



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Análisis del Riesgo Sísmico y Propuesta de Reforzamiento de la Institución Educativa

Aichi Nagoya en Ate, Lima, 2019

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

INGENIERO CIVIL

AUTORAS:

Martinez Giron, Deyssi Roxana (ORCID: 0000-0002-0367-2000)

Sedano Taipe, Gladys (ORCID: 0000-0001-0367-0268)

ASESOR:

Mg. Tacza Zevallos, John Nelinho (ORCID: 0000-0002-9552-9375)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2019

DEDICATORIA

A Dios por permitirnos la existencia y por la fuerza para seguir adelante. A nuestros padres y hermanos por su apoyo incondicional durante toda la carrera universitaria.

AGRADECIMIENTO

A Dios por su amor y bondad que no tiene fin,
por cada momento vivido durante todos estos
años que fueron simplemente únicos.

A todos los profesionales y técnicos por
contribuir en el desarrollo del proyecto,

En especial consideración al Mg. Ing. John
Nelinho Tacza Zevallos, por su apoyo integral
en desarrollo de la presente tesis.

Los autores

Página del Jurado

PÁGINA DEL JURADO

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Nosotros, Deyssi Roxana Martinez Giron con DNI 73264654 y Gladys Sedano Taipe con DNI 70134787, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela Profesional de Ingeniería Civil, declaramos bajo juramento que toda la documentación que representa el presente informe de investigación es veraz y auténtica.

Así mismo, declaramos bajo juramento que todos los datos e información obtenidos en la elaboración de los ensayos son de fuentes verídicas y confiables.

De tal forma, asumimos la responsabilidad ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información obtenida bajo ética y respeto de la propiedad intelectual, por lo cual nos sometemos a lo estipulado en las normas académicas de la Universidad César Vallejo.

Lima, noviembre del 2019



DEYSSI ROXANA MARTINEZ GIRON

DNI: 73264654



GLADYS SEDANO TAIPE

DNI: 70134787

ÍNDICE

Dedicatoria.....	ii
Agradecimiento	iii
Página del Jurado.....	iv
Declaratoria de Autenticidad	vi
Índice	vii
Índice de Figuras	viii
Índice de Tablas.....	x
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MÉTODO	22
2.1. Diseño de investigación.....	22
2.2. Variables, operacionalización.....	23
2.3. Población y Muestra	25
2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad	25
2.5. Procedimiento.....	27
2.7. Aspectos Éticos.	45
III. RESULTADOS	46
IV. DISCUSIÓN.....	82
V. CONCLUSIONES.....	85
VI. RECOMENDACIONES	86
VII. REFERENCIAS.....	87
VIII. ANEXOS	95
Acta de Aprobación De Originalidad De Tesis	223
Pantallazo del Software Turnitin	225
Autorización para La Publicación de La Tesis	226
Autorización de La Versión Final del Trabajo de Investigación.....	227

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa de sismicidad de Lima.	2
Figura 2. Índice de intervenciones a nivel de centros educativos en Lima Metropolitana ...	3
Figura 3. Institución Educativa Aichi Nagoya	3
Figura 4. Opciones de reducción de riesgo sísmico	17
Figura 5. Adición de alas o muros laterales a las columnas existentes	18
Figura 6. Mapa de sismicidad de Perú, zonas sísmicas	28
Figura 7. Resistencia a flexión de las columnas en las caras de los nudos	37
Figura 8. Mecanismos de rotulas plásticas	38
Figura 9. Esquema de columna típica.....	39
Figura 10. Columna restringida en su desplazamiento lateral.....	40
Figura 11. Comportamiento y falla por corte en las columnas cortas o de columna corta..	40
Figura 12. Momento resistente y actuante en un muro.....	41
Figura 13. Muros con 4 bordes arriostrados	43
Figura 14. Muros con 3 bordes arriostrados	43
Figura 15. Ubicación geográfica de la Institución Educativa Aichi Nagoya	46
Figura 16. Mapa de sismicidad del Perú.....	48
Figura 17. Ensayo MASW.....	49
Figura 18. Perfil del ensayo MASW 10	49
Figura 19. Comportamiento de Vigas del pabellón 1, primer nivel	53
Figura 20. Comportamiento de Vigas del pabellón 1, segundo nivel.....	53
Figura 21. Comportamiento de Vigas del pabellón 2, primer nivel	54
Figura 22. Comportamiento de Vigas del pabellón 2, segundo nivel.....	54
Figura 23. Comportamiento de Vigas del pabellón 3, primer nivel	55
Figura 24. Comportamiento de Vigas del pabellón 3, segundo nivel.....	55
Figura 25. Comportamiento de Vigas del pabellón 4, primer nivel	56
Figura 26. Comportamiento de Vigas del pabellón 4, segundo nivel.....	56
Figura 27. Comportamiento de Columnas del primer nivel de los pabellones.....	57
Figura 28. Comportamiento de Columnas del segundo nivel de los pabellones.....	57
Figura 29. Fallas en los elementos estructurales pabellón 1.....	58
Figura 30. Fallas en los elementos estructurales pabellón 2.....	59
Figura 31. Fallas en los elementos estructurales pabellón 3.....	59
Figura 32. Fallas en los elementos estructurales pabellón 4.....	60

Figura 33. Pabellón 1	62
Figura 34. Pabellón 2.....	62
Figura 35. Pabellón 3.....	63
Figura 36. Pabellón 4.....	63
Figura 37. Vista en Elevación 3D de la Institución Educativa Aichi Nagoya.....	70
Figura 38. Vista en Elevación 3D del pabellón 1	71
Figura 39. Plano en planta reforzado las columnas, pabellón 1	71
Figura 40. Detalle de columna reforzado	72
Figura 41. . Derivas de entrepiso en el eje X e Y, reforzada	72
Figura 42. Vista en Elevación 3D del pabellón 2	73
Figura 43. Detalle de columnas reforzadas, plano en planta	73
Figura 44. Detalle de columnas reforzadas	74
Figura 45. Derivas de entrepiso en el eje X e Y, Reforzado	74
Figura 46. Vista en Elevación 3D del pabellón 3	75
Figura 47. Plano en planta reforzado con muros	75
Figura 48. Derivas de entrepiso en el eje X e Y, Reforzado	76
Figura 49. Vista en Elevación 3D del pabellón 4	77
Figura 50. Plano en planta reforzado las columnas	77
Figura 51. Detalle de columna reforzado	77
Figura 52. Derivas de entrepiso en el eje X e Y, Reforzado	78
Figura 53. Esfuerzo de zapata y esfuerzo de suelo.....	79
Figura 55. Deriva de entrepiso reforzado	84
Figura 54. Deriva de entrepiso sin reforzar	84

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Operacionalización de variables	24
Tabla 2. Determinación de Riesgo sísmico	27
Tabla 3. Factores de zonificación de Perú	28
Tabla 4. Clasificación de suelos	29
Tabla 5. Determinación del peligro sísmico	29
Tabla 6. Niveles del peligro sísmico	29
Tabla 7. Rango de Valores de la Variables para Cuantificar el Peligro Sísmico	30
Tabla 8. Factores de zonificación de Perú	31
Tabla 9. Factor de uso de las edificaciones	32
Tabla 10. Factor de Suelo	33
Tabla 11. Periodos de T _P y T _L	33
Tabla 12. Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica.....	34
Tabla 13. Límite para la distorsión del entrepiso	35
Tabla 14. Área de barras de acero de refuerzo	36
Tabla 15. Resultados obtenidos de vulnerabilidad sísmica	38
Tabla 16. Valores de coeficiente “m” y dimensión crítica “a”	42
Tabla 17. Coeficiente Sísmico C ₁	44
Tabla 18. Determinación de la vulnerabilidad sísmica.....	45
Tabla 19. Nivel de vulnerabilidad sísmica	45
Tabla 20. Tabla de Zonificación sísmica del Perú, por distritos y provincias de cada zona.....	47
Tabla 21. Asignación de Valores para la evaluación del Peligro Sísmico	50
Tabla 22. Nivel de Peligro Sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya.....	50
Tabla 23. Derivas de entrepiso del pabellón 1.....	51
Tabla 24. Derivas de entrepiso del pabellón 2.....	51
Tabla 25. Derivas de entrepiso del pabellón 3.....	51
Tabla 26. Derivas de entrepiso del pabellón 4.....	52
Tabla 27. Espesor de La Junta Sísmica	52
Tabla 28. Momento de inercia y Modulo de sección de columnas	61
Tabla 29. Relación de Rigidez de la Columna Corta y Columna Total	61
Tabla 30. Derivas de entrepiso del pabellón 4.....	64
Tabla 31. Estado Actual de los elementos no estructurales de la Institución Educativa Aichi Nagoya.....	64

Tabla 32. Verificación de la Estabilidad de tabiques – Pabellón 1	65
Tabla 33. Verificación de la Estabilidad de tabiques – Pabellón 2	66
Tabla 34. Verificación de la Estabilidad de tabiques – Pabellón 3	67
Tabla 35. Verificación de la Estabilidad de tabiques – Pabellón 4	68
Tabla 36. Asignación de valores para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica.....	68
Tabla 37. Nivel de Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa Aichi Nagoya.....	69
Tabla 38. Valores de las variables para determinar el nivel de Riesgo Sísmico	69
Tabla 39. Nivel de Riesgo Sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya	69
Tabla 40. Derivas de entrepiso en el eje (X)	72
Tabla 41. Derivas de entrepiso en el eje (Y)	72
Tabla 42. Derivas de entrepiso en el eje (x)	74
Tabla 43. Derivas de entrepiso en el eje (Y)	74
Tabla 44. Derivas de entrepiso en el eje (X)	76
Tabla 45. Derivas de entrepiso en el eje (Y)	76
Tabla 46. Derivas de entrepiso en el eje (X)	78
Tabla 47. Derivas de entrepiso en el eje (Y)	78
Tabla 48. Datos para hallar capacidad portante del suelo	80
Tabla 49. Verificación de los esfuerzos de la zapata y suelo pabellón 1.....	80
Tabla 50. Verificación de los esfuerzos de la zapata y suelo pabellón 2.....	81
Tabla 51. Verificación de los esfuerzos de la zapata y suelo pabellón 3.....	81
Tabla 52. Verificación de los esfuerzos de la zapata y suelo pabellón 4.....	81
Tabla 53. Resultado del nivel de Riesgo Sísmico.....	82
Tabla 54. Resultado del nivel del peligro sísmico	83
Tabla 55. Resultado del nivel de vulnerabilidad sísmica	83

RESUMEN

De acuerdo a la estrategia para la atención inmediata de la infraestructura educativa en Lima Metropolitana en el 2015, realizado por la MINEDU- PRONIED. Lima metropolitana concentra 1.093,951 alumnos matriculados según la tasa de matriculados 2014 del censo escolar y tiene la mayor cantidad de aulas a nivel nacional (25, 366 aulas). Donde el 52% de las instituciones educativas requieren de una intervención de reforzamiento estructural. Es por ello el presente trabajo de investigación tiene como objetivo determinar el nivel de riesgo sísmico de la institución educativa Aichi Nagoya en Ate, Lima, 2019, con la finalidad de proponer un reforzamiento sísmico.

La metodología planteada fue la propuesta por EL Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno, permitiendo evaluar el nivel de riesgo sísmico de los cuatro pabellones de la Institución Educativa Aichi Nagoya. Para la recopilación de la información del centro educativo, se realizó estudios de mecánica de suelos para determinar la capacidad portante del suelo, extracción de diamantinas para calcular el F_c (resistencia compresión del concreto), perfil topográfico, sismicidad y modelamiento estructural a través del software Etabs.

Finalmente la vulnerabilidad de la estructura es alta, por que presenta baja rigidez de sus elementos resistentes a fuerzas laterales en el eje longitudinal y un comportamiento estructural inadecuado, del mismo modo presencian inestabilidad de tabiques por lo que las estructuras sufrirían fallas estructurales importantes ante la presencia de un evento sísmico severo y el Peligro sísmico que presenta es medio. Por lo tanto el nivel de Riesgo Sísmico de la institución educativa Aichi Nagoya, es Alto.

Para implementar el reforzamiento sísmico, se observó que la falla inicial se presenta en las columnas, por ende se planteó la técnica del encamisado en columnas, la introducción de aletas tipo placas e incorporación de muros de albañilería, estas técnicas de refuerzo evitara daños en las estructuras y la percepción del movimiento debido al incremento de rigidez restringiendo desplazamientos, garantizando el buen desempeño estructural de la Institución Educativa Aichi Nagoya.

Palabras claves: Riesgo sísmico; Vulnerabilidad sísmica; Peligro sísmico; Reforzamiento estructural.

ABSTRACT

According to the strategy for the immediate attention of the educational infrastructure in Metropolitan Lima in 2015, carried out by the MINEDU-PRONIED. Metropolitan Lima concentrates 1,093,951 students enrolled according to the 2014 enrollment rate of the school census and has the largest number of classrooms nationwide (25, 366 classrooms). Where 52% of educational institutions require a structural reinforcement intervention. That is why this research work aims to determine the level of seismic risk of the Aichi Nagoya educational institution in Ate, Lima, 2019, in order to propose a seismic reinforcement.

The methodology proposed was that proposed by EL Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno, allowing the evaluation of the level of seismic risk of the four pavilions of the Aichi Nagoya Educational Institution. For the collection of information from the educational center, soil mechanics studies were carried out to determine the bearing capacity of the soil, diamond extraction to calculate the F_c (compressive strength of concrete), topographic profile, seismicity and structural modeling through software Etabs

Finally, the vulnerability of the structure is high, because it presents low rigidity of its elements resistant to lateral forces on the longitudinal axis and an inadequate structural behavior, in the same way they present instability of partitions so that the structures would suffer significant structural failures in the presence of a severe seismic event and the seismic danger it presents is medium. Therefore, the level of Seismic Risk of the Aichi Nagoya educational institution is high.

To implement the seismic reinforcement, it was observed that the initial failure is presented in the columns, therefore the technique of jacketing in columns, the introduction of plate-type fins and the incorporation of masonry walls were proposed, these reinforcement techniques will avoid damage to the structures and the perception of the movement due to the increase of rigidity restricting displacements, guaranteeing the good structural performance of the Aichi Nagoya Educational Institution.

Keywords: Seismic risk; Seismic vulnerability; Seismic hazard; Structural Strengthening

I. INTRODUCCIÓN

El mundo siempre se encuentra en constantes cambios naturales, generalmente estos cambios traen consigo desastres y caos, por ejemplo: los tsunamis, huracanes, maremotos y sismos. En este caso se hablará sobre los sismos, lo cual es el fenómeno natural que ha generado pérdidas de vidas humanas tanto como económicas durante muchos años.

Desde los años 70 los científicos siempre buscaron una manera de predecir los sismos, siendo su primer logro el Mapa de Sismicidad Mundial y gracias a esto se puede ubicar las zonas con mayor frecuencia de sismos. Es de esta forma que se identificó la existencia de una región sísmica que hoy se conoce como el Cinturón de Fuego del Pacífico, en este lugar la tierra libera más del 80% de energía violenta que acumula en su interior ocasionando actividad volcánica y sísmica (Tavera, 2014, p. 3).

En el mundo se puede ubicar varias regiones sísmicas, siendo uno de ellos el cinturón de fuego del pacífico ubicado a lo largo del litoral peruano, Ecuador y Chile; esta zona es caracterizada por presentar subducción entre las placas existentes. Es considerada como la más grande e importante en el planeta, ya que genera una intensa actividad sísmica y volcánica en toda la zona que abarca. Al borde del litoral peruano están ubicadas las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana, por lo que nuestro país es altamente sísmico ya que cuenta con muchos antecedentes de este fenómeno en toda la historia Peruana.

Los sismos que marcaron la historia del Perú fueron: Áncash en 1970 un terremoto de 7,8 grados que dejó aproximadamente 67 mil muertos y entre 150 mil heridos, en 1974 un sismo de 8,0 grados en la ciudad de Lima dejando como consecuencia 252 muertos y 3600 heridos, en Lima 1746 considerada el terremoto más grande del Perú sólo quedaron 25 edificaciones de las 3 000 existentes en la ciudad y la devastadora destrucción en el puerto del Callao a causa del tsunami que ocurrió después del sismo dejando solo 200 sobrevivientes de 4 000 personas y por último el terremoto más reciente en el 2007 en Pisco de 8,0 grados aunque no se apreció muchas pérdidas de vidas humanas, pero sí fue uno de los más destructivos, aproximadamente 596 personas fallecieron esa noche.

Los escenarios de sismos que ocurrieron en el pasado en un determinado lugar volverán a repetirse, pero tal vez ahora sea más crítico debido al incremento poblacional constante y desarrollo urbanístico desordenado de las ciudades (Tavera, 2014. p. 3).

(Kuroiwa, 2016. p. 23); el Perú después de los sismos ocurridos en 1970 en Áncash y 1974 en Lima, no ha vuelto a experimentar otros sismos de tal magnitud por lo que llega a inferir que estamos en una Zona de Silencio Sísmico (ZSS), se define como aquel lugar que por décadas no han ocurrido terremotos destructivos capaces de liberar cantidad de energía significativa, que constantemente se está acumulando, es decir que cuanto más años transcurre es mayor la posibilidad de presenciar terremotos de gran magnitud, en este caso la placa de Nazca subduce debajo de la placa Sudamericana, a unos 7-9 cm/año.

La capital de Lima es una zona de alto riesgo sísmico, algunos de sus distritos se encuentran en más peligro que otros como se muestra en la figura 1. Mapa de sismicidad de lima, donde el distrito de Ate es una zona altamente sísmica, por ende es necesario analizar el riesgo sísmico de una determinada edificación para de esta forma poder mitigar el daño en la estructura, ya que con prevención se tiene menor pérdida de vidas, materiales y menor costo de reconstrucción. En tal sentido la investigación realizara un análisis de riesgo sísmico de una infraestructura escolar, donde como requisito indispensable es minimizar la pérdida de vidas humanas, asegurar la continuidad de los servicios básicos y reducir los daños a la propiedad de acuerdo a la filosofía y principios del diseño sismorresistente E0.30, así mismo en caso post desastres las instituciones educativas deberían convertirse en puntos importantes de refugio, reunión o distribución de alimentos.

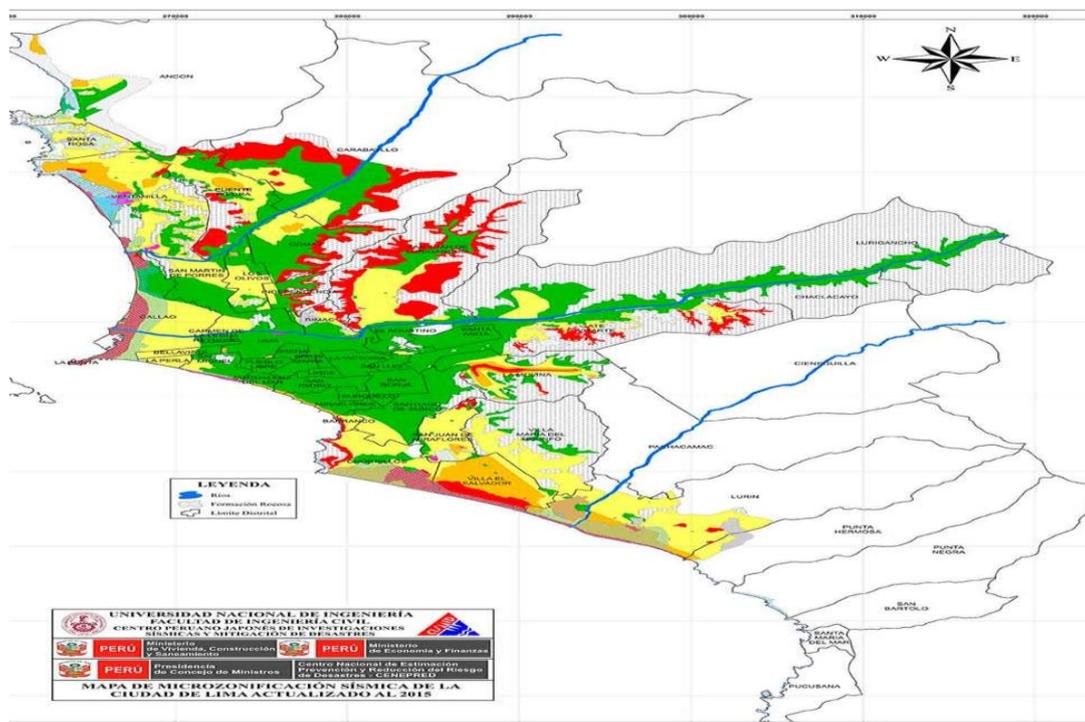


Figura 1. Mapa de sismicidad de Lima.

Fuente: CISMID, 2015

De acuerdo al informe de MINEDU – PRONIED, de un total de los salones que existen en Lima Metropolitana, la que toma mayor relevancia es la intervención sugerida en el reforzamiento representando con un 52% de las edificaciones, como se puede apreciar en la figura 2.

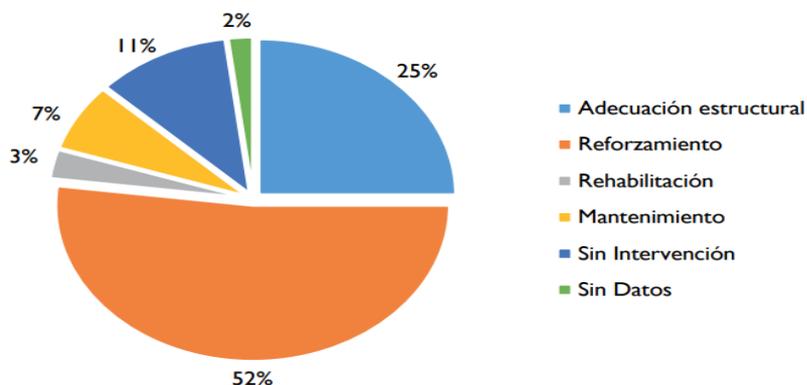


Figura 2. Índice de intervenciones a nivel de centros educativos en Lima Metropolitana
Fuente: MINEDU-PRONIED, 2015.

La Institución Educativa Aichi Nagoya está ubicada en el distrito de Ate, calle los Jazmines N° 15491, sirviendo en la educación desde el año 1964, con 27 años de construcción aproximadamente de acuerdo a lo mencionado por el director de la institución. Esta edificación está al servicio de muchos alumnos: Primaria, secundaria, docentes y trabajadores en general en ambos turnos (mañana y tarde). Su localización geográfica y además las fallas estructurales como efecto de columna corta son característica típica de las edificaciones educativas construidas con normativas antiguas. En la institución educativa Aichi Nagoya se puede apreciar problemas estructurales de esta forma aumentando su vulnerabilidad como consecuencia ante un evento sísmico lo cual se requiere evitar mediante un reforzamiento ya que esta edificación debería servir como refugio hasta después de un evento sísmico.



Figura 3. Institución Educativa Aichi Nagoya
Fuente: Elaboración propia

A nivel **Internacional**, López (2017) en su artículo “Indicadores de Riesgos Sísmicos en Edificios Escolares de Venezuela” Presenta su investigación teniendo como objetivo evaluar el riesgo sísmico de los edificios escolares, iniciando con la descripción de los terremotos ocurridos en el planeta y el país de Venezuela en cuanto a sus efectos en las edificios escolares, para luego proponer el cálculo de indicadores de riesgo sísmico. Concluyendo que los edificios escolares con construcciones antiguas en la década de 1950, donde presentan un nivel de riesgo alto, y tras realizar revisiones de los 26 terremotos ocurridos en el planeta desde 1933 y los 16 terremotos ocurridos en el país de Venezuela en el siglo XX. Se determinan que estas estructuras presentan un nivel de vulnerabilidad alto.

Según Loganantham y Shanmugasundaram (2017) en su artículo “Análisis sísmico de pisos de entrepiso con varios sistemas de pisos” en este estudio compara el rendimiento sísmico del sistema de pisos de entrepiso con varias alturas de la estructura, para lo cual se modelo una edificación de 7 pisos, en esta estructura los pisos intermedios se ubican a media altura de la edificación y los entrepisos a tres cuartos de la altura de la edificación y se supuso que el edificio se ubicó en una zona sísmica V. Se aplicó la metodología de dinámica lineal y el análisis dinámico no lineal utilizando pestañas electrónicas, este método se usa para estudiar la respuesta del edificio bajo cargas sísmicas en términos de desplazamiento de pisos, deriva de pisos y análisis de espectro de respuesta, análisis tiempo-historia, así mismo se presencian efecto de columna corta. Los resultados obtenidos indican que los desplazamiento a tres cuartos de altura es menor que el entrepiso a la mitad de la altura del piso y según el análisis tiempo historia la aceleración máxima para la cuarta altura del entrepiso es menor que la altura del entresuelo de media planta. Finalmente se concluye que la altura de tres cuartos del entrepiso es más seguro que el entrepiso a una altura del medio piso.

Según Castaneda y Mieles (2017) en su artículo “Descripción general del comportamiento estructural de columnas, vigas, losas y edificios durante el terremoto de 2016 en Ecuador” en su artículo analiza los diferentes tipos de fallas presentadas en los edificios de las ciudades de Portoviejo, Manta y Bahía de Carquez durante el terremoto del 16 de abril de 2016. En este terremoto las fallas que se observaron fueron causadas por inconciencias entre la estructura realmente construida y el modelo de diseño lo cual dejaron lecciones valiosas que no deben perderse. La falta de integridad y coherencia entre el diseño de resistencia, deformación y estabilidad de los elementos estructurales (columnas y paredes) fue la causa principal de las fallas estructurales.

Según Ghosh y Chakraborty (2017) en su artículo “Análisis Probabilísticos de Riesgos Sísmicos y generación sintética de movimiento del terreno para la evaluación del riesgo sísmico de estructuras en el noreste de India”. Este artículo describe la evaluación del riesgo sísmico basada en el desempeño de las estructuras que requieren un análisis de riesgo sísmico probabilístico (PSHA), para obtener curvas de peligro y una evaluación del modelo de demanda mediante un análisis de respuesta estructural no lineal bajo registros del movimiento del suelo seleccionados adecuadamente. El presente estudio se centra en completar los dos aspectos de peligro y vulnerabilidad para complementar el riesgo sísmico.

Según Rincón, Yamin y Becerra (2017) en su artículo “Evaluación del riesgo sísmico de las escuelas públicas y Estrategia de priorización para mitigación de riesgos” La vulnerabilidad sísmica de los edificios escolares ha sido reconocida como un aspecto crítico en los terremotos recientes por ello las organizaciones y comunidades especializadas están interesadas en mejorar la seguridad escolar en caso de sismos. Tiene el objetivo principal de mitigar el riesgo de muerte o lesiones en el sector educativo y mejorar el comportamiento esperado de la infraestructura durante los terremotos. La evaluación de vulnerabilidad se lleva a cabo de manera detallada de acuerdo a su tipología y con respuesta sísmica similar en todo el portafolio de infraestructura escolar. La evaluación del riesgo sísmico en términos de pérdidas económicas. Para lo cual cuantifica las pérdidas anuales esperadas y el costo de inversión de cada edificio según el tipo de intervención seleccionado.

Según Douglas y Gkimprixis (2017) en su artículo “Uso de Riesgo Dirigido en códigos de Diseño Sísmico: Un resumen del estado del arte y asuntos pendientes” Durante la última década se han realizado varios estudios sobre el desarrollo de mapas de diseño sísmico utilizando el principio de "focalización de riesgo". La base de estos estudios es el cálculo del riesgo sísmico que se da por la derivada usando el riesgo sísmico de análisis probabilístico, con una curva de fragilidad para una estructura de diseño de código (idealmente derivada del modelado estructural) a nivel de movimiento del suelo para el que está diseñada la estructura se elige de modo que la estructura tenga un valor predefinido, para alcanzar la probabilidad de un cierto nivel de rendimiento (no colapso). En la actualidad los mapas de diseño sísmico se desarrollan utilizando este enfoque solo se aplica en la práctica ampliamente en los EE. UU, pero también se han realizado estudios nivel nacional para Francia, Rumania e Indonesia, así como para toda Europa utilizando El modelo europeo de riesgo sísmico.

Según Selma (2016) en su tesis “Evaluación del riesgo sísmico en condición límite de emergencia de barrios urbanos: Aplicación del distrito de Eixample de Barcelona” con el objetivo de identificar la vulnerabilidad de las edificaciones y preservar su funcionalidad e resiliencia de la edificación después de un evento sísmico, ya que en su mayoría las edificaciones en España tienen un valor histórico, por otro lado también fueron construidos sin ningún criterio de diseño antisísmico. Se analizó con el uso del software SIG (Sistemas de Información Geográfica), para tener resultados con una visión general a escala Urbana. Concluyendo que el distrito de Eixample presenta un elevado nivel de riesgo sísmico debido a la vulnerabilidad alta a pesar de que el territorio de Barcelona presenta una región de baja sismicidad. La evaluación del nivel de daño resultó bastante alta para intensidades de VII, VIII y IX, revelando que la vulnerabilidad sísmica de los edificios de Eixample es bastante Alta.

Según Mukhlis et al. (2016) “Evaluación de vulnerabilidad sísmica de edificios existentes en la ciudad de Chittagong: Un estudio de caso en Rampur WARD” En su artículo analiza los fuertes terremotos que podrían afectar el área urbana como la ciudad de Chittagong donde pueden provocar la destrucción de proporciones masivas y puede tener consecuencias desastrosas para toda la nación. La metodología de estudio se basa a ocho parámetros individuales, como historia suave, efectos impactantes, calidad aparente, etc. Con el uso de una ficha técnica en función de los parámetros seleccionados, se asignó un puntaje de desempeño a edificios individuales por los cuales los edificios se clasificaron como categoría de daños de seguridad, moderada e insegura concluyendo de un total de 400 edificios, el 179 edificios son seguros, 39 edificios no son seguros y 182 edificios son de categoría moderada después de la encuesta de nivel I.

Según Barbat (2016) “Evaluación probabilística del riesgo sísmico de la estructuras con base en la degradación de rigidez” Esta investigación analizó el nivel de riesgo sísmico de una edificación de hormigón armado con el uso de dos enfoques: Como primer enfoque se realizó en base al análisis dinámico incremental y el segundo enfoque con el análisis pushover. Teniendo como objetivo mejorar el análisis del daño que genera un sismo a la estructura mediante métodos de análisis estático no lineal, planteando una nueva propuesta de procedimiento que consiste en utilizar la degradación de la rigidez mediante la derivada de la curva de capacidad. Obteniendo nuevos resultados con un enfoque de mejor análisis dinámico que los que utilizan los umbrales de los estados de daño.

Según Genaro et al. (2015) “Priorizar intervenciones para reducir la vulnerabilidad sísmica en instalaciones escolares en Colombia” El código sísmico colombiano NSR-98 establece el requisito para el análisis sísmico de la vulnerabilidad y el fortalecimiento de las facilidades públicas (escuelas). Debido a las inversiones requeridas por los programas de reducción de riesgos es necesario establecer criterios para asignar prioridades para las intervenciones. Este artículo propone una metodología para obtener una relación beneficio-costos (BCR) en el nivel nacional, evaluando la pérdida media anual efectuada la construcción de las escuelas públicas y la reconversión costos. Según el BCR, el 47,3% del área total construida por escuela en Colombia debería ser reparada y los costos corresponden al 25% del total de investimento. El BCR propuesto es útil para reducir la vulnerabilidad sísmica de las escuelas.

Según Gulfo y Serna (2015) “Vulnerabilidad sísmica de la infraestructura escolar urbana en Girardot – Cundinamarca” El artículo describe un análisis de vulnerabilidad sísmica en 36 centros educativos públicos del sector urbano del municipio de Girardot- Cundinamarca. El método para esta evaluación se basó en la propuesta de Cardona y Hurtado y al Reglamento Colombiano de Construcción Sismorresistente NSR -10, realizando un análisis cualitativo de la estructura. Para lograr las sollicitaciones sísmicas e índices de sobreesfuerzo flexibilidad y evaluar el índice de vulnerabilidad en la estructura, se analizó mediante una modelación numérica de las estructuras y caracterización. Concluyendo que por la características similares de la estructura en su tipología (un piso) presenta la tendencia hacia una vulnerabilidad baja (66.83%).

Suarez et al. (2009) “Evaluación cualitativa de la Vulnerabilidad sísmica de edificaciones escolares en la ciudad de Mérida” Evalúa la vulnerabilidad sísmica, de manera cualitativa, de 65 centros educativos, localizadas a lo largo de la terraza de la ciudad de Mérida, con el objetivo de estimar un índice que permita describir el estado que presenta la estructura ante un evento sísmico regional. El análisis se hace mediante una ficha que presenta preguntas con requerimientos normativos. Los resultados obtenidos indican que el 51% de los planteles analizados presentan un índice de vulnerabilidad media. No obstante, cuando se evalúa de manera individual algunos parámetros presentan un índice de vulnerabilidad alto. La presencia de fisuras, humedades y otros elementos que afectan la calidad de la estructura se presenta en un 81 % del grupo analizado, por tanto se hicieron recomendaciones con el objetivo de reforzar el estado físico y estructural que presenta el grupo de instalaciones educativas analizadas.

Nacionales, Según Mamani (2018) “Evaluación de Riesgos Sísmicos de Centros Educativos de Nivel Secundario de la Ciudad de Puno”. Presento su investigación con el objetivo de identificar el comportamiento estructural y ayudar en la reducción de los desastres de los locales escolares de nivel secundaria ante un evento sísmico. El método utilizado está en base al Rapid Visual inspección de edificios (FEMA 154) y además se hizo un análisis dinámico con el software ETABS. Concluyendo que la estructura del centro educativo tiene un nivel de riesgo sísmico alto. Donde se observa un inadecuado comportamiento sísmico a un incluso sin cumplir las mínimas solicitaciones actuales de la norma E030.

Según, Mendoza (2018) en su tesis “Estudio del Riesgo Sísmico en la Institución Educativa Técnica N° 21007 Félix B. Cárdenas – Santa María” realizo su investigación con el objetivo de identificar los puntos de Riesgo Sísmico en la Institución Educativa Técnica N° 21007 Félix B. Cárdenas – Santa María. La metodología empleada es el Rapid Visual inspección de edificios (FEMA 154), llegando a la conclusión que la infraestructura evaluada muestran calidad buena en sus materiales, configuración estructural adecuada y proceso constructivo.

Según Gonzales (2018) en su tesis: “Nivel de Riesgo Sísmico de los Pabellones de las Instituciones Educativas San Antonio y Abraham Noriega Valera del Distrito de Gregorio Pita-Provincia de San Marcos 2017” realiza su investigación con el objetivo de determinar el Riesgo Sísmico de los Pabellones de las Instituciones Educativas San Antonio y Abraham Noriega Valera del Distrito de Gregorio Pita-Provincia de San Marcos, mediante la aplicación del método propuesta por el Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira. Concluyendo que el riesgo sísmico de ambas Instituciones Educativas es Alto, ya que presenta una vulnerabilidad sísmica Alta de ambas instituciones y Peligro sísmico Medio por la ubicación en suelos intermedios y zonas con superficies planas.

Según, Arana y Palomino (2016) en su tesis: “Priorización del Reforzamiento de Colegios Públicos de Lima para La Mitigación del Riesgo Sísmico” Los autores hacen dicha investigación con el objetivo de primar las intervenciones para mitigar el riesgo sísmico en los colegios públicos de Lima, considerando variables físicos – estructurales y resistencia e incluso social. Para la investigación se obtuvo información de la PUCP del proyecto de Estimación de Riesgo Sísmico que se manifiesta el 80% de información de un total de instituciones educativas en Lima, los cuales sirvieron como referencia para su posterior evaluación a ser reforzados.

Las metodologías usadas para dicha investigación son tres métodos de reforzamiento: PRONIED que hace intervenciones de acuerdo al nivel de daño estructural de cada bloque, El Banco Mundial usa el método de Pérdida Anual Esperada Absoluta en terminaos monetarios y DRELM prioriza los colegio en cada Red Educativa. Esta metodología fue utilizada de acuerdo a la realidad de los colegios en Lima. Obteniendo como resultado que el 28 % de un total de 512 colegios requieren de una intervención de reforzamiento y solo el 6% no necesitan una intervención de reforzamiento estructural.

Según Quiroz (2017) en su tesis “Vulnerabilidad sísmica de una edificación típica módulo 780 pre NDSR-1997 mediante modelos no lineales”. Tiene el objetivo de mejorar la seguridad en las instituciones educativas existentes mediante el estudio de vulnerabilidad sísmica, debido a que la institución fue construida con normas vigentes del año 1997.El método utilizado es la propuesta por Miranda que consiste en calcular las distorsiones máximas de la edificaciones. Concluyendo que las edificaciones evaluadas en comparación con otra con un sistema estructural actual presentan distorsiones superiores al 25%.

Según Chacón y Paz (2016) en su tesis “Análisis de desempeño sísmico de los edificios escolares típicos 780 post 97 de la costa peruana”. Este autor hace su investigación con la finalidad de mejorar las funciones de vulnerