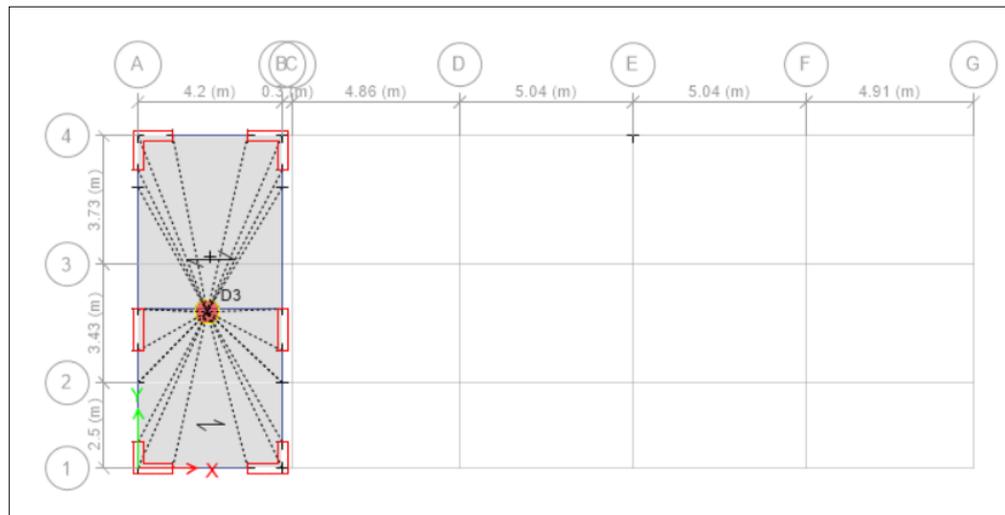


Segundo piso.

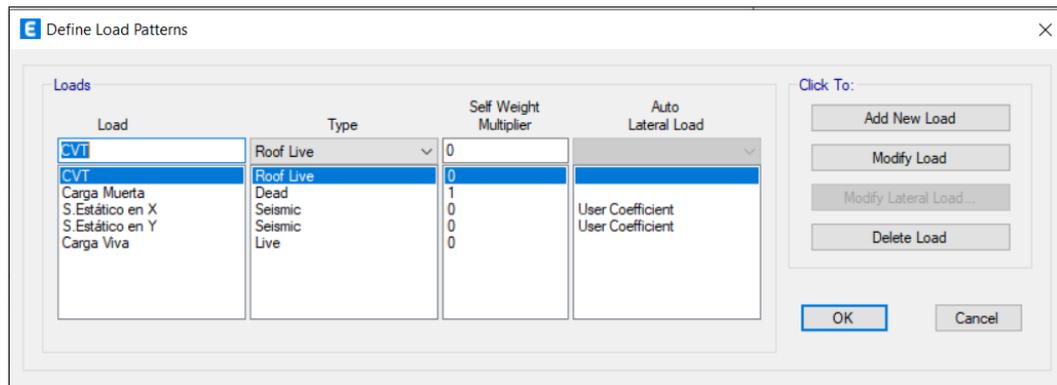




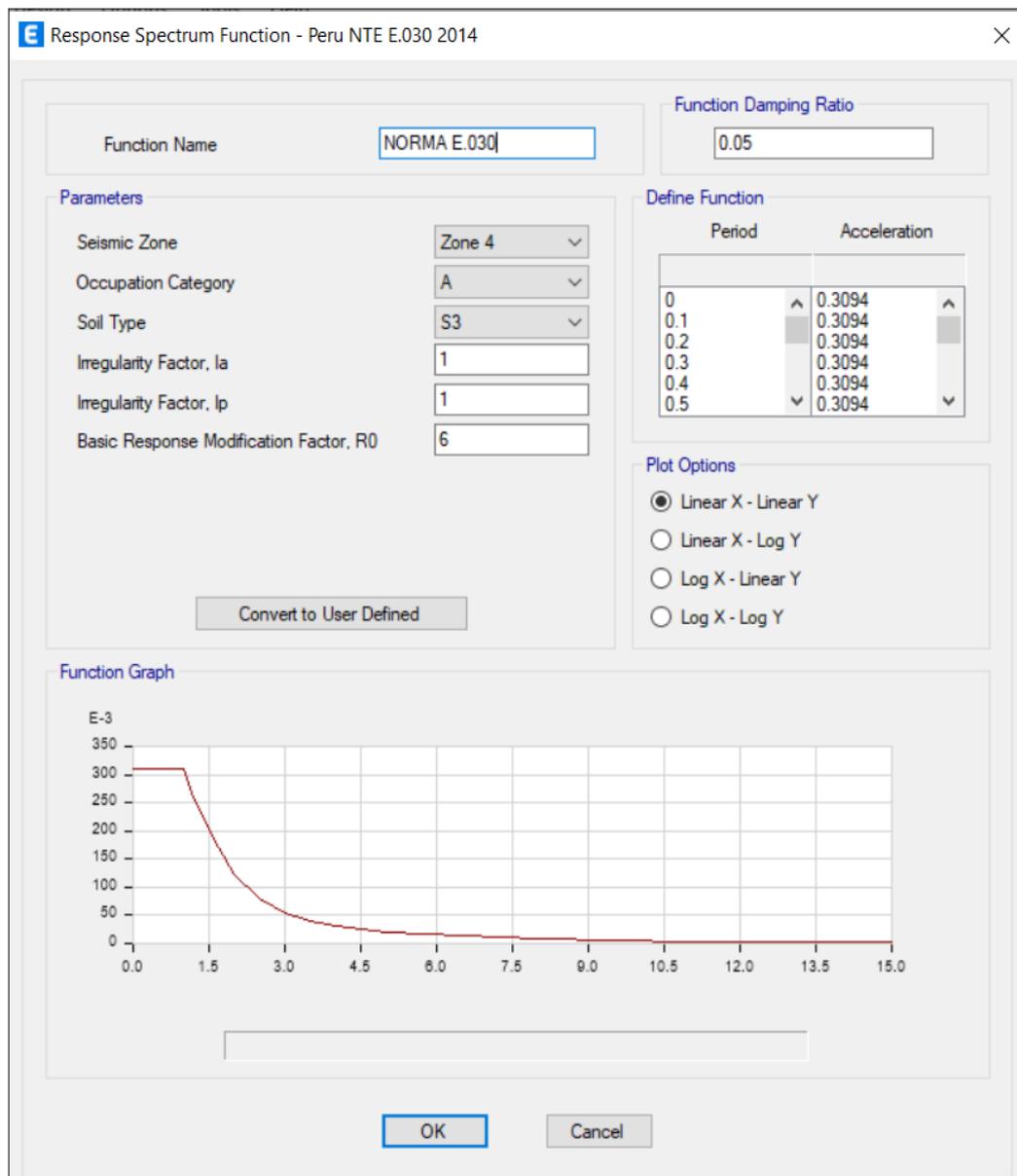
Tercer piso.



Luego se definió el sistema de cargas estáticas.



De igual manera, se aplicó la norma E.030 para definir las cargas dinámicas, en ambos ejes se contó con el sistema de muro estructural.



Posteriormente, se crearon los casos de carga en ambas direcciones.

E Load Case Data

General

Load Case Name: Sismo Dinámico en X Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	NORMA E.030	9.8067

Advanced Add Delete

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

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

Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms Modify/Show...

OK Cancel

E Load Case Data

General

Load Case Name: Sismo Dinámico en Y Design...

Load Case Type: Response Spectrum Notes...

Mass Source: Previous (MsSrc1)

Analysis Model: Default

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	NORMA E.030	9.8067

Advanced Add Delete

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1:

Rigid Frequency, f2:

Periodic + Rigid Type:

Earthquake Duration, td:

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor:

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

Diaphragm Eccentricity: 0 for All Diaphragms Modify/Show...

OK Cancel

Por otra parte, se asignaron las cargas, el peso muerto para todos es de 0.18 tonf/m².

Shell Load Assignment - Uniform

Load Pattern Name: Carga Muerta

Uniform Load

Load: 0.18 tonf/m²

Direction: Gravity

Options

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

OK Close Apply

La carga viva para aulas, según la norma E.020 es de 0.25 tonf/m².

Shell Load Assignment - Uniform

Load Pattern Name: Carga Viva

Uniform Load

Load: 0.25 tonf/m²

Direction: Gravity

Options

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

OK Close Apply

La carga viva para pasadizo y escalera, según la norma E.020 es de 0.40 tonf/m².

Shell Load Assignment - Uniform

Load Pattern Name: Carga Viva

Uniform Load

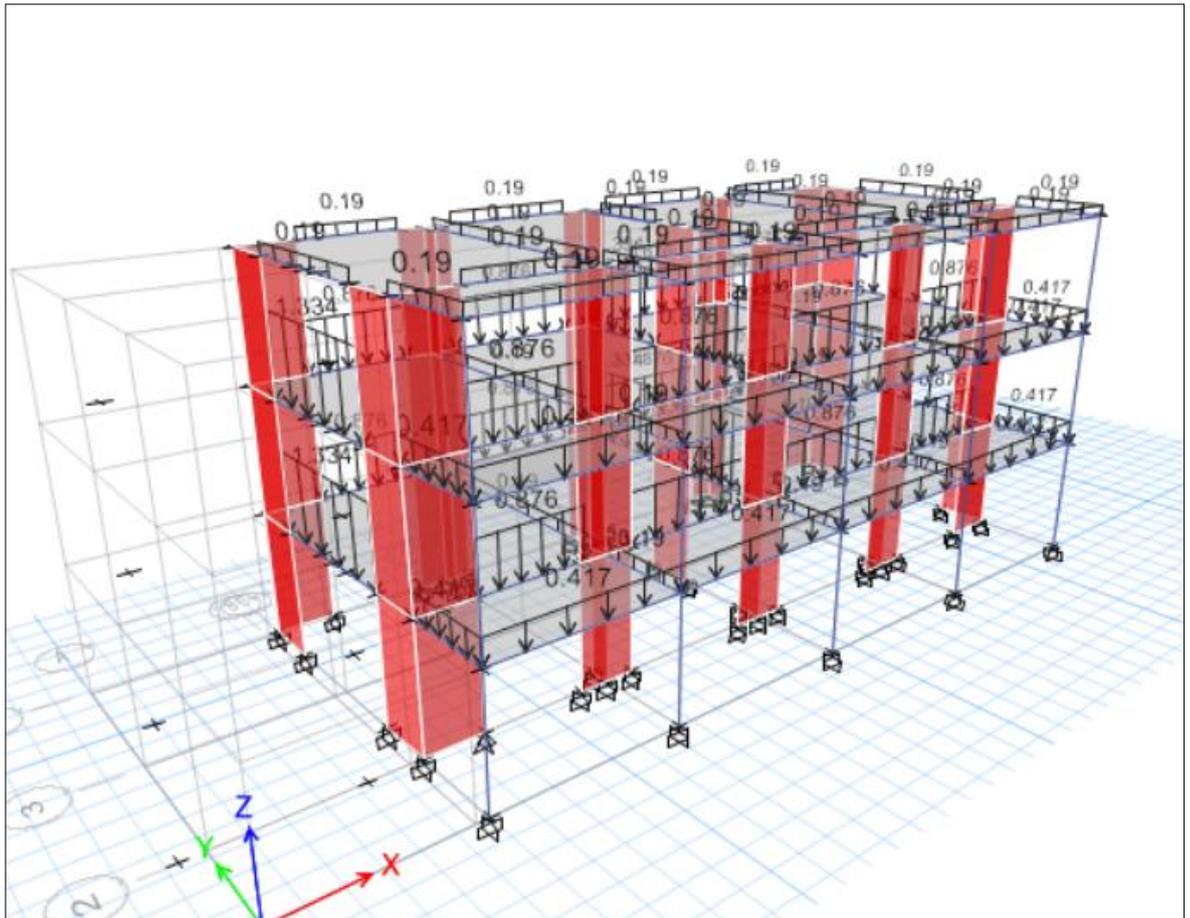
Load: 0.4 tonf/m²

Direction: Gravity

Options

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

OK Close Apply



Se definieron las masas, según la norma E.030 para una institución educativa es 100% de la Carga Muerta (CM), 50% de carga viva (CV) y 25 % de la Carga viva del techo (CVT).

Mass Source Data

Mass Source Name:

Mass Source

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

Mass Multipliers for Load Patterns

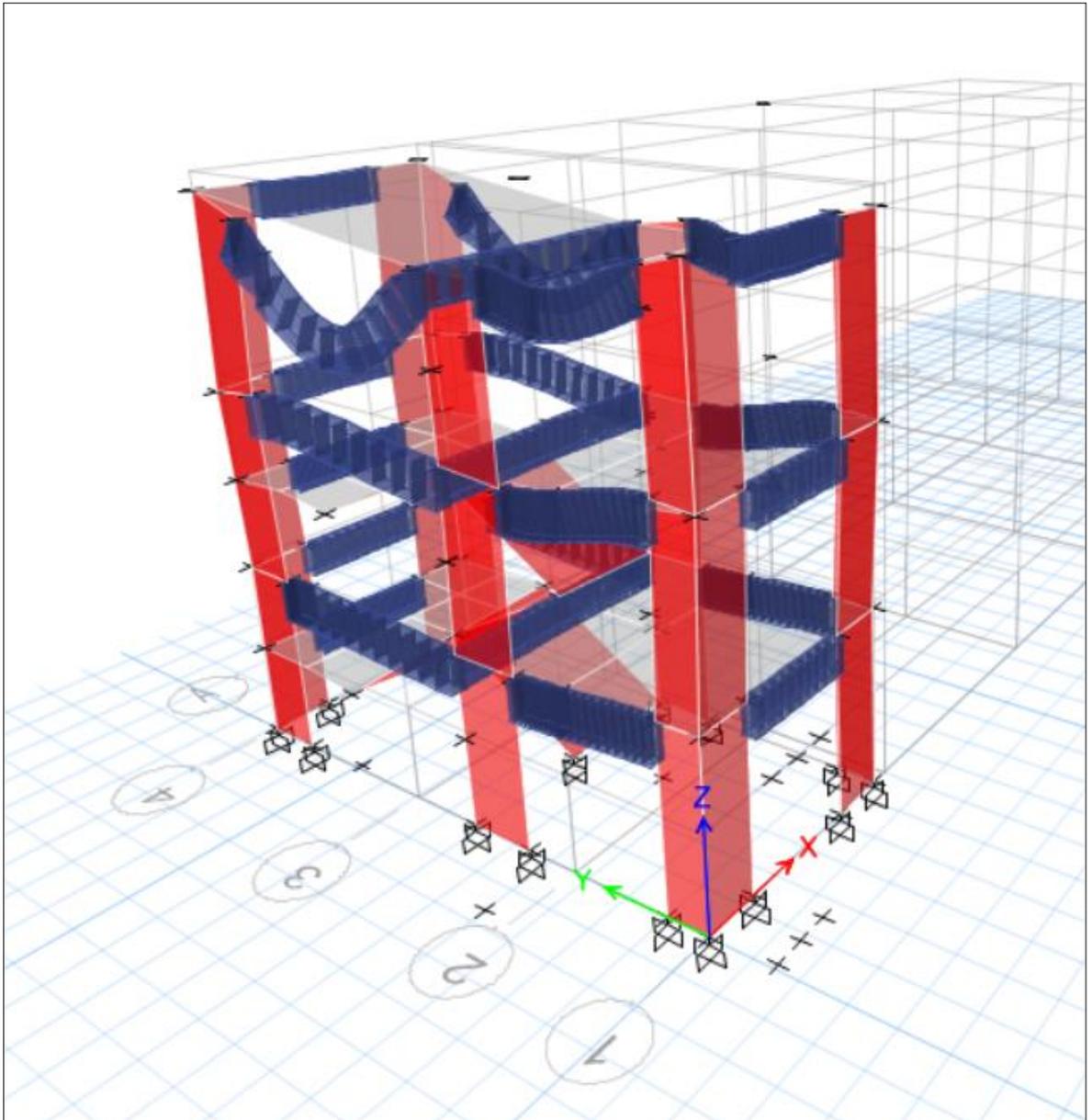
Load Pattern	Multiplier
CVT	0.25
CVT	0.25
Carga Muerta	1
Carga Viva	0.5

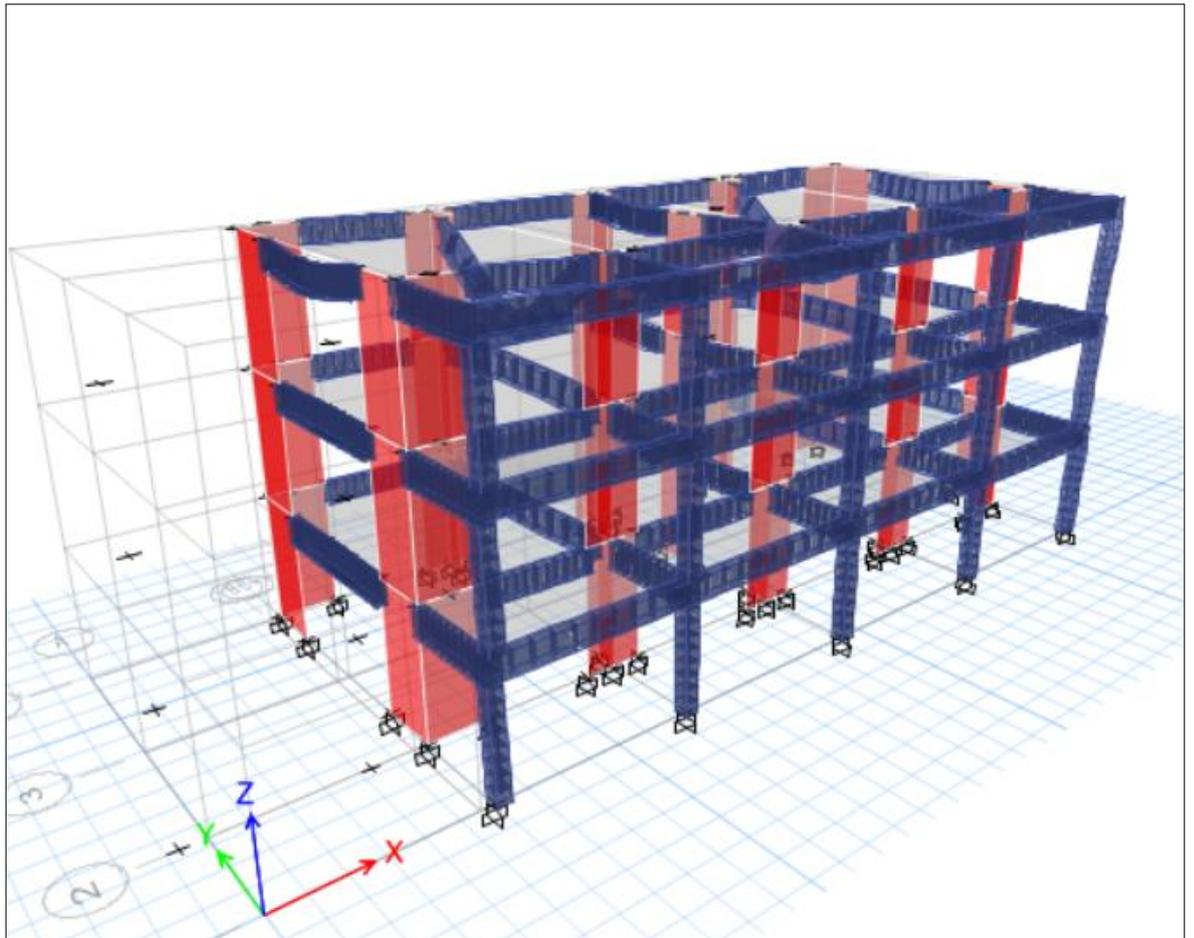
Mass Options

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

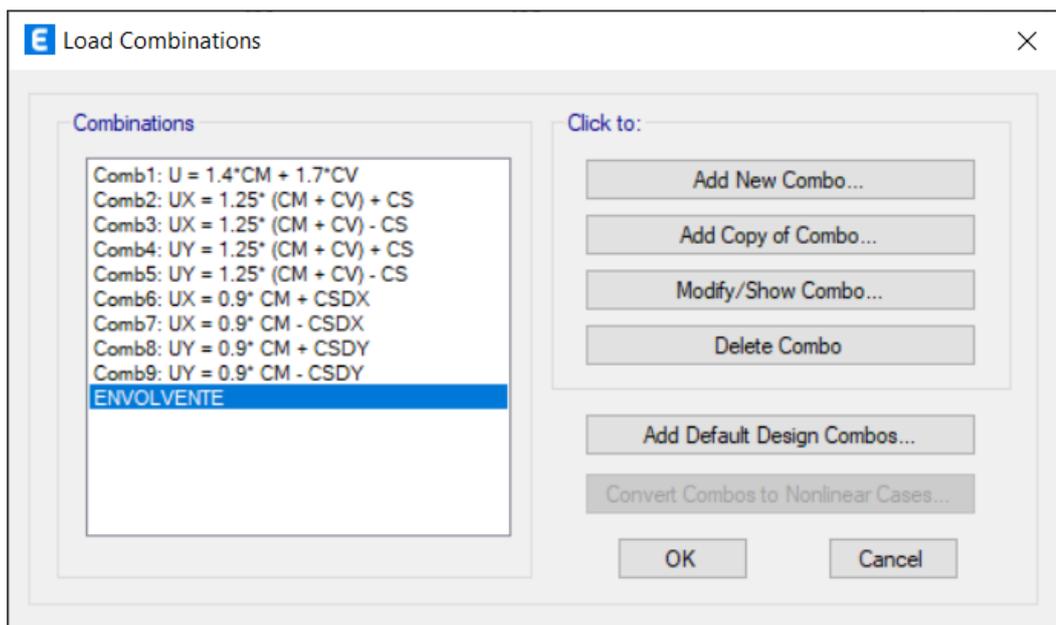
Buttons: Add, Modify, Delete, OK, Cancel

Se empleó la opción Run Analysis del ETABS v20 para analizar la propuesta del módulo H y se comportó de la siguiente manera:





Así mismo, se detallaron las combinaciones de carga según la norma E.060 de Concreto armado y el envolvente que las contiene todas.



Se obtuvo el periodo fundamental de la estructura para ambos ejes.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.146	0.6806	0.0008	0	0.6806	0.0008	0	0.0006
Modal	2	0.124	0.0001	0.7786	0	0.6807	0.7794	0	0.4167
Modal	3	0.1	0.0665	0.0015	0	0.7472	0.7809	0	0.0001
Modal	4	0.049	0.1808	0.0013	0	0.928	0.7822	0	0
Modal	5	0.041	0.0009	0.0002	0	0.9289	0.7824	0	0.0004
Modal	6	0.04	0.0049	0.0012	0	0.9338	0.7836	0	0.0038
Modal	7	0.038	0.0036	0.1559	0	0.9375	0.9396	0	0.4507
Modal	8	0.034	0.0054	0.0007	0	0.9429	0.9403	0	0.0047
Modal	9	0.028	0.0183	0.0011	0	0.9613	0.9414	0	0.0042
Modal	10	0.028	0.0006	0.0021	0	0.9619	0.9435	0	0.0039
Modal	11	0.025	0.0007	0.007	0	0.9626	0.9505	0	0.0159
Modal	12	0.023	0.021	0.0006	0	0.9835	0.9511	0	0.0003

En el modelamiento de la escalera se tuvieron los siguientes datos:

El periodo en el eje X: $T_x = 0.146$ seg.

El periodo en el eje Y: $T_y = 0.124$ seg.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX
Modal	1	0.179	0.6798	0.0011	0	0.6798	0.0011	0	0.0004
Modal	2	0.177	0.001	0.7849	0	0.6808	0.786	0	0.3124
Modal	3	0.145	0.0898	9.929E-06	0	0.7707	0.786	0	3.138E-06
Modal	4	0.046	0	0.16	0	0.7707	0.9461	0	0.5514
Modal	5	0.044	0.1504	0	0	0.9211	0.9461	0	0
Modal	6	0.036	0.0198	0	0	0.9409	0.9461	0	2.298E-06
Modal	7	0.021	0	0.0539	0	0.9409	1	0	0.1358
Modal	8	0.019	0.0417	5.806E-07	0	0.9826	1	0	1.609E-06
Modal	9	0.016	0.0174	0	0	1	1	0	0

En el modelamiento de las aulas se tuvieron los siguientes datos:

El periodo en el eje X: $T_x = 0.179$ seg.

El periodo en el eje Y: $T_y = 0.177$ seg.

Por consiguiente, utilizando el ZUCS/R se determinó el coeficiente basal para el análisis estático.

Tanto en la dirección X como en Y, ambos cuentan con un sistema de muro estructural ($R=6$), se obtuvo un coeficiente de 0.309. Además, la norma E.030 especifica que cuando el periodo (T_x y T_y) es menor que 0.50 segundos el valor de K es igual a 1.

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir

X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity

X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.) 0.05

Overwrite Eccentricities Overwrite...

Factors

Base Shear Coefficient, C 0.309

Building Height Exp., K 1

Story Range

Top Story Story3

Bottom Story Base

OK Cancel

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity

X Dir Y Dir

X Dir + Eccentricity Y Dir + Eccentricity

X Dir - Eccentricity Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.) 0.05

Overwrite Eccentricities Overwrite...

Factors

Base Shear Coefficient, C 0.309

Building Height Exp., K 1

Story Range

Top Story Story3

Bottom Story Base

OK Cancel

Se procedió a analizar de nuevo la estructura, y se consiguieron los siguientes datos:

Desplazamientos.

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Ux m	Uy m	Uz m	Rx rad
Story3	7	27	S. Estático en Y	LinStatic		8E-06	0.00023	7E-06	-5E-06
Story3	7	27	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	0.00016	0.00158	9.1E-05	0.000137
Story3	7	27	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.002798	0.000425	0.000166	2.6E-05
Story3	7	27	S. Estático en X	LinStatic		0.000319	-4E-05	1.1E-05	-4E-06
Story2	7	29	S. Estático en Y	LinStatic		5E-06	0.000202	7E-06	-1.3E-05
Story2	7	29	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	8.9E-05	0.001008	9.5E-05	0.000198
Story2	7	29	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.001753	0.000297	0.000164	5.2E-05
Story2	7	29	S. Estático en X	LinStatic		0.00027	-2.8E-05	8E-06	1.4E-05
Story1	7	25	S. Estático en Y	LinStatic		-4.719E-07	0.000105	1.3E-05	-4.6E-05
Story1	7	25	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	2.7E-05	0.000346	6.7E-05	0.000182
Story1	7	25	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.000619	9.6E-05	0.00013	4E-05
Story1	7	25	S. Estático en X	LinStatic		0.000148	-2E-06	2.3E-05	-3E-06

Mediante ambos análisis se conocieron los desplazamientos que experimenta el modelamiento de la escalera corresponde a valores de 2.80 mm para el eje X, 1.56 mm para el eje Y en su 3er nivel de la infraestructura.

Y lo que experimenta el modelo de aulas es lo siguiente:

Story	Label	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	Ux m	Uy m	Uz m
Story3	35	4	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	1.5E-05	0.003299	0.000202
Story3	35	4	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.003662	0.000813	6.7E-05
Story2	35	3	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	9E-06	0.002146	0.000179
Story2	35	3	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.00228	0.000498	5.8E-05
Story1	35	1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	3E-06	0.00077	0.000112
Story1	35	1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	0.00079	0.000173	3.5E-05

Se conoció que los desplazamientos máximos que sufrirá ante un sismo son de 3.66 mm para el eje X, 3.30 mm para el eje Y dentro de su 3er piso de la edificación.

Derivas.

Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	Step Number	Step Label	UX m	UY m	RZ rad	Point
Story3	D3	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max			8.7E-05	0.001612	2E-05	1
Story3	D3	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max			0.002066	8E-05	0.000167	1
Story2	D2	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max			5.4E-05	0.001045	2E-05	2
Story2	D2	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max			0.001459	5.8E-05	0.000119	2
Story1	D1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max			3.3E-05	0.000374	1.4E-05	3
Story1	D1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max			0.000527	1.9E-05	3.8E-05	3

Dentro del modelamiento del área de la escalera se tuvieron los desplazamientos absolutos que fueron usados para determinar las derivas correspondientes.

En el eje X, para un sistema de muro estructural se tiene:

NIVEL	Desp. absolutos	Desp. relativo	H Entrepiso (m)	Deriva X Drel /h	Deriva X final 0.75R (R=6)	Cumple
3	0.0021	0.0006	3.25	0.0002	0.0008	SI
2	0.0015	0.0009	3.25	0.0003	0.0013	
1	0.0005	0.0005	3.25	0.0002	0.0007	
Máx. 0.75*R (R=6)					0.0013	
Limite E030 - Concreto Armado					0.007	

En el eje X si se cumplieron las derivas, se consiguió como deriva máxima el valor de 0.0013 en el sismo dinámico y siendo lo máximo permitido según la norma E.030 un 0.007 para concreto armado.

En el eje Y, para un sistema de muro estructural se tiene:

NIVEL	Desp. absolutos	Desp. relativo	H Entrepiso (m)	Deriva Y Drel /h	Deriva Y final 0.75R (R=6)	Cumple
3	0.0016	0.0006	3.25	0.0002	0.0008	SI
2	0.0010	0.0007	3.25	0.0002	0.0009	
1	0.0004	0.0004	3.25	0.0001	0.0005	
Máx. 0.75*R (R=6)					0.0009	
Limite E030 - Concreto Armado					0.007	

En el eje Y si se cumplieron las derivas, se consiguió como deriva máxima el valor de 0.0009 en el sismo dinámico y siendo lo máximo permitido según la norma E.030 un 0.007 para concreto armado.

Por otro lado, para el modelamiento de las aulas se tuvo lo siguiente:

En el eje X, para un sistema de muro estructural se tiene:

NIVEL	Desp. absolutos	Desp. relativo	H Entrepiso (m)	Deriva X Drel /h	Deriva X final 0.75R (R=6)	Cumple
3	0.0031	0.0012	3.25	0.0004	0.0016	SI
2	0.0019	0.0012	3.25	0.0004	0.0017	
1	0.0007	0.0007	3.25	0.0002	0.0009	
Máx. 0.75*R (R=6)					0.0017	
Limite E030 - Concreto Armado					0.007	

En el eje X si se cumplieron las derivas, se consiguió como deriva máxima el valor de 0.0017 en el sismo dinámico y siendo lo máximo permitido según la norma E.030 un 0.007 para concreto armado.

En el eje Y, para un sistema de muro estructural se tiene:

NIVEL	Desp. absolutos	Desp. relativo	H Entrepiso (m)	Deriva Y Drel /h	Deriva Y final 0.75R (R=6)	Cumple
1	0.0033	0.0012	3.25	0.0004	0.0016	SI
2	0.0022	0.0014	3.25	0.0004	0.0019	
3	0.0008	0.0008	3.25	0.0002	0.0011	
Máx. 0.75*R (R=6)					0.0019	
Limite E030 - Concreto Armado					0.007	

En el eje Y si se cumplieron las derivas, se consiguió como deriva máxima el valor de 0.0019 en el sismo dinámico y siendo lo máximo permitido según la norma E.030 un 0.007 para concreto armado.

Se verifico la relación entre ambas cortantes, según la norma E.030 indica que la dinámica debe ser como mínimo el 80% de la estática para estructuras regulares.

Escalera.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m
Story1	S.Estático en Y	LinStatic		Bottom	0	0	-54.5315	-121.5773	382.1201
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Bottom	0	1.8264	43.2244	96.0066	307.9854
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	Bottom	0	38.8414	1.8264	165.5351	11.3831
Story1	S.Estático en X	LinStatic		Bottom	0	-54.5315	0	286.153	0

- En el eje X se tiene:

V. estática	V. dinámica	80%*V. estática	Cumplimiento
(tonf)	(tonf)	(tonf)	
51.5488	36.8734	41.24	No

No se logró cumplir la condición en la dirección X, en este caso se aplicará un factor de 1.12 que nos ayudará para diseñar el acero en los elementos del concreto.

- En el eje Y se tiene:

V. estática	V. dinámica	80%*V. estática	Cumplimiento
(tonf)	(tonf)	(tonf)	
51.5488	41.0773	41.24	SI

Si se logró cumplir la condición en la dirección Y.

Aula.

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Location	P tonf	VX tonf	VY tonf	T tonf-m	MX tonf-m
Story1	S. Estático en Y	LinStatic		Bottom	0	0	-203.8149	-3142.8941	1445.0191
Story1	Sismo Dinámico en Y	LinRespSpec	Max	Bottom	0	0.5696	164.2152	2373.088	1180.1175
Story1	Sismo Dinámico en X	LinRespSpec	Max	Bottom	0	147.413	0.5696	616.3336	4.1599
Story1	S. Estático en X	LinStatic		Bottom	0	-203.8149	0	1087.9896	0

- En el eje X se tiene:

V. estática	V. dinámica	80%*V. estática	Cumplimiento
(tonf)	(tonf)	(tonf)	
203.8149	147.413	163.05192	No

No se logró cumplir la condición en la dirección X, en este caso se aplicará un factor de 1.11 que nos ayudará para diseñar el acero en los elementos del concreto.

- En el eje Y se tiene:

V. estática	V. dinámica	80%*V. estática	Cumplimiento
(tonf)	(tonf)	(tonf)	
203.8149	164.2152	163.05192	SI

Si se logró cumplir la condición en la dirección Y.

Anexo 10. Informe de resistencia a la compresión de la diamantina extraída.

 KINSA GEOLABS LABORATORIO DE GEOTECNIA CONSULTORIA Y CONSTRUCCION	INFORME DE ENSAYO		Código	SGC-F-011
	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN		Versión	01
	ASTM C39		Página	1 de 1

Proyecto : "EVALUACIÓN DE VULNERABILIDAD SÍSMICA Y PROPUESTA DE DISEÑO ESTRUCTURAL EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA N.º 80822 "SANTA MARÍA", LA ESPERANZA, TRUJILLO" Registro N°: KGL-LG-1
Solicitante : LÓPEZ VALLEJOS, LUIS EDUARDO Ensayado por: J.DL.C.V.
 : RODRIGUEZ MANTILLA, JORGE GIANPIER Fecha de Extracción: 07-10-22
Ubicación : La Esperanza - Trujillo - La Libertad. Fecha de Ensayo: 13-10-22
Muestra : Testigo cilíndrico de concreto (NTP.339.059). Fecha de Entrega de Informe: 13-10-22

UBICACIÓN: I.E. N° 80822 "SANTA MARÍA"

N°	DESCRIPCIÓN	DIAMETRO (cm) D	LONGITUD (cm) L	ÁREA (cm²)	Relación L/D	CARGA (kg-f)	Factor de corrección por esbeltez - ASTM C 42M	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (MPa)	TIPO FALLA
1	COLUMNA N°1 - MÓDULO H (PRIMER NIVEL)	7.0	8.9	38.48	1.3	3880	0.95	100.8	9.9	5
2	COLUMNA N°2 - MÓDULO 2B (PRIMER NIVEL)	7.0	13.4	38.48	1.9	4330	1.0	112.5	11.0	4

DATOS DE MAQUINA DE ROTURA MARCA: TAMEQUIPOS. (N° SERIE: 145) CAPACIDAD: 100 TN.						
	Tipo 1	Tipo 2	Tipo 3	Tipo 4	Tipo 5	Tipo 6

ASTM C39/C39M Standard Test Method for Compressive Strength of Cylindrical Concrete Specimens.

Observaciones: Las pruebas se realizaron con almohadillas de neopreno en la parte superior e inferior.

Criterio de Aceptación: (ACI 318-14 y RNE)

Se considera estructuralmente adecuado cuando:

- a) Resistencia Promedio $\geq 0.85 F'c$
- b) Resistencia Individual $\geq 0.75 F'c$

Tabla 1: Factores de correlación para la relación longitud/diámetro.

Relación longitud/diámetro	Factor de corrección según ASTM C 42M-13	Factor de corrección según BSI
2.00	1.00	1.00
1.75	0.98	0.98
1.50	0.96	0.96
1.25	0.93	0.94
1.00	0.87	0.92

Fuente: Norma ASTM C 42

ENSAYADO POR:
Nombre y firma:


REVISADO POR:
Nombre y firma:


Anexo 11. Informe de estudio de mecánica de suelos (EMS).



INFORME TÉCNICO
ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS CON FINES DE
CLASIFICACIÓN Y CIMENTACIÓN



PROYECTO:
"MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N°
80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA
ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE:
MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN:
SECTOR : JERUSALÉN
DISTRITO : LA ESPERANZA
PROVINCIA : TRUJILLO
DEPARTAMENTO : LA LIBERTAD

OCTUBRE DEL 2019



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
DIRECTOR GENERAL DE SERVICIOS EDUCATIVOS Y CULTURALES

INGEOMA

INGEOMA

ÍNDICE

ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CLASIFICACIÓN Y CIMENTACIÓN

“MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822
SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA -
TRUJILLO - LA LIBERTAD”

1. GENERALIDADES
2. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD
3. ETAPAS DEL ESTUDIO
4. CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE CIMENTACIÓN DEL PROYECTO
5. TRABAJOS EFECTUADOS
6. PERFIL ESTRATIGRÁFICO
7. CALCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA Y DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN
8. CALCULO DE ASENTAMIENTOS
9. ANÁLISIS Y PARÁMETROS SISMO RESISTENTES
10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES
11. RESULTADOS DE LABORATORIO
12. PANEL FOTOGRÁFICO
13. PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS



ESTUDIO DE SUELOS CON FINES DE CLASIFICACIÓN Y CIMENTACIÓN

1. GENERALIDADES

1.1 Objetivo

El presente informe técnico, corresponde al estudio de Mecánica de Suelos para la Cimentación del proyecto **“MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD”**, el cual ha sido solicitado al suscrito por La Municipalidad Distrital de La Esperanza.

Para tal efecto, se ha realizado la correspondiente investigación geotécnica con trabajos de campo y ensayos de laboratorio que han permitido definir la estratigrafía del terreno de fundación, características físicas y mecánicas de los suelos predominantes, sus propiedades de resistencia y estimación de asentamientos.

El Estudio de Mecánica de Suelos con fines de cimentación y clasificación, se ha efectuado en concordancia con la Norma Técnica E-050 “Suelos y Cimentaciones”, del Reglamento Nacional de Edificaciones.

1.2 Problemas

La construcción de obras civiles sin estudios de suelos previos, trae consigo la aparición posterior de problemas estructurales (asentamientos, fisuras y rajaduras en muros y losas, etc.).

1.3 Ubicación y Descripción del Área en Estudio.

El terreno, materia del presente estudio donde se hará el Mejoramiento De Los Servicios Educativos De La I.E. N° 80822 Santa María De La Esperanza, Distrito



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde

De La Esperanza - Trujillo - La Libertad, se encuentra ubicado en El Sector Jerusalén, perteneciente al Distrito de La Esperanza, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.

El Distrito de La esperanza se encuentra ubicado en la costa norte del Perú, a unos 4 Km al norte del Centro Histórico de la ciudad de Trujillo, con un área geográfica de 15.55 km² y una altitud media de 77 m.s.n.m. Tiene como límites geográficos los siguientes distritos:

- Al norte : Distrito de Huanchaco
- Al sur : Distritos de Trujillo y Huanchaco
- Al este : Distritos de El Porvenir y Florencia de Mora
- Al oeste : Distrito de Huanchaco

En el Distrito de La Esperanza las lluvias son escasas, se dan de forma ocasional solo en los meses de verano (de diciembre hasta abril) las cuales pueden ser de débiles a ligeramente fuertes. En los meses de verano (diciembre a abril), las temperaturas máximas pueden oscilar entre los 26°C a 30°C con mínimas de entre 15°C a 17°C con cielos generalmente despejados. Sin embargo se puede llegar a superar estos valores cuando el fenómeno El niño está presente, llegando incluso hasta los 35°C. En los meses siguientes, en la época de otoño e invierno, las temperaturas fluctúan entre los 19°C y 12°C, con días muy frescos y con poca presencia solar.

2. GEOLOGÍA Y SISMICIDAD

2.1 Geología

En el área de estudio no se determinó la presencia del Nivel de Aguas Freáticas (NAF) hasta la profundidad explorada de 3.00 m, reportada por el solicitante.

INGEOMA

Inj. Roberto Carlos Salazar Alcalde
SECRETARÍA DE ASESORIA TÉCNICA

2.2 Sismicidad.

Desde el punto de vista sísmico, el territorio Peruano, pertenece al Círculo Circumpacífico, que comprende las zonas de mayor actividad sísmica en el mundo y por lo tanto se encuentra sometido con frecuencia a movimientos telúricos. Pero, dentro del territorio nacional, existen varias zonas que se diferencian por su mayor o menor frecuencia de estos movimientos, así tenemos las establecidas en las Normas Sismo - resistentes del Reglamento Nacional de Edificaciones, divide al país en cuatro zonas:

Zona 1.- Comprende la ciudad de Iquitos, parte del Departamento de Loreto, Ucayali, Madre de Dios y Puno; en esta región la sismicidad es baja.

Zona 2.- En esta zona la sismicidad es media. Comprende el resto de la región de la selva, parte de Loreto, Ucayali, Amazonas, Puno, Madre de Dios, san Martín, Huánuco, Pasco, Junín, Huancavelica, Ayacucho, Apurímac, Ancash, Cajamarca, La Libertad y parte del Cusco. En esta región los sismos se presentan con mucha frecuencia, pero no son percibidos por las personas en la mayoría de las veces.

Zona 3.- Es la zona de alta sismicidad. Comprende parte la costa peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, parte de ceja de selva; es la zona más afectada por los fenómenos telúricos.

Zona 4.- Es la zona de más alta sismicidad. Comprende toda la costa peruana, de Tumbes a Tacna, la sierra norte y central, así como, es la zona más afectada por los fenómenos telúricos.

La ciudad en estudio, se encuentra en la **Zona 4**, de alta sismicidad. A pesar de ello, en sus características estructurales no se identifican rasgos sobre fenómenos de tectonismo que hayan influido en la estructura geológica de la zona.

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
Ingeniero en Mecánica y Estructuras



FIGURA N° 1: Mapa de Zonificación Sísmica del Perú, según el Reglamento Nacional de Edificaciones



FIGURA N° 2: Ubicación De La Provincia de Trujillo En El Contexto Departamental



FIGURA N° 3: Ubicación Del Distrito de La Esperanza En El Contexto Provincial



FIGURA N° 4: Ubicación De La I.E. N° 80822 Santa María De La Esperanza

2.3.1 Parámetros de Diseño Sismo Resistente

De acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones y a la Norma Técnica E – 030 Diseño Sismo Resistente, se deberá tomar los siguientes valores:

- (a) Factor de Zona _____ $Z = 0.45$ (*)
- (b) Condiciones Geotécnicas
El suelo investigado, pertenece al perfil Tipo S_3 , que corresponde a suelos flexibles.
- (c) Período de Vibración del Suelo _____ $T_p = 1.0$ seg
- (d) Factor de Amplificación del Suelo _____ $S = 1.1$
- (e) Factor de Amplificación Sísmica (C)

Se calculará en base a la siguiente expresión:

$$T < T_p \quad C = 2.50$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2.50 \times (T_p/T)$$



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 DEL MUNICIPIO DE SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA

$$T < T_p \quad C = 2.50 \times (T_p \times T_L) / T^2$$

Para T = Período de Vibración de la Estructura = H/C_t

(f) Categoría de la Edificación _____ A

(g) Factor de Uso _____ $U = 1.5$

(h) La Fuerza horizontal o cortante basal, debido a la acción sísmica se determinará por la fórmula siguiente:

$$V = \frac{Z * U * S * C * P}{R}$$

Para:

V = CORTANTE BASAL

Z = FACTOR DE ZONA

U = FACTOR DE USO

S = FACTOR DE AMPLIFICACION DEL SUELO

C = FACTOR DE AMPLIFICACION SISMICA

R = COEFICIENTE DE REDUCCION

P = PESO DE LA EDIFICACIÓN

*El área en estudio, corresponde a la zona 4, el factor de zona se interpreta como la aceleración máxima del terreno con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Solís, Alcalde
 INGENIERIA Y SIGUENTE DE LOS RIOS

3. ETAPAS DEL ESTUDIO

Los trabajos se efectuaron en 3 etapas:

3.1 Fase de Campo

El solicitante y el personal técnico del laboratorio hizo el respectivo sondeo y la recolección de muestras, con la finalidad de tener un perfil estratigráfico; las muestras fueron empaquetadas en bolsas plásticas para luego ser llevadas al laboratorio mecánica de suelos y materiales.

3.2 Fase de Laboratorio

Las muestras obtenidas en campo fueron llevadas al laboratorio con el objeto de determinar sus propiedades físicas y mecánicas.

3.3 Fase de Gabinete

A partir de los resultados en Campo y Laboratorio, se ha elaborado el presente informe técnico final que incluye:

Análisis físicos de los perfiles hallados en la configuración estratigráfica, cálculo de la capacidad portante, así como profundidad de desplante de las estructuras, conclusiones y recomendaciones.

4. CARACTERÍSTICAS DEL PROYECTO

Se trata de la construcción del Proyecto "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA LE. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"; proyectada para una infraestructura educativa (edificación) de 3 niveles o pisos, para la cual según la Norma Técnica E-050 "Suelos y Cimentaciones" se realizó el estudio de mecánica de suelos a través de ocho (08) calicata a cielo abierto, para su posterior análisis y clasificación que ayudará a

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
Jefe de Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

determinar el tipo de sistema más idóneo para este fin ingenieril, así mismo se establece el tipo de cimentación más recomendable para el tipo de suelo en análisis, la cual constara de una cimentación superficial, que cumple la función de soporte el cual servirá de apoyo para este proyecto, transmitiendo las cargas al terreno de fundación.

5. TRABAJOS EFECTUADOS

5.1 Trabajos de Campo

Las investigaciones de Campo estuvieron íntimamente ligadas y elaboradas por el personal técnico del laboratorio de suelos y el solicitante. La exploración se realizó en lugares estratégicos, mediante 08 calicata a cielo abierto.

La profundidad máxima alcanzada fue de 3.00 m., computados a partir del terreno natural, lo que permitió visualizar la estratigrafía y determinar el tipo de ensayos de laboratorio a ejecutar de cada uno de los estratos de suelos encontrados.

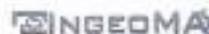
El nivel de Aguas freáticas no fue encontrado hasta la profundidad explorada.

5.2 Trabajos de Laboratorio

Se efectuaron los siguientes ensayos estándar de Laboratorio, siguiendo las Normas establecidas por la American Society for Testing Materials (ASTM) de los Estados Unidos de Norte América.

5.2.1 Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM-D-422)

Consistiendo este ensayo en pasar una muestra de suelo seco a través de una serie de mallas de dimensiones estandarizadas a fin de determinar las proporciones relativas de los diversos tamaños de las partículas.



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalá
INGEOMA S.A.S. LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y FUNDACIONES

5.2.2 Contenido de Humedad Natural (ASTM-D-2216)

Es un ensayo rutinario de Laboratorio para determinar la cantidad de agua presente en una porción de suelo en términos de su peso en seco.

5.2.3 Peso Específico Relativo de Sólido (ASTM-D-854)

Se define también como la relación que existe entre el peso de los sólidos y el peso del volumen del agua desalojado por los mismos.

5.2.4 Límites de Consistencia

Límite Líquido: ASTM-D-423

Límite Plástico: ASTM-D-424

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo. Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla N° 40.

La obtención de los límites líquido y plástico de una muestra de suelo permite determinar un tercer parámetro que es el índice de plasticidad.

5.2.5 Peso Unitario Volumétrico (BS-1377)

El peso unitario volumétrico se define como la masa contenida en una determinada unidad de volumen, considerando su estado seco como húmedo. El peso de una sustancia porosa depende de su estado como seca (Los poros de masa de los sólidos están ocupados solo por aire).

5.2.6 Corte Directo (ASTM-D-3080)

Ensayo que nos brinda los parámetros de ángulo de fricción y cohesión, fundamentales en la determinación de la resistencia al corte de una muestra de suelo, sometida previamente a un proceso de consolidación, cuando se le aplica un esfuerzo de cizalladura o corte directo mientras se

INGEOMA

Ing. Roberto Cepeda Salazar Alcalde
Dir. de Operación y Logística de Obras y Materiales

permite un drenaje completo de ella. El ensayo se lleva a cabo deformando una muestra a velocidad controlada, cerca de un plano de cizalladura determinado por la configuración del aparato de cizalladura. Generalmente se ensayan tres o más especímenes, cada uno bajo una carga normal diferente para determinar su efecto sobre la resistencia al corte y al desplazamiento y las propiedades de resistencia a partir de las envolventes de resistencia de Mohr.

6.- PERFIL ESTRATIGRÁFICO

De acuerdo a la exploración efectuada mediante la C-01 a la C-08, tal como se observa en el récord del estudio de exploración y en los resultados de Laboratorio adjuntados; el perfil estratigráfico presenta las siguientes características:

CALICATA N° 01 (COORDENADAS: E = 714364.608 N = 9107697.750)

E-1 / 0.00 – 0.30 m. Estrato compuesto por Suelo Contaminado con Material de Relleno y Orgánico.

E-2 / 0.30 – 3.00 m. Estrato compuesto por Arena Pobremente Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 4.82 % que pasa la malla n° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-3 (0)". Con una humedad natural de 2.98 % y un Peso Unitario de 1.65 gr/cm³ a condiciones de estado seco.

CALICATA N° 02 (COORDENADAS: E = 714357.250 N = 9107710.077)

E-1 / 0.00 – 0.30 m. Estrato compuesto por Suelo Contaminado con Material de Relleno y Orgánico.

INGEOMA

Ing. Roberto Céspedes Alvarado Alcalde
INSTRUMENTADO EN INGENIERÍA CIVIL

E-2 / 0.30 – 3.00 m. Estrato compuesto por Arena Pobrementemente Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 4.67 % que pasa la malla n° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-3 (0)". Con una humedad natural de 3.11 %.

CALICATA N° 03 (COORDENADAS: E = 714399.352 N = 9107709.811)

E-1 / 0.00 – 0.30 m. Estrato compuesto por Suelo Contaminado con Material de Relleno y Orgánico.

E-2 / 0.30 – 3.00 m. Estrato compuesto por Arena Pobrementemente Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 4.65 % que pasa la malla n° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-3 (0)". Con una humedad natural de 3.14 %.

CALICATA N° 04 (COORDENADAS: E = 714371.597 N = 9107747.265)

E-1 / 0.00 – 0.30 m. Estrato compuesto por Suelo Contaminado con Material de Relleno y Orgánico.

E-2 / 0.30 – 3.00 m. Estrato compuesto por Arena Pobrementemente Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 3.99 % que pasa la malla n° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-3 (0)". Con una humedad natural de 3.71 % y un Peso Unitario de 1.65 gr/cm³ a condiciones de estado seco.



Ing. Roberto Carlos Sánchez Alcalde
Dir. DE ASISTENCIA DE VIGILANCIA Y CONTROL

CALICATA N° 05 (COORDENADAS: E = 714308.841 N = 9107723.508)

E-1 / 0.00 – 0.30 m. Estrato compuesto por Suelo Contaminado con Material de Relleno y Orgánico.

E-2 / 0.30 – 3.00 m. Estrato compuesto por Arena Pobremente Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 4.88 % que pasa la malla n° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-3 (0)". Con una humedad natural de 3.29 %.

CALICATA N° 06 (COORDENADAS: E = 714371.096 N = 9107641.036)

E-1 / 0.00 – 0.30 m. Estrato compuesto por Suelo Contaminado con Material de Relleno y Orgánico.

E-2 / 0.30 – 3.00 m. Estrato compuesto por Arena Pobremente Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 4.25 % que pasa la malla n° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-3 (0)". Con una humedad natural de 3.50 %.

CALICATA N° 07 (COORDENADAS: E = 714343.086 N = 9107633.720)

E-1 / 0.00 – 0.30 m. Estrato compuesto por Suelo Contaminado con Material de Relleno y Orgánico.

E-2 / 0.30 – 3.00 m. Estrato compuesto por Arena Pobremente Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 4.45 % que pasa la malla n° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-3

INGEOMA

Ing. Roberto Corfoz Bolívar Alcalde
En el Municipio de Urcubamba, 20 de Mayo de 2014

(0)". Con una humedad natural de 3.17 % y un Peso Unitario de 1.65 gr/cm³ a condiciones de estado seco.

CALICATA N° 08 (COORDENADAS: E = 714334.986 N = 9107662.817)

E-1 / 0.00 – 0.30 m. Estrato compuesto por Suelo Contaminado con Material de Relleno y Orgánico.

E-2 / 0.30 – 3.00 m. Estrato compuesto por Arena Pobrementemente Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 4.59 % que pasa la malla n° 200, clasificado en el sistema "SUCS", como un suelo "SP" y de acuerdo a la clasificación "AASHTO", como un suelo "A-3 (0)". Con una humedad natural de 3.62 %

7. CÁLCULO DE LA CAPACIDAD DE CARGA Y DETERMINACIÓN DE LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACIÓN

7.1 Parámetros e Hipótesis de Cálculo

- 7.1.1 Se trata de una cimentación sobre arena pobrementemente graduada "SP" (E-2)
- 7.1.2 Por el Tipo de material aplicaremos las fórmulas de capacidad de carga dadas por Karl Terzaghi de su teoría de rotura por corte local que está dada por la fórmula que luego se describe.



BIBLIOGRAFIA: PRINCIPIOS DE INGENIERIA DE CIMENTACIONES (AUTOR: BRAJA M. DAS)
 CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA DE CIMENTACION (PAGINA 156 - 161)

Usando el análisis de equilibrio, Terzaghi expreso la capacidad de carga ultima en la forma:

PARA FALLA GENERAL POR CORTE

$q_u = cN_c + qN_q + 1/2 \gamma BN_y$ (Cimentación corrida)	Sobrecarga efectiva (q) $q = \gamma D_f$...Siendo: γ = peso específico del suelo o peso unitario del suelo D_f = profundidad de desplante o profundidad de cimentación
$q_u = 1.3 cN_c + qN_q + 0.4 \gamma BN_y$ (Cimentación cuadrada)	
$q_u = 1.3 cN_c + qN_q + 0.3 \gamma BN_y$ (Cimentación circular)	

Los factores de capacidad de carga N_c, N_q, N_y seran según Table 3.1 (pag. 158)

Donde:

q_u = CAPACIDAD DE CARGA ULTIMA

c = cohesión

q = sobrecarga en la base de la cimentación (sobrecarga efectiva)

B = Base o lado (si es cuadrada), ancho si es rectangular.

MODIFICACIONES PARA CIMENTACIONES QUE EXIBEN FALLA LOCAL POR CORTE

$q_u = 2/3 cN'_c + qN'_q + 1/2 \gamma BN'_y$ (Cimentación corrida)
$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.4 \gamma BN'_y$ (Cimentación cuadrada)
$q_u = 0.867 cN'_c + qN'_q + 0.3 \gamma BN'_y$ (Cimentación circular)

N'_c, N'_q, N'_y son los factores de capacidad carga modificada. La variación con el ángulo de fricción del suelo se da en Table 3.2 (pag. 160)

N'_q = Factor unidimensional de capacidad de carga, dependiente del ancho y de la zona de empuje pasivo función del ángulo de fricción interna (ϕ), considera la influencia del peso del suelo.

N'_y = Factor adimensional de capacidad de carga debido a la presión de la sobrecarga (densidad de enterramiento). Función del ángulo de fricción interna. La sobrecarga se halla representada por el peso por unidad de área γD_f , del suelo que rodea la zapata.

N'_c = Factor de capacidad de carga, función de la cohesión.

FS = Factor de seguridad, que toma en consideración lo siguiente:

- (a) Variaciones naturales en la resistencia al corte de los suelos.
- (b) Las incertidumbres que como es lógico, contienen los métodos o fórmulas para la determinación de la capacidad última del suelo.
- (c) Disminuciones locales menores que se producen en la capacidad de carga de los suelos colapsables, durante o después de la Construcción.
- (d) Excesivo asentamiento en suelos compresibles que haría fluir el suelo cuando éste, está próximo a la carga crítica o a la rotura por corte.

Por lo expuesto adoptaremos FS igual a 3 valor establecido para estructuras permanentes.

De acuerdo a estas referencias podemos asumir parámetros con valores mínimos de acuerdo a las inspecciones de campo de tal forma de estar del lado de la seguridad.

El valor del ángulo de fricción interna y cohesión, parámetros importantes de la resistencia del suelo se reporta mediante el ensayo de corte directo (Norma Técnica Peruana 339.171), realizado en el laboratorio, cuyos resultados son:

CUADRO N° 01				
Calicata	Angulo de Fricción ϕ	Cohesión Kg/cm ²	Por Falla Local	
			Angulo de Fricción ϕ	Cohesión Kg/cm ²
C-01	31.0	0.000	22.0	0.000
C-04	31.5	0.000	22.2	0.000
C-07	31.3	0.000	22.1	0.000

8. CALCULO DE ASENTAMIENTOS

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados Asentamiento Totales y los Asentamiento Diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que

podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada, que es el asentamiento máximo tolerable para estructuras convencionales.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad (Lambe y Whitman, 1964), considerando el tipo de cimentación superficial recomendado. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos.

El asentamiento elástico inicial será:

$$S = C_s \cdot q \cdot B \left(\frac{1-\nu^2}{E_s} \right)$$

Donde:

S = asentamiento (cm)

Las propiedades elásticas del suelo de cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde irá desplantada la cimentación. Para este tipo de suelo arcilloso donde irá desplantada la cimentación es conveniente considerar un módulo de elasticidad de $E = 1800 \text{ Tn/m}^2$ y un coeficiente de Poisson de $\nu = 0.20$.

Los cálculos de asentamiento se han realizado considerando cimentaciones rígida y flexible, se considera además que los esfuerzos transmitidos son iguales a la capacidad admisible de carga.

9. ANÁLISIS Y PARÁMETROS SISMO RESISTENTES

9.1.- De acuerdo con la norma Técnica de Edificación E-030 Diseño Sismo - resistente y el predominio del suelo de la cimentación, se recomienda adoptar en los análisis sismo-resistente de las edificaciones, los siguientes parámetros:

a). Zonificación:	Zona 4 Factor Zona (Z) = 0.45 g.
b). Tipo de Suelo :	S ₃
c). Período Predominante (T _p):	1.0 s
d). Factor de Suelo (S _s):	1.1

e). Uso (U):	1.5
f). Amplificación sísmica (C):	2.50

9.2.- Para la zona de estudio se puede notar los siguiente Parámetros Dinámicos del suelo de cimentación:

Módulo de Poisson (ν) = 0.20 Modulo de elasticidad (E) = 180.00 Kg. /cm².

9.3.- Según el ensayo el suelo es considerado un **Suelo Flexible (S₂)**:

✓ $T_p(S) = 1.0$ $S = 1.1$

10. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

- 10.1 De acuerdo a la información proporcionada, El Proyecto "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA LE. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD" está destinada para una infraestructura educativa (edificación) que tendrá una altura equivalente a 3 niveles o pisos, la misma que se desarrollará y ubicará en el Sector Jerusalén, Distrito de La Esperanza, Provincia de Trujillo, Departamento de La Libertad.
- 10.2 Según las calicatas ensayada en la zona de estudio, se concluye que el terreno en fundación explorado mediante la (C-1 a la C-8) presenta 2 estratos, teniendo así el primer estrato de 0.30 mts conformado por suelo contaminado con material de relleno y orgánico, un segundo estrato de 2.70 mts conformado por Arena Pobremente Graduada, de compacidad media, no presenta plasticidad, de color beige (SP) según la clasificación SUCS, hasta la profundidad explorada de 3.00 metros.
- 10.3 La cimentación superficial recomendable e idónea para este tipo de suelo y proyecto es **cimentación cuadrada**, la cual según el estudio de mecánica de

INGEOMA

Ing. Roberto Cepeda Solís Alcalde
Ingeniero en Geotecnia

suelos y criterio técnico nos brinda una capacidad de carga admisible de tal forma que se aplique al terreno una carga no mayor para cada calicata según cuadro:

CUADRO N° 02				
Calicata	Cimentación Cuadrada		Cimentación Corrida	
	Capacidad Portante Kg/cm ²	Asentamiento cm	Capacidad Portante Kg/cm ²	Asentamiento cm
C-1	1.26	1.13	0.76	0.62
C-4	1.29	1.16	0.78	0.63
C-7	1.28	1.15	0.77	0.63

Se usará este tipo de cemento para las Zapatas siempre que la profundidad de desplante de la cimentación no sea menor a 1.80 m. (A x B = 1.50 m x 1.50 m), y para Cimiento Corrido la profundidad de desplante igual a 1.50 m. (B = 0.60 m) considerado a partir del nivel del terreno natural.

- 10.4 El terreno en estudio reporta una capacidad admisible regular para la construcción de elementos estructurales, por lo cual se recomienda no sobrecargar al terreno a fin de evitar asentamientos y deslizamientos del suelo.
- 10.5 Se recomienda cortar el suelo de 20 – 30 cm de material, a fin de mejorar el terreno antes de construir los solados, y otros elementos de concreto, el suelo de la superficie debe ser eliminado y cambiado por una capa de material granular (Afirmado) de preferencia GP y/o GW, compactado al 95% de la Máxima Densidad Seca (M.D.S) del ensayo de Proctor Modificado, a fin de dar mayor estabilidad y resistencia al terreno.
- 10.6 Para edificaciones de 3 y 4 niveles que es el caso, optar por zapatas aisladas, corridas o continuas. Cada zapata corrida tendrá un nervio formado por una viga principal, que nace desde el fondo de la zapata, de tal manera que el conjunto de

viga - zapata forme una "T" invertida. Estas zapatas corridas, deben estar unidas por vigas de conexión, en la dirección secundaria.

- 10.7 Los resultados del Análisis Químico de los estratos analizados en el EMS donde se plantea realizar la cimentación (profundidad de desplante), reportan leves concentraciones de cloruros y sales solubles totales cumpliendo con los valores permisibles, a su vez presenta moderadas concentraciones de sulfatos, no cumpliendo con el valor mínimos permisibles e indicando la agresividad tanto al concreto como a la armadura de la cimentación, por tal motivo se recomienda emplear el uso de cemento tipo MS.
- 10.8 El curado de las estructuras de concreto será inmediatamente después del desencofrado y las losas tendrán que ser inmediatamente después de iniciado la fragua inicial del concreto, el curado será con una membrana o aditivo curador de buena calidad.
- 10.9 Las dimensiones de la cimentación (B X L) fueron asumidas para efectos de cálculo de la capacidad portante del suelo, sin embargo, el estructural deberá calcular las dimensiones reales de acuerdo a las solicitaciones de carga requerida para el tipo de estructura recomendada, dejando en consideración las recomendaciones antes mencionadas bajo criterio del Ingeniero Estructural.
- 10.10 En base a los trabajos de campo, Ensayos de laboratorio, Perfiles y Registros Estratigráficos y características de las estructuras, se recomienda cimentar, a una profundidad de cimentación mínima de acuerdo a la condición de la sub-estructura que se está planteando, para el presente estudio.
- 10.11 Las Conclusiones y recomendaciones establecidas en el presente Informe Técnico, son sólo aplicables para el área estudiada. De ninguna manera se puede aplicar a otros sectores o a otros fines.

Trujillo, Octubre del 2019.

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Sánchez Alcalde
Ingeniero Civil

11. RESULTADOS DE LABORATORIO

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

Muestra :
Peso de muestra seca :
Peso perdido por lavado :

COORDENADAS: E = 714384.606 N = 9107667.750

C-01 Estrato 02
500.00
24.08

HUMEDAD NATURAL	
sh + Tara	104.25
Ss + Tara	101.64
Tara	10.68
Peso Agua	2.71
Peso Suelo Seco	90.96
Humedad %	2.98

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% size Pass	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
2	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
2.125	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2.5	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1.182	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1.18	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.000	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.000	0.00	0.00	100.00	
Nº4	4.750	0.000	0.00	0.00	100.00	
6	2.360	4.160	0.83	0.83	99.17	
10	2.000	9.120	1.82	2.65	97.34	
16	1.180	4.260	0.85	3.51	96.49	
20	0.850	3.110	0.62	4.13	95.87	
30	0.600	4.620	0.92	5.05	94.95	
40	0.420	11.280	2.26	7.31	92.69	
50	0.300	26.380	5.32	12.63	87.37	
60	0.250	46.360	9.27	21.90	78.10	
80	0.180	102.470	20.47	42.37	57.63	
100	0.150	162.440	30.49	72.86	27.14	
200	0.074	111.830	22.33	95.19	4.82	
< 200		24.08	4.82	100.00	0.00	
TOTAL		500.00				

LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA

L. Líquido : NP
L. Plástico : NP
Ind. Plástico : NP
Clas. SUCS : SP
Clas. AASHTO : A-3 (0)

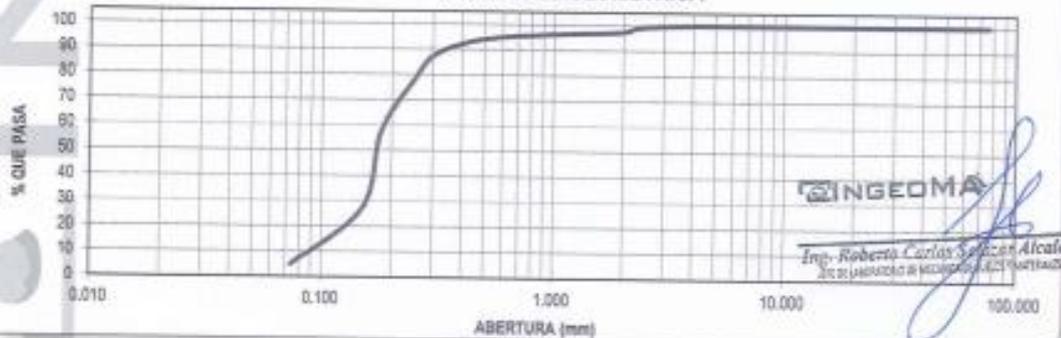
DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

Arene Pobremente Graduada, color beige, de compactación media, no presenta plasticidad, con un 4.82 % que pasa la malla Nº 200

DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA

ESPESOR (m) : (0.30 - 3.00)
ESTRATO C-01: E-02

CURVA GRANULOMETRICA



INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Sánchez Alcalde
Dir. de Laboratorio de Mecánica de Suelos

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	J-159	J-11
Peso de Tarro (gr.)	10.17	11.18
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	103.95	104.75
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	101.15	102.12
Peso de Suelo Seco (gr.)	90.98	90.94
Peso de Agua (gr.)	2.80	2.63
% de Humedad (%)	3.08	2.89
% De Humedad Promedio (%)	2.98	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80622 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

D-954

DESCRIPCIÓN		M-100	M-101
Peso de Muestra Seca	(gr.)	55.00	55.00
Ficla	(ml.)	250	250
Peso de la Ficla	(gr.)	91.10	91.10
Peso de Ficla + Agua	(gr.)	340.20	340.20
Peso de Ficla + Agua + Muestra	(gr.)	374.42	374.52
Peso Especifico	(gr./cm ³)	2.85	2.86
Peso Especifico Promedio	(gr./cm ³)	2.65	

INGEOMA


 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 EL LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y MATERIALES

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso del Suelo Húmedo + Tara (gr.)	104.35
Peso del Suelo Seco + Tara (gr.)	101.64
Tara	10.68
Peso del Agua (gr.)	2.71
Peso del Suelo Seco (gr.)	90.98
Contenido de Humedad (%)	2.98

PESO UNITARIO FINO

Peso del Molde (gr.)	60.64	60.64
Peso del Molde + Suelo Húmedo (gr.)	1461.26	1470.92
Peso del Suelo Húmedo (gr.)	1380.42	1380.08
Volumen del Molde (cm ³)	817.18	817.18
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.69	1.70
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.70	

Peso Unitario Sícco (gr/cm ³)	1.66
---	------

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM - D3080



Solicitante : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
 Proyecto : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
 Ubicación : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 Calicata : C-1 AASHTO: A-3 (0)
 Muestra : Estrato 2 SUCS: SP
 Profundidad : 3.00 mts. Estado: Remoldeado

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	0.5 Kg/cm ²	1 Kg/cm ²	1.5 Kg/cm ²
Altura (cm)	2.00	2.00	2.00
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.70	1.70	1.70
Humedad (%)	2.98	2.98	2.98
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.65	1.65	1.65

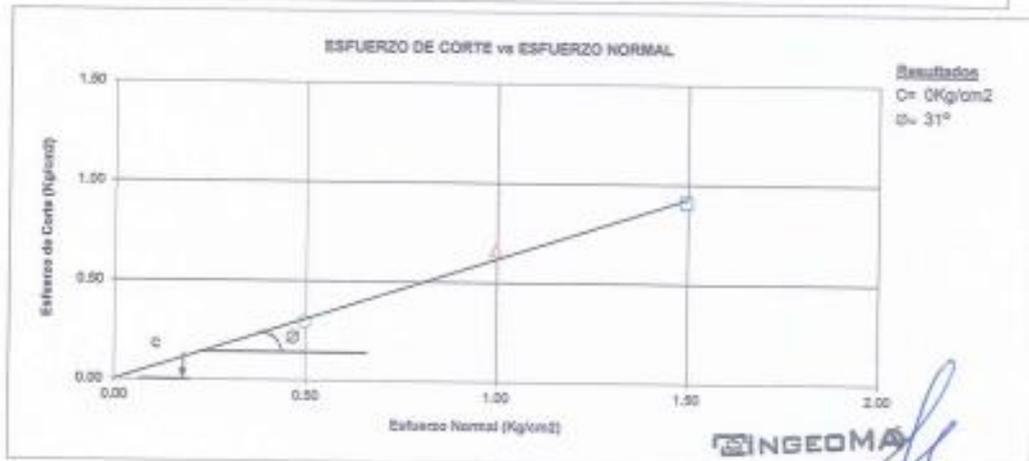
0.5Kg/cm ²			1Kg/cm ²			1.5Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.05	0.10	0.05	0.08	0.08	0.05	0.15	0.10
0.10	0.12	0.23	0.10	0.31	0.31	0.10	0.33	0.22
0.20	0.15	0.30	0.20	0.36	0.38	0.20	0.43	0.29
0.35	0.17	0.34	0.35	0.42	0.42	0.35	0.54	0.36
0.50	0.19	0.39	0.50	0.45	0.45	0.50	0.60	0.40
0.75	0.20	0.41	0.75	0.50	0.50	0.75	0.66	0.44
1.00	0.21	0.43	1.00	0.52	0.52	1.00	0.70	0.47
1.25	0.23	0.45	1.25	0.54	0.54	1.25	0.75	0.50
1.50	0.24	0.47	1.50	0.56	0.56	1.50	0.79	0.53
1.75	0.25	0.49	1.75	0.58	0.58	1.75	0.82	0.55
2.00	0.26	0.52	2.00	0.59	0.59	2.00	0.84	0.56
2.50	0.27	0.54	2.50	0.60	0.60	2.50	0.86	0.58
3.00	0.28	0.56	3.00	0.62	0.62	3.00	0.88	0.58
3.50	0.29	0.58	3.50	0.63	0.63	3.50	0.89	0.59
4.00	0.29	0.58	4.00	0.64	0.64	4.00	0.90	0.60
4.50	0.29	0.58	4.50	0.65	0.65	4.50	0.91	0.61
5.00	0.29	0.58	5.00	0.66	0.66	5.00	0.91	0.61
6.00	0.29	0.58	6.00	0.66	0.66	6.00	0.91	0.61
7.00	0.29	0.58	7.00	0.66	0.66	7.00	0.91	0.61
8.00	0.29	0.58	8.00	0.66	0.66	8.00	0.91	0.61
9.00	0.29	0.58	9.00	0.66	0.66	9.00	0.91	0.61
10.00	0.29	0.58	10.00	0.66	0.66	10.00	0.91	0.61
11.00	0.29	0.58	11.00	0.66	0.66	11.00	0.91	0.61
12.00	0.29	0.58	12.00	0.66	0.66	12.00	0.91	0.61

INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 Director del Laboratorio de Ensayo de Materiales

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

Solicitante : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
Proyecto : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
Ubicación : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Calicata : C-1 AASHTO: A-3 (0)
Muestra : Extrato 2 SUCS: SP
Profundidad : 3.00 mts. Estado: Remoído



ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES



COORDENADAS: E = 714364.608 N = 9107697.750

CALICATA N° 01 - ESTRATO E-02 / PROFUND. 0.30 - 3.00 m

FECHA: 04.10.18

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943) y modificado por Vesic (1975):

$$q_u = c N_c Sc + q N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_g q B \left(\frac{1-\nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$

$$N_q = e^{(\pi \tan \phi)} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \quad >= 0.8$$

Peso unitario suelo encima NNF $\gamma = 1.88$ ton/m³

Peso unitario suelo debajo NNF $\gamma' = 1.69$ ton/m³

Profundidad de cimentación (ZAPATA) $z = 1.80$ m

Factor de seguridad $FS = 3.00$

Prof. cimentación corrie (ingresar dato, si hay) $z_c = 1.50$

Relación de Poisson $\nu = 0.20$

Módulo de elasticidad del suelo $E_s = 180.00$

Factor de forma y rigidez cimentación corrie $C_g = 254.00$ cm/m

Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $C_g = 112.00$ cm/m

Factor de forma y rigidez cimentación rectangular $C_g = 183.00$ cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación $q = \gamma' z_c = 2.57$ ton/m²

Sobrecarga en la base del asiento corrie $q = \gamma' z = 2.48$ ton/m²

Criterio de Fella Local:

Ángulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm ²)	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/N_c	$\tan \phi$
23.00	0.300	16.993	7.021	7.128	0.463	0.404

Ensayo Corte Directo	
Ángulo de fricción ϕ	cohesión c (kg/cm ²)
21.00	0.000

$B =$ Ancho de la cimentación
 $L =$ Longitud de cimentación

CIMENTACIÓN CORREA		S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{adm} (kg/cm ²)	S (cm)
B (m)	L (m)						
0.40		1.00	1.00	1.00	2.17	0.72	0.39
0.60		1.00	1.00	1.00	2.29	0.76	0.52
0.80		1.00	1.00	1.00	2.41	0.80	0.67
1.00		1.00	1.00	1.00	2.52	0.84	0.84
1.20		1.00	1.00	1.00	2.64	0.88	1.03

CIMENTACIÓN CUADRADA		S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{adm} (kg/cm ²)	S (cm)
B (m)	L (m)						
1.20	1.20	1.43	1.43	0.80	3.69	1.25	0.85
1.30	1.30	1.43	1.43	0.80	3.72	1.24	0.96
1.50	1.50	1.48	1.48	0.80	3.76	1.25	1.13
2.00	2.00	1.49	1.49	0.80	3.87	1.32	1.55
3.00	3.00	1.49	1.49	0.80	4.32	1.44	2.59

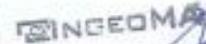
CIMENTACIÓN RECTANGULAR		S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{adm} (kg/cm ²)	S (cm)
B (m)	L (m)						
1.00	1.50	1.21	1.27	0.73	3.20	1.10	0.80
1.50	2.00	1.26	1.30	0.75	3.64	1.20	1.00
2.00	3.00	1.31	1.27	0.73	3.91	1.27	1.27
3.00	6.00	1.23	1.25	0.80	4.20	1.40	2.43

Se puede considerar como valor único de diseño:

$N_{c,adm}$	1.28 kg/cm ²
$N_{q,adm}$	12.64 ton/m ²
q_u	18.95 ton/m
S	1.13 cm

CARGA ADMISIBLE BRUTA

CARACTERÍSTICAS MECANICAS DEL SUELO			
TIPO	SP		
ASIENTO	A-3 (B)		
COLOS	21	ν (Rend)	ν (Teoría)
GENE	21	0.200	1.60



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
C.E. INGENIERIA CIVIL

INFORME DE ANALISIS QUÍMICO

LASACI N° 0844-2019- IQUNT

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

Muestra: Arena Pobremente Graduada - SP

Procedencia: -1.8 m de profundidad - C-01

Fecha de Ingreso: Octubre del 2019

Muestra recibida en Laboratorio

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS	VALORES ADM. MAX.
ANIONES			
CLORUROS (Cl^-)	ppm	776	6000
SULFATOS (SO_4^{2-})	ppm	1156	1000
SALES SOLUBLES	ppm	812	5000
pH		5.0	10

Conclusiones: Según los resultados obtenidos se concluye que el suelo en análisis cumple con los valores permisibles en cloruros, sales solubles y pH, pero con lo que respecta a contenido de sulfatos supera el valor admisible máximo, considerándose como presencia moderada de sulfatos.

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 DE LA JURISDICCION REGIONAL DE LA LIBERTAD

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA					
CALICATA:	N° 1	MUESTRA:				ESTRATO E-1, E-2
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	OCTUBRE	2018	DIST.	LA ESPERANZA		
			SECTOR	JERUSALEN		

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo
0.10	CALICATA N° 1	E-1	Suelo Suelto Contaminado con Material de Relleno y Orgánico	XXXXXXX	XXXXXXX	
0.20		E-2	<p>Arena Pobremente Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 4.82 % que pasa la malla N° 200, con una humedad natural de 2.98 % y un peso unitario de 1.65 gr/cm³ en estado seco.</p> <p>NP= no se encontró la Napa Freática hasta la profundidad estudiada</p>	SP	A-3 (0)	
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcaide
 DIRECTOR GENERAL DE INVESTIGACIONES Y DESARROLLO

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

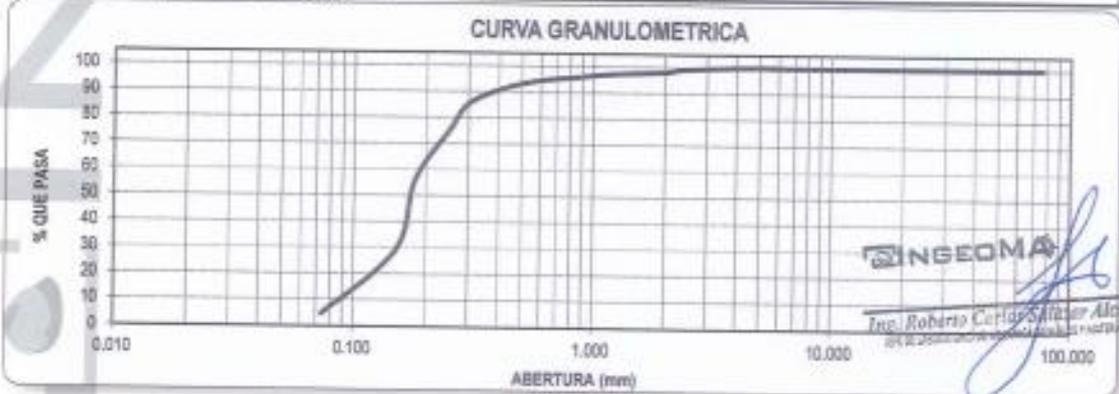
DATOS DEL ENSAYO
Muestra
Peso de muestra seca
Peso partido por lavado

COORDENADAS: E = 714357.250 N = 9107710.077
C-02 Estrato 02

HUMEDAD NATURAL	
So + Tara	57.51
So + Tara	54.88
Tara	10.32
Peso Agua	2.83
Peso Suelo seco	54.57
Humedad(%)	3.11

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
5	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : NP L. Plástico : NP Ind. Plástico : NP Clas. BUCS : SP Clas. AASHTO : A-3 (0)
2.12	53.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1.18	35.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2	12.500	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/8	9.525	0.000	0.00	0.00	100.00	
1/4	6.350	0.000	0.00	0.00	100.00	
Nº4	4.75	0.000	0.00	0.00	100.00	
Nº5	3.35	4.230	0.85	0.85	99.15	
Nº10	2.000	4.380	1.06	1.90	98.10	
Nº20	0.850	4.590	0.82	2.82	97.18	
Nº40	0.425	6.350	1.27	4.09	95.91	
Nº60	0.250	15.720	3.14	8.65	91.34	
Nº80	0.180	29.680	5.44	14.59	85.41	
Nº100	0.150	61.230	10.34	24.83	75.17	
Nº200	0.075	95.470	19.69	43.93	56.07	
< 200		135.250	27.05	70.98	29.02	
1000		171.780	34.35	95.33	4.67	
10000		23.33	4.67	100.00	0.00	
100000		500.00				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA	
ESPESOR (m) :	(0.30 - 3.00)
DESCRIPCION DE LA CALICATA	
ESTRATO C-02 :	E-02



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	J-173	J-153
Peso de Tarro (gr.)	10.48	10.15
Peso de Tarro + Suelo Húmedo (gr.)	98.55	96.37
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	96.05	93.71
Peso de Suelo Seco (gr.)	85.57	83.56
Peso de Agua (gr.)	2.60	2.66
% de Humedad (%)	3.04	3.18
% De Humedad Promedio (%)	3.11	

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA					
CALICATA:	N° 2		MUESTRA:		ESTRATO E-1, E-2	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	OCTUBRE	2019	DIST.	LA ESPERANZA		
	SECTOR:			JERUSALEN		

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo
0.10	CALICATA N° 2	E-1	Suelo Suelto Contaminado con Material de Relleno y Orgánico	XXXXXXX0000	XXXXXXX0000	
0.20		E-2	Arena Pobremente Graduada, color beige, de compactación medía, no presenta plasticidad, con un 4.67 % que pase la malla N° 200, con una humedad natural de 3.11 %, NF* no se encontró la Napa Freática hasta la profundidad estudiada	SP	A-3 (0)	
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80622 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

Muestra :
Peso de muestra seca :
Peso perdido por lavado :

COORDENADAS: E = 714389.362 N = 9107709.811

C-03 Estrato 02
500.00
23.27

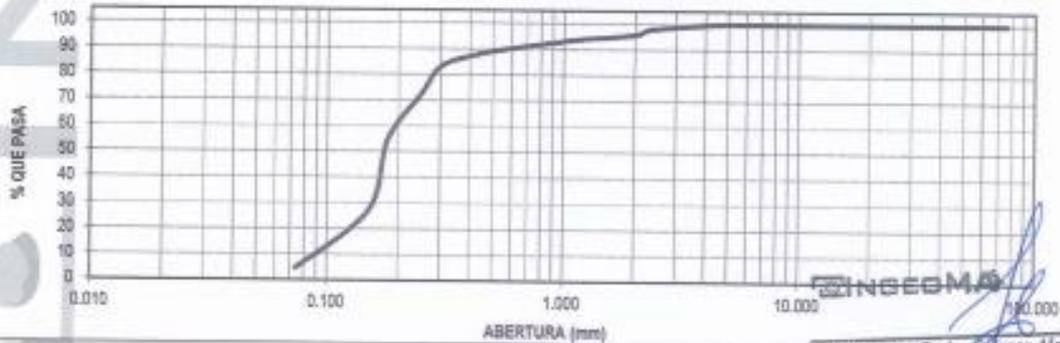
HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	96.00
Ss + Tara	93.41
Tara	10.06
Peso Agua	7.60
Peso Suelo Seco	93.35
Humedad(%)	3.14

Tamices ASTM	Apertura en mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
5	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
2.1/2"	53.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1.1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.00	0.00	0.00	100.00	
Nº4	4.758	1.150	0.23	0.23	99.77	
6	2.350	8.110	1.82	2.05	97.95	
10	2.000	11.250	2.28	4.30	95.70	
15	1.180	9.120	1.82	6.13	93.87	
20	0.850	8.850	1.73	7.86	92.14	
30	0.600	8.450	1.65	9.51	90.49	
40	0.420	12.720	2.54	12.05	87.95	
50	0.300	23.180	4.85	16.92	83.08	
60	0.250	31.860	10.37	27.30	72.70	
80	0.180	39.520	17.90	45.20	54.80	
100	0.150	137.420	27.49	72.69	27.31	
200	0.074	113.280	22.66	95.35	4.65	
< 200		23.77	4.85	100.00	0.00	
100%		500.00				

DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Arena Pobremente Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 4.85 % que pasa la malla Nº 200

DESCRIPCION DE LA CALICATA
ESPESOR (m) : (0.30 - 3.00)
ESTRATO C-03 : E-02

CURVA GRANULOMETRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	J-150	J-151
Peso de Tarro (gr.)	10.29	9.83
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	98.61	93.45
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	95.87	90.65
Peso de Suelo Seco (gr.)	85.58	81.12
Peso de Agua (gr.)	2.74	2.50
% de Humedad (%)	3.20	3.08
% De Humedad Promedio (%)	3.14	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

INGEOMA

PROYECTO:	MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD					
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA					
CALICATA:	N° 3	MUESTRA:				ESTRATO E-1, E-2
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	OCTUBRE	2018	DIST.	LA ESPERANZA		
			SECTOR:	JERUSALEM		

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo
0.10	CALICATA N° 3	E-1	Suelo Suelto Contaminado con Material de Relleno y Orgánico	XC0000000X	XC0000000X	
0.20		E-2	<p>arena pobremente graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 4.85 % que pasa la malla N° 200, con una humedad natural de 3.14 %.</p> <p>NF= no se encontró la Napa Frédica hasta la profundidad estudiada</p>	SP	A-3 (0)	
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Sotomayor Alcalde
 INGENIERIA DE VIALIDAD Y OBRAS PUBLICAS

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80622 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
 UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
 FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

Muestra :
 Peso de muestra seca :
 Peso perdido por lavado :

COORDENADAS: E = 714371.597 N = 9107747.265

C-04 Estrato 02
 500.00
 19.94

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	95.31
Ss + Tara	82.75
Tara	10.58
Peso Agua	3.05
Peso Suelo Seco	82.09
Humedad(%)	3.71

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	%Retenido Parcial	%Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
2"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00	
2.1/2"	53.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1.1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.000	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.000	0.00	0.00	100.00	
No4	4.750	0.000	0.00	0.00	100.00	
8	2.360	4.250	0.85	0.85	99.15	DESCRIPCION DE LA MUESTRA Arena Póbremente Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 3.99 % que pasa la malla N° 200
10	2.000	8.690	1.73	2.58	97.42	
16	1.180	8.310	1.25	3.84	96.16	
20	0.850	4.520	0.90	4.75	95.25	
30	0.600	6.870	1.37	6.12	93.88	
40	0.420	10.250	2.05	7.97	92.03	
60	0.250	25.330	5.05	13.02	86.97	
80	0.180	44.920	8.99	22.02	77.98	
100	0.150	159.620	31.95	41.82	58.08	
200	0.075	113.850	22.73	64.55	35.45	
< 200		19.94	3.99	100.00	0.00	DESCRIPCION DE LA CALICATA ESPESOR (m) : (0.30 - 3.00) ESTRATO C-04 : E-02
Total		500.00				

CURVA GRANULOMETRICA



INGEOMA
 Ing. Roberto Carlos Salazar Alcázar
 Director General de Ingeoma

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2218

DESCRIPCIÓN		J-159	J-11
Peso de Tarro	(gr.)	10.17	11.18
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	97.28	94.33
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	94.11	91.41
Peso de Suelo Seco	(gr.)	83.94	80.23
Peso de Agua	(gr.)	3.17	2.92
% de Humedad	(%)	3.78	3.64
% De Humedad Promedio	(%)	3.71	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

D-854

DESCRIPCIÓN	M-100	M-101
Peso de Muestra Seca (gr.)	55.00	55.00
Fiola (ml.)	250	250
Peso de la Fiola (gr.)	91.10	91.10
Peso de Fiola + Agua (gr.)	340.20	340.20
Peso de Fiola + Agua + Muestra (gr.)	374.51	374.58
Peso Específico (gr./cm ³)	2.68	2.67
Peso Específico Promedio (gr./cm ³)	2.66	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 60622 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso del Suelo Húmedo + Tara (gr.)	97.28
Peso del Suelo Seco + Tara (gr.)	94.11
Tara	10.17
Peso del Agua (gr.)	3.17
Peso del Suelo Seco (gr.)	83.94
Contenido de Humedad (%)	3.78

PESO UNITARIO FINO

Peso del Molde (gr.)	80.84	80.84
Peso del Molde + Suelo Húmedo (gr.)	1475.68	1485.63
Peso del Suelo Húmedo (gr.)	1394.84	1404.79
Volumen del Molde (cm ³)	817.18	817.18
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.71	1.72
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.71	

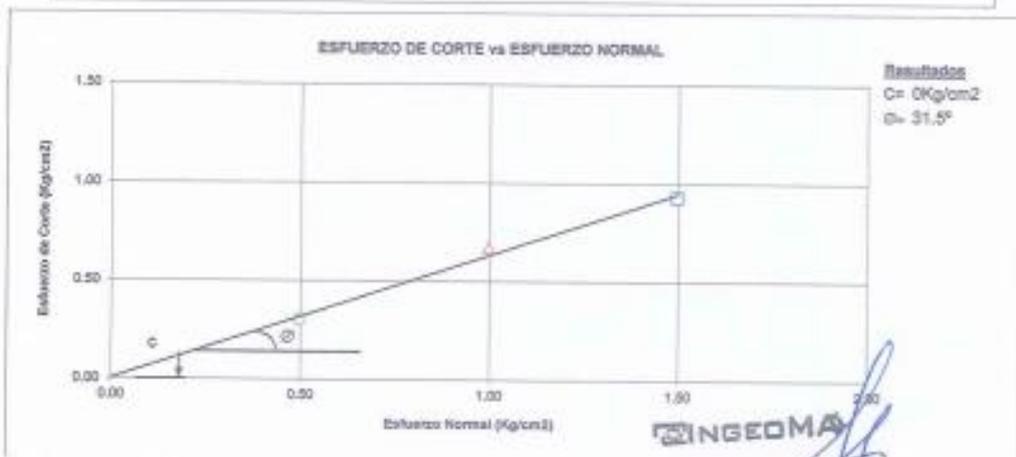
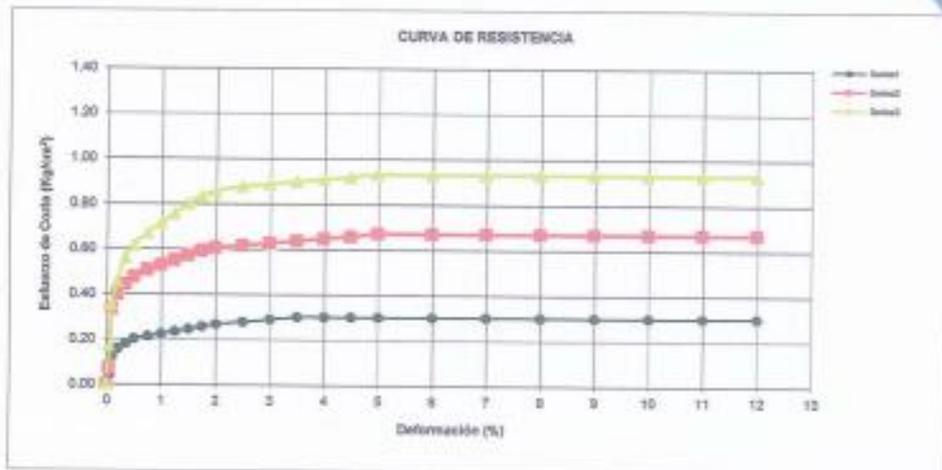
Peso Unitario Síco (gr/cm ³)	1.65
--	------

ENSAYO DE CORTE DIRECTO

ASTM - D3080

Solicitante : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
Proyecto : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

Ubicación : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Calicata : C-4 AASHTO: A-3 (0)
Muestra : Estrato 2 SUCS: SP
Profundidad : 3.00 mts. Estado: Remoideado



ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES



COORDENADAS: E = 714371.597 N = 9107747.255

CALICATA N° 04 - ESTRATO E-02 / PROFUND. 0.30 - 3.00 m

FECHA: 22.05.19

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{\gamma B}{2} N_\gamma S_\gamma$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{k \tan \phi} \tan^2 \left(\frac{1}{4} \pi + \frac{1}{2} \phi \right)$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \tan \phi$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_s q B \left(\frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} > 0.6$$

Peso unitario suelo encima MNF $\gamma' = 1.55$ ton/m³
 Peso unitario suelo debajo MNF $\gamma'' = 1.65$ ton/m³
 Profundidad de cimentación (ZAPATA) $Z = 1.00$ m
 Factor de seguridad $F = 2.00$
 Prof. cimentación corrida (ingresar dato, si hay) $F = 1.00$

Relación de Poisson $\nu = 0.20$
 Módulo de elasticidad del suelo $E_s = 100.00$ ton/m²
 Factor de forma y rigidez cimentación corrida $C_s = 204.00$ cm/m
 Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $C_q = 112.00$ cm/m
 Factor de forma y rigidez cimentación rectangular $C_\gamma = 105.00$ cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación $q = \gamma' Z = 1.55$ ton/m²
 Sobrecarga en la base del cilindro corrido $q = \gamma'' Z = 1.65$ ton/m²

Criterio de Falla Local:

Ángulo de cohesión	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/γ''	Tan ϕ
32.20	17.100	7.962	7.331	0.497	0.498

Ensayo Corte Directo	
Ángulo de cohesión	c (kg/cm ²)
Ángulo de fricción	ϕ (kg/cm ²)
	31.20
	3.000

$B =$ Ancho de la cimentación
 $L =$ Longitud de la cimentación

CIMENTACIÓN CORRIDA		S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{adm} (kg/cm ²)	S (cm)
B (m)	L (m)						
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.22	0.79	0.40
0.60	1.00	1.00	1.00	1.00	2.34	0.75	0.50
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.40	0.92	0.50
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.55	0.88	1.17
1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	2.70	0.90	1.40

CIMENTACIÓN CUADRADA		S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{adm} (kg/cm ²)	S (cm)
B (m)	L (m)						
1.20	1.20	1.47	1.41	0.80	3.77	1.22	0.50
1.50	1.50	1.47	1.41	0.80	3.81	1.27	0.50
1.80	1.80	1.47	1.41	0.80	3.88	1.30	1.00
2.00	2.00	1.47	1.41	0.80	4.06	1.35	1.02
3.00	3.00	1.47	1.41	0.80	4.43	1.42	2.64

CIMENTACIÓN RECTANGULAR		S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{adm} (kg/cm ²)	S (cm)
B (m)	L (m)						
1.00	1.50	1.31	1.27	0.73	3.46	1.15	3.04
1.50	2.00	1.31	1.27	0.73	3.73	1.24	3.50
2.00	3.00	1.31	1.27	0.73	3.90	1.30	3.13
3.00	6.00	1.23	1.25	0.80	4.31	1.44	3.51

Se puede considerar como valor único de diseño:

R_{adm}^{bruta}	1.29 kg/cm ²
R_{adm}^{neto}	12.94 ton/m ²
$Q =$	13.41 ton/m
$S =$	1.50 cm

CARGA ADMISIBLE BRUTA

CONDICIONES DEBIDAS DEL SUELO			
SUELO	: SP		
ARMADO	: A-5 (3)		
COLOR	ϕ^1	ϕ (kg/cm ²)	ϕ (kg/cm ²)
BOQUE	21.2	0.90	1.60



Ing. Roberto Carlos López Alcalá
 INGENIERO EN GEOTECNIA

INFORME DE ANALISIS QUÍMICO

LASACI N° 0845-2019- IQUNT

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

Muestra: Arena Pobremente Graduada - SP

Procedencia: -1.8 m de profundidad - C-04

Fecha de Ingreso: Octubre del 2019

Muestra recibida en Laboratorio

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS	VALORES ADM. MAX.
ANIONES			
CLORUROS (Cl ⁻)	ppm	771	6000
SULFATOS (SO ₄ ⁻²)	ppm	1163	1000
SALES SOLUBLES	ppm	816	5000
pH		5,1	10

Conclusiones: Según los resultados obtenidos se concluye que el suelo en análisis cumple con los valores permisibles en cloruros, sales solubles y pH, pero con lo que respecta a contenido de sulfatos supera el valor admisible máximo, considerándose como presencia moderada de sulfatos.

INGEOMA

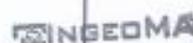
Ing. Roberto Carlos Balza Alcalde
Ingeniero en Geología y Minería

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA				
CALICATA:	N° 4	MUESTRA:		ESTRATO B-1, B-2	
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	OCTUBRE 2019	DIST.	LA ESPERANZA		
		SECTOR	JERUSALEN		

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo
0.10	CALICATA N° 4	E-1	Suelo Suelto Contaminado con Material de Relleno y Orgánico	XXXXXXX	XXXXXXX	
0.20		E-2	Arena Pobremente Graduada, color beige, de consistencia media, no presenta plasticidad, con un 3.99 % que pasa la malla N° 200, con una humedad natural de 3.71 % y un peso unitario de 1.65 gr/cm ³ en estado seco. NF= no se encontró la Napa Freática hasta la profundidad estudiada	SP	A-3 (0)	
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.60						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						



Ing. Roberto Carlos Espinoza Alcalde
 DEL GOBIERNO REGIONAL DE LA LIBERTAD

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO

ASTM D-422

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80622 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

Muestra : C-05 Estrato 02
 COORDENADAS: E = 714356.841 N = 9107723.508
 Peso de muestra seca : 500.00
 Peso perdido por lavado : 24.39

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	98.43
Ss + Tara	93.88
Tara	10.05
Peso Agua	2.75
Peso Suelo Seco	83.87
Humedad(%)	3.29

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% Que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	L. Líquido : NP L. Plástico : NP Ind. Plástico : NP Clas. SUCS : SP Clas. AASHTO : A-3 (0)
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.000	0.00	0.00	100.00	
5/16"	7.937	0.000	0.00	0.00	100.00	
Nº4	4.75	2.650	0.53	0.53	99.47	
5	3.36	7.850	1.57	2.10	97.90	Descripción de la muestra: Arena Pobremente Gradada, color beige, de compactación media, no presenta plasticidad, con un 4.88 % que pasa la malla Nº 200
10	2.00	11.280	2.25	4.35	95.65	
15	1.180	8.320	1.67	6.02	93.98	
20	0.850	6.510	1.30	7.32	92.68	
30	0.600	5.180	1.03	8.35	91.65	
40	0.425	3.480	0.69	9.04	90.96	
50	0.300	2.280	0.45	9.49	90.51	
60	0.250	1.630	0.33	9.82	90.18	
75	0.190	0.980	0.19	10.01	89.99	
100	0.150	0.380	0.07	10.08	89.92	
200	0.075	0.140	0.02	10.10	89.90	
< 200	0.075	114.350	22.87	95.12	4.88	Descripción de la calicata: ESPESOR (m) : (0.30 - 3.00) ESTRATO C-05 : E-02
Tota		500.00	4.88	100.00	0.00	

CURVA GRANULOMETRICA



INGEOMA
 Ing. Roberto C. [Firma]
 DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN	J-150	J-151
Peso de Tarro (gr.)	10.29	9.83
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	95.62	97.24
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	92.91	94.45
Peso de Suelo Seco (gr.)	82.62	84.62
Peso de Agua (gr.)	2.71	2.79
% de Humedad (%)	3.28	3.30
% De Humedad Promedio (%)	3.29	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

INGEOMA

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 60622 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA					
CALICATA:	N° 5	MUESTRA:				ESTRATO E-1, E-2
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. TRUJILLO	DIST. LA ESPERANZA			SECTOR JERUSALEN
FECHA:	OCTUBRE 2018					

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo
0.10 0.20 0.30 0.40 0.50 0.60 0.70 0.80 0.90 1.00 1.10 1.20 1.30 1.40 1.50 1.60 1.70 1.80 1.90 2.00 2.10 2.20 2.30 2.40 2.50 2.60 2.70 2.80 2.90 3.00	CALICATA N° 5	E-1	Suelo Suelto Contaminado con Material de Relleno y Orgánico	XXXXXXX	XXXXXXX	
		E-2	Arena Pobremente Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 4.88 % que pasa la malla N° 200, con una humedad natural de 3.29 %. NF= no se encontró la Napa Freática hasta la profundidad estudiada	SP	A-3 (0)	

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos *[Signature]* Alcalde
 DEL MUNICIPIO DISTRITAL DE LA ESPERANZA

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80622 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

Muestra :
Peso de muestra seca :
Peso perdido por lavado :

COORDENADAS: E = 714371.056 N = 9107541.536

C-02 Estrato 02
500.00
21.26

HUMEDAD NATURAL	
Sh + Tara	97.25
Sa + Tara	94.31
Tara	10.08
Peso Agua	7.34
Peso Suelo Seco	64.26
Humedad(%)	3.57

Tamices ASTM	Apertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA
2	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00	
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00	
3/4"	19.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.00	100.00	
3/8"	9.525	0.000	0.00	0.00	100.00	
1/4"	6.350	0.000	0.00	0.00	100.00	
Nº4	4.750	5.350	1.07	1.07	98.93	
8	2.360	7.240	1.45	2.52	97.48	
15	1.180	11.850	2.33	4.85	95.15	
30	0.600	8.750	1.75	6.60	93.40	
60	0.250	7.180	1.43	8.03	91.97	
100	0.150	9.630	1.93	9.96	90.04	
200	0.075	12.810	2.56	12.52	87.48	
< 200	0.075	22.310	4.45	16.96	83.04	
400	0.375	50.280	10.06	27.02	72.98	
800	0.180	88.320	17.56	44.58	55.42	
1000	0.150	136.540	27.32	72.62	27.38	
2000	0.075	115.680	23.13	95.75	4.25	
< 2000		21.26	4.25	100.00	0.00	
100%		500.00				

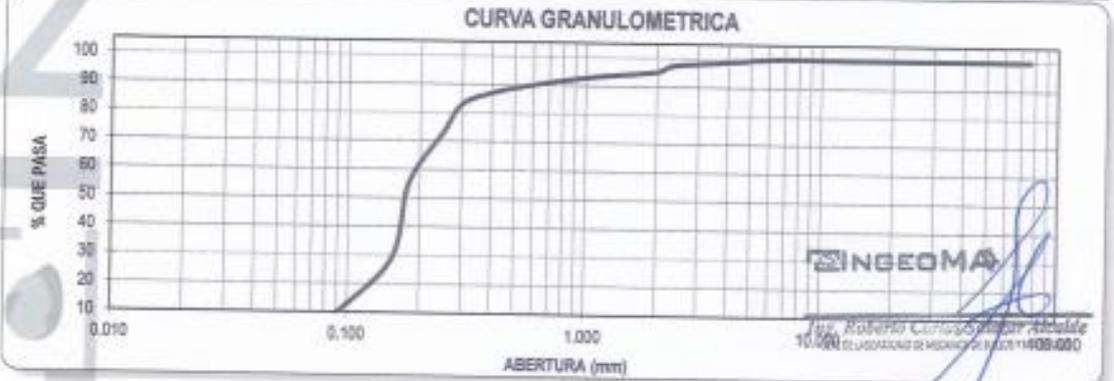
DESCRIPCION DE LA MUESTRA

Arena Pobremonta Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 4.25 % que pasa la malla Nº 200

DESCRIPCION DE LA CALICATA

ESPESOR (m) : (0.30 - 3.00)

ESTRATO C-02 : E-02



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA
DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD			
D-2216			
DESCRIPCIÓN		J-150	J-151
Peso de Tarro	(gr.)	10.29	9.83
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	98.15	98.35
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	93.23	95.38
Peso de Suelo Seco	(gr.)	82.94	85.65
Peso de Agua	(gr.)	2.92	2.97
% de Humedad	(%)	3.52	3.47
% De Humedad Promedio		(%) 3.50	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA					
CALICATA:	N° 6	MUESTRA:		ESTRATO E-1, E-2		
UBICACIÓN:	DEP. LA LIBERTAD	PROV. TRUJILLO		DIST. LA ESPERANZA		
FECHA:	OCTUBRE 2019	SECTOR:		JERUSALEN		

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Símbolo
0.10	CALICATA N° 6	E-1	Suelo Suelto Contaminado con Material de Relleno y Orgánico	XXXXXXXXXX	XXXXXXXXXX	
0.20		E-2	Arena Pobremante Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 4.25 % que pasa la malla N° 200, con una humedad natural de 3.50 %, NF= no se encontró la Napa Freática hasta la profundidad estudiada	SP	A-3 (0)	
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						



Ing. Roberto Carlos Escobar Alcalde
 Jefe del Laboratorio de Mecánica de Suelos y Materiales

ANALISIS MECANICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARIA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACION : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

Muestra
Peso de muestra seca
Peso perdido por lavado

COORDENADAS: E = 714343.086 N = 9107633.720

C-07 Estrato 02
500.00
22.28

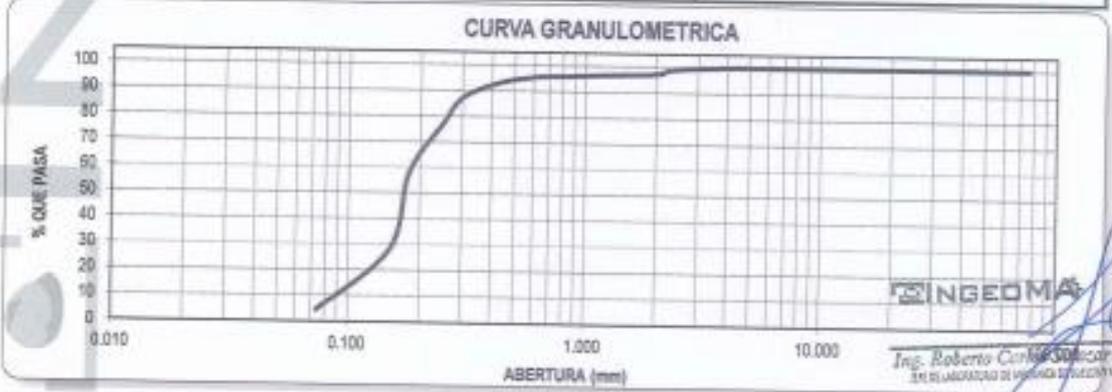
HUMEDAD NATURAL	
Ss + Tara	57.38
Ss + Tara	54.71
Tara	10.32
Peso Agua	2.68
Peso Suelo Seco	84.47
Humedad (%)	3.17

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa	LÍMITES E INDICES DE CONSISTENCIA
5	75.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
2.102	83.500	0.00	0.00	0.00	100.00	
20	80.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1.182	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00	
10	25.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
3.35	18.000	0.00	0.00	0.00	100.00	
1.2	12.000	0.000	0.00	0.00	100.00	
3.8	9.500	0.000	0.00	0.00	100.00	
100	6.300	0.000	0.00	0.00	100.00	
No.1	4.750	0.000	0.00	0.00	100.00	
8	2.360	5.280	1.05	1.05	98.94	
10	2.000	8.840	1.77	2.82	97.18	
15	1.180	3.250	0.65	3.47	96.53	
20	0.850	2.750	0.55	4.02	95.98	
30	0.600	3.050	0.61	4.63	95.37	
40	0.420	13.040	2.61	7.24	92.76	
50	0.300	28.180	5.94	12.98	87.02	
60	0.250	49.350	9.87	22.75	77.25	
80	0.180	96.120	19.22	41.97	58.03	
100	0.150	140.750	28.35	71.52	28.48	
200	0.074	116.120	23.82	95.35	4.65	
< 200		22.28	4.45	100.00	0.00	
TOTAL		500.00				

L. Líquido NP
L. Plástico NP
Ind. Plástico NP
Clas. SUCS SP
Clas. AASHTO A-3 (0)

DESCRIPCION DE LA MUESTRA
Arena Fobremente Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 4.45 % que pasa la malla N° 200

DESCRIPCION DE LA CALICATA
ESPESOR (m) : (0.30 - 3.00)
ESTRATO C-07 : E-02



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD
D-2216

DESCRIPCIÓN	J-173	J-153
Peso de Tarro (gr.)	10.48	10.15
Peso de Tarro + Suelo Humedo (gr.)	100.09	94.68
Peso de Tarro + Suelo Seco (gr.)	97.35	92.07
Peso de Suelo Seco (gr.)	86.87	81.92
Peso de Agua (gr.)	2.74	2.61
% de Humedad (%)	3.15	3.19
% De Humedad Promedio (%)	3.17	

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA
 DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

PESO ESPECÍFICO DE SÓLIDOS
D-854

DESCRIPCIÓN		M-100	M-101
Peso de Muestra Seca	(gr.)	55.00	55.00
Ficla	(ml)	250	250
Peso de la Ficla	(gr.)	91.10	91.10
Peso de Ficla + Agua	(gr.)	340.20	340.20
Peso de Ficla + Agua + Muestra	(gr.)	374.42	374.35
Peso Específico	(gr./cm ³)	2.66	2.64
Peso Específico Promedio	(gr./cm ³)	2.64	




Ing. Roberto Carlos Sotomayor Alcalde
 En su calidad de Alcalde de la Municipalidad

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

PESO UNITARIO VOLUMÉTRICO

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD

Peso del Suelo Húmedo + Tara (gr.)	100.09
Peso del Suelo Seco + Tara (gr.)	97.35
Tara	10.48
Peso del Agua (gr.)	2.74
Peso del Suelo Seco (gr.)	96.87
Contenido de Humedad (%)	3.15

PESO UNITARIO FINO

Peso del Molde (gr.)	80.84	80.84
Peso del Molde + Suelo Húmedo (gr.)	1471.26	1476.92
Peso del Suelo Húmedo (gr.)	1390.42	1396.08
Volumen del Molde (cm ³)	817.18	817.18
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.70	1.71
Peso Unitario Húmedo (gr/cm ³)	1.70	

Peso Unitario Seco (gr/cm ³)	1.65
--	------

ESCUELA PROFESIONAL INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES
ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM - D3080

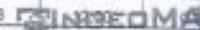


Solicitante : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
Proyecto :
"MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

Ubicación : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Calicata : C-7 AASHTO: A-3 (0)
Muestra : Estrato 02 SUCS: SP
Profundidad : 3.00 mts. Estado: Remoldeado

Esfuerzo Normal (Kg/cm ²)	0.5 Kg/cm ²	1 Kg/cm ²	1.5 Kg/cm ²
Altura (cm)	2.00	2.00	2.00
Lado (cm)	6.00	6.00	6.00
Densidad Humeda (gr/cm ³)	1.70	1.70	1.70
Humedad (%)	3.15	3.15	3.15
Densidad Seca (gr/cm ³)	1.65	1.65	1.65

0.5Kg/cm ²			1Kg/cm ²			1.5Kg/cm ²		
Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.	Deformación (%)	Esf. de Corte (Kg/cm ²)	Esfuerzo Normaliz.
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.05	0.04	0.08	0.05	0.06	0.08	0.05	0.18	0.12
0.10	0.14	0.28	0.10	0.34	0.34	0.10	0.37	0.24
0.20	0.19	0.39	0.20	0.41	0.41	0.20	0.48	0.31
0.35	0.23	0.45	0.35	0.45	0.45	0.35	0.57	0.38
0.50	0.24	0.47	0.50	0.49	0.49	0.50	0.63	0.42
0.75	0.25	0.49	0.75	0.52	0.52	0.75	0.68	0.45
1.00	0.26	0.52	1.00	0.54	0.54	1.00	0.72	0.48
1.25	0.27	0.54	1.25	0.56	0.56	1.25	0.77	0.51
1.50	0.28	0.56	1.50	0.58	0.58	1.50	0.81	0.54
1.75	0.29	0.58	1.75	0.60	0.60	1.75	0.84	0.56
2.00	0.30	0.60	2.00	0.62	0.62	2.00	0.88	0.58
2.50	0.31	0.62	2.50	0.63	0.63	2.50	0.89	0.59
3.00	0.31	0.62	3.00	0.64	0.64	3.00	0.91	0.61
3.50	0.31	0.62	3.50	0.65	0.65	3.50	0.92	0.61
4.00	0.31	0.62	4.00	0.66	0.66	4.00	0.93	0.62
4.50	0.31	0.62	4.50	0.67	0.67	4.50	0.94	0.63
5.00	0.31	0.62	5.00	0.68	0.68	5.00	0.94	0.63
6.00	0.31	0.62	6.00	0.68	0.68	6.00	0.94	0.63
7.00	0.31	0.62	7.00	0.68	0.68	7.00	0.94	0.63
8.00	0.31	0.62	8.00	0.68	0.68	8.00	0.94	0.63
9.00	0.31	0.62	9.00	0.68	0.68	9.00	0.94	0.63
10.00	0.31	0.62	10.00	0.68	0.68	10.00	0.94	0.63
11.00	0.31	0.62	11.00	0.68	0.68	11.00	0.94	0.63
12.00	0.31	0.62	12.00	0.68	0.68			



Ing. Roberto Carlos Sánchez Alcalde
DIRECCIÓN DE VIALIDAD Y OBRAS PÚBLICAS

ENSAYO DE CORTE DIRECTO
ASTM - D3080

Solicitante : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
Proyecto : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
Ubicación : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
Calicata : C-7
Muestra : Estrato 02
Profundidad : 3.00 mts
AASHTO: A-3 (0)
SUCS: SP
Estado: Remoldeado



ANÁLISIS DE CIMENTACIONES SUPERFICIALES



COORDENADAS: E = 714543.086 N = 9107633.720

CALICATA N° 07 - ESTRATO E-02 / PROFUND. 0.30 - 3.00 m

FECHA: 22.10.18

CAPACIDAD DE CARGA

(Terzaghi 1943 y modificado por Vesic 1975)

$$q_u = c N_c S_c + q N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = \cot \phi (N_q - 1)$$

$$N_q = e^{1.3 \gamma \tan \phi} \tan^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N_\gamma = 2 (N_q + 1) \tan \phi$$

ASENTAMIENTO INICIAL

Teoría Elástica

$$S = C_u q B \left(\frac{1 - \nu^2}{E_s} \right)$$

FACTORES DE FORMA (Vesic)

$$S_c = 1 + \frac{B}{L} \frac{N_q}{N_c}$$

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L} \quad \nu > 0.5$$

Peso unitario suelo encima NNF $\gamma' = 1.88$ ton/m³
 Peso unitario suelo debajo NNF $\gamma'' = 1.89$ ton/m³
 Profundidad de cimentación (ZAPATA) $d = 1.89$ m
 Factor de seguridad $F_s = 3.00$
 Prof. cimentación corregida (ingresar dato, si hay) $d_{cor} = 1.89$

Relación de Poisson $\nu = 0.30$
 Módulo de elasticidad del suelo $E_s = 180.00$
 Factor de forma y rigidez cimentación corrida $C_u = 254.00$ cm/m
 Factor de forma y rigidez cimentación cuadrada $C_u = 112.00$ cm/m
 Factor de forma y rigidez cimentación rectangular $C_u = 103.00$ cm/m

Sobrecarga en la base de la cimentación $q = \gamma \cdot D = 2.87$ ton/m²
 Sobrecarga en la base del cimiento corrido $q = \gamma \cdot D = 2.48$ ton/m²

Criterio de Falta Local

Ángulo de cohesión	N_c	N_q	N_γ (Vesic)	N_q/N_c	$\tan \phi$
Módulo ϕ c (kg/cm ²)	18.995	7.901	7.220	0.466	0.406
22.10	0.950				

Ensayo Corte Directo	
Ángulo de cohesión	
Módulo ϕ c (kg/cm ²)	
21.30	0.950

$B =$ Ancho de la cimentación
 $L =$ Longitud de cimentación

CIMENTACIÓN CORRIDA						
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{adm} (kg/cm ²)
0.40	1.00	1.00	1.00	1.00	2.19	0.73
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.21	0.77
0.80	1.00	1.00	1.00	1.00	2.43	0.81
1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	2.55	0.83
1.20	1.00	1.00	1.00	1.00	2.67	0.88

CIMENTACIÓN CUADRADA						
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{adm} (kg/cm ²)
1.20	1.20	1.48	1.41	0.80	3.73	1.24
1.30	1.30	1.48	1.41	0.80	3.76	1.25
1.50	1.50	1.48	1.41	0.80	3.94	1.29
2.00	2.00	1.48	1.41	0.80	4.10	1.34
3.00	3.00	1.48	1.41	0.80	4.37	1.44

CIMENTACIÓN RECTANGULAR						
B (m)	L (m)	S_c	S_q	S_γ	q_u (kg/cm ²)	q_{adm} (kg/cm ²)
1.00	1.00	1.51	1.27	0.73	3.40	1.14
1.50	1.50	1.51	1.27	0.73	3.68	1.20
2.00	2.00	1.51	1.27	0.73	3.95	1.26
3.00	3.00	1.51	1.27	0.83	4.20	1.42

Se puede considerar como valor teórico de diseño:

CARGA ADMISIBLE BRUTA

$Q_{adm} = 1.35$ kg/cm²
 $Q_{adm} = 12.79$ tn/m²
 $D = 15.18$ tn/m
 $S = 1.15$ cm

LABORATORIOS FÍSICAS DEL SUELO			
SUCS	SP		
APARTE	A-3 (S)		
BOLEK	ρ^*	c (kg/cm ³)	ρ_w (T/m ³)
WATER	M ₁	0.800	1.00



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
 INGENIERO EN GEOTECNIA Y FUNDACIONES

INFORME DE ANALISIS QUÍMICO**LASACI N° 0846-2019- IQUNT**

Solicitante: MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

Proyecto: "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

Muestra: Arena Pobremente Graduada - SP

Procedencia: -1.8 m de profundidad - C-07

Fecha de Ingreso: Octubre del 2019

Muestra recibida en Laboratorio

DETERMINACIONES	UNIDADES	RESULTADOS	VALORES ADM. MAX.
ANIONES			
CLORUROS (Cl ⁻)	ppm	765	6000
SULFATOS (SO ₄ ⁻²)	ppm	1168	1000
SALES SOLUBLES	ppm	807	5000
pH		5.0	10

Conclusiones: Según los resultados obtenidos se concluye que el suelo en análisis cumple con los valores permisibles en cloruros, sales solubles y pH, pero con lo que respecta a contenido de sulfatos supera el valor admisible máximo, considerándose como presencia moderada de sulfatos.

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Solís Alcalde
24 de Julio de 2019

LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS



PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80522 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"				
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA				
CALCATA:	N° 7	MUESTRA:		ESTRATO E-1, E-2	
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO	
FECHA:	OCTUBRE	2019	DIST.	LA ESPERANZA	
			SECTOR:	JERUSALEN	

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo
0.10	CALCATA N° 7	E-1	Suelo Suelto Contaminado con Material de Relleno y Orgánico	X00000000X	X00000000X	
0.20		E-2	Arena Pobrementada Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 4.45 % que pasa la malla N° 200, con una humedad natural de 3.17 % y un peso unitario de 1.65 gr/cm ³ en estado seco. Nº no se encontró la Napa Fréctica hasta la profundidad estudiada	SP	A-3 (0)	
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						



Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
En su calidad de Jefe del Laboratorio

ANÁLISIS MECÁNICO POR TAMIZADO
ASTM D-422

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"

SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA

UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD

FECHA : OCTUBRE DEL 2019

DATOS DEL ENSAYO

Muestra :
Peso de muestra seca :
Peso perdido por lavado :

COORDENADAS: E = 714334.985 N = 9107662.817
C-08 Estrato 02

HUMEDAD NATURAL	
Ss + Tara	98.55
Ss + Tara	95.45
Tara	10.08
Peso Agua	3.32
Peso Suelo Seco	85.40
Humedad(%)	3.62

Tamizos ASTM	Abertura en mm	Peso Retenido	% Retenido Parcial	% Retenido Acumulado	% que Pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100.00
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100.00
2"	50.800	0.00	0.00	0.00	100.00
1 1/2"	38.100	0.00	0.00	0.00	100.00
1"	25.400	0.00	0.00	0.00	100.00
3/4"	19.050	0.00	0.00	0.00	100.00
1/2"	12.700	0.000	0.00	0.00	100.00
3/8"	9.525	0.000	0.00	0.00	100.00
1/4"	6.350	0.000	0.00	0.00	100.00
Nº4	4.75	1.880	0.37	0.37	99.63
8	2.360	5.120	1.02	1.40	98.60
10	2.000	8.710	1.74	3.14	96.86
15	1.180	3.290	0.63	3.80	96.20
20	0.850	2.610	0.52	4.32	95.68
30	0.600	3.150	0.63	4.95	95.05
40	0.420	12.580	2.51	7.46	92.54
50	0.300	28.830	5.73	13.19	86.81
60	0.250	50.140	10.03	23.21	76.79
80	0.180	95.850	18.17	41.38	58.61
100	0.150	148.770	28.75	70.14	29.86
200	0.074	118.350	23.27	93.41	6.59
< 200		22.35	4.39	100.00	0.00
TOTAL		500.00			

LÍMITES E ÍNDICES DE CONSISTENCIA	
L. Líquido	NP
L. Plástico	NP
Ind. Plástico	NP
Clas. SUCS	SP
Clas. AASHTO	A-3 (0)

DESCRIPCIÓN DE LA MUESTRA

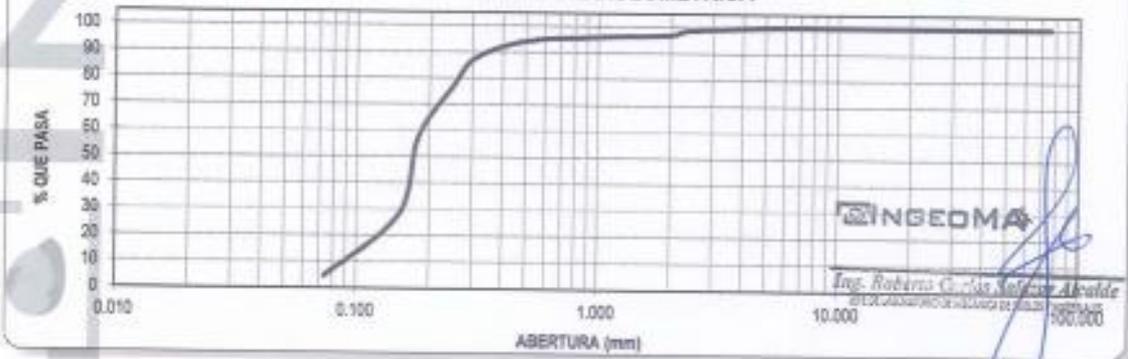
Arena Pobremente Graduada, de color beige, de compactación media, no presenta plasticidad, con un 4.59 % que pasa la malla Nº 200

DESCRIPCIÓN DE LA CALICATA

ESPESOR (m) : (0.30 - 3.00)

ESTRATO C-05 : E-02

CURVA GRANULOMÉTRICA



LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS

CONTENIDO DE HUMEDAD

PROYECTO : "MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80822 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"
SOLICITANTE : MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA
UBICACIÓN : LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD
FECHA : OCTUBRE DEL 2019

CONTENIDO DE HUMEDAD

D-2216

DESCRIPCIÓN		J-150	J-151
Peso de Tarro	(gr.)	10.29	9.83
Peso de Tarro + Suelo Humedo	(gr.)	99.46	97.65
Peso de Tarro + Suelo Seco	(gr.)	96.37	94.55
Peso de Suelo Seco	(gr.)	86.08	84.72
Peso de Agua	(gr.)	3.09	3.10
% de Humedad	(%)	3.59	3.66
% De Humedad Promedio	(%)	3.62	

PROYECTO:	"MEJORAMIENTO DE LOS SERVICIOS EDUCATIVOS DE LA I.E. N° 80622 SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA, DISTRITO DE LA ESPERANZA - TRUJILLO - LA LIBERTAD"					
SOLICITANTE:	MUNICIPALIDAD DISTRITAL DE LA ESPERANZA					
CALICATA:	N° 8	MUESTRA:				ESTRATO E-1, E-2
UBICACIÓN:	DEP.	LA LIBERTAD	PROV.	TRUJILLO		
FECHA:	OCTUBRE	2019	DIST.	LA ESPERANZA		
			SECTOR	JERUSALEN		

PERFIL ESTRATIGRAFICO						
Prof. Mts	Tipo de Excavación	Muestra	Descripción del Material	Clasificación SUCS	Clasificación AASHTO	Simbolo
0.10	CALICATA N° 8	E-1	Suelo Suelto Contaminado con Material de Relleno y Orgánico	XXXXXX0000X	XXXXXX0000X	
0.20		E-2	<p>Arena Pobremente Graduada, color beige, de compacidad media, no presenta plasticidad, con un 4.59 % que pasa la malla N° 200, con una humedad natural de 3.62 %.</p> <p>NF= no se encontró la Naps Frédica hasta la profundidad estudiada</p>	SP	A-3 (0)	
0.30						
0.40						
0.50						
0.60						
0.70						
0.80						
0.90						
1.00						
1.10						
1.20						
1.30						
1.40						
1.50						
1.60						
1.70						
1.80						
1.90						
2.00						
2.10						
2.20						
2.30						
2.40						
2.50						
2.60						
2.70						
2.80						
2.90						
3.00						

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Sánchez Alcalde
 INGEOMA S.A.S. - TRUJILLO

12. PANEL FOTOGRAFICO

SUSTENTO FOTOGRÁFICO I.E. N° 80822 – SANTA MARÍA DE LA ESPERANZA

INGEOMA



Fotos 01: Vista Panorámica de la Fachada de la I.E. Santa María de La Esperanza.



Fotos 02: Vista Panorámica 1 del Interior de la I.E. Santa María de La Esperanza.

INGEOMA

Ing. Roberto Carlos Salazar Alcalde
DPT. DE EDUCACIÓN DE MEDIO AMBIENTE Y SUSTENTABILIDAD



Fotos 03: Vista Panorámica 2 del Interior de la I.E. Santa María de La Esperanza



Fotos 04: Vista Panorámica 3 del Interior de la I.E. Santa María de La Esperanza



Fotos 05: Vista Panorámica 4 del Interior de la I.E. Santa María de La Esperanza



Fotos 06: Vista Panorámica de la Excavación de la calicata C-01, con un primer estrato superficial de 0.30 mts de suelo contaminado con material de relleno y orgánico, un segundo estrato de 2.70 mts de suelo de arena fina, de color beige.



Fotos 07: Vista Panorámica de la profundidad de la Calicata C-01



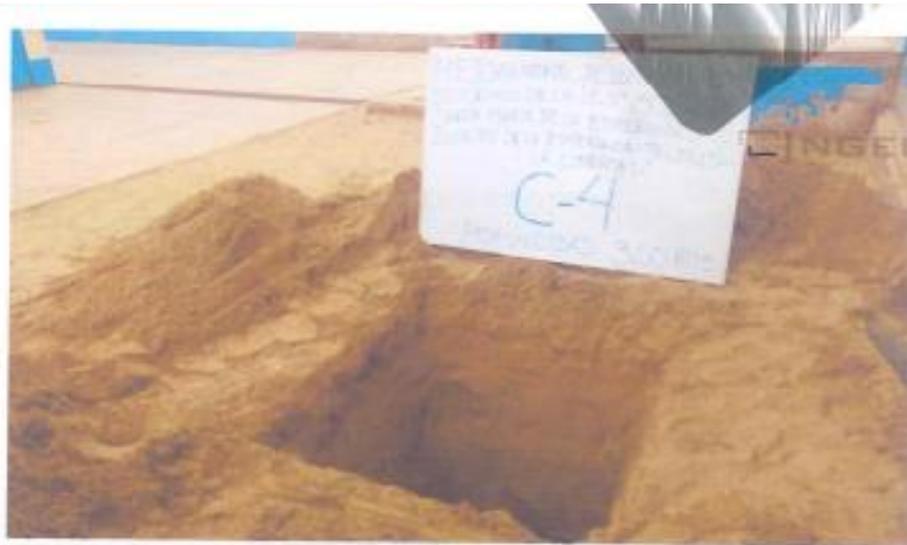
Fotos 08: Vista Panorámica de la Excavación de la calicata C-02, con un primer estrato superficial de 0.30 mts de suelo contaminado con material de relleno y orgánico, un segundo estrato de 2.70 mts de suelo de arena fina, de color beige



Fotos 09: Vista Panorámica de la excavación de la Calicata C-02



Fotos 10: Vista Panorámica de la Excavación de la calicata C-03, con un primer estrato superficial de 0.30 mts de suelo contaminado con material de relleno y orgánico, un segundo estrato de 2.70 mts de suelo de arena fina, de color beige



Fotos 11: Vista Panorámica de la Excavación de la calicata C-04, con un primer estrato superficial de 0.30 mts de suelo contaminado con material de relleno y orgánico, un segundo estrato de 2.70 mts de suelo de arena fina, de color beige



Fotos 12: Vista Panorámica de la Excavación de la calicata C-05, con un primer estrato superficial de 0.30 mts de suelo contaminado con material de relleno y orgánico, un segundo estrato de 2.70 mts de suelo de arena fina, de color beige



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, MEZA RIVAS JORGE LUIS, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Evaluación de vulnerabilidad sísmica y propuesta de diseño estructural en la Institución Educativa N.º 80822 "Santa María", la Esperanza, Trujillo.", cuyos autores son RODRIGUEZ MANTILLA JORGE GIANPIER, LOPEZ VALLEJOS LUIS EDUARDO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 10.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

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

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

TRUJILLO, 06 de Diciembre del 2022

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
MEZA RIVAS JORGE LUIS DNI: 17902304 ORCID: 0000-0002-4258-4097	Firmado electrónicamente por: JLMEZAR el 06-12- 2022 21:41:54

Código documento Trilce: TRI - 0476803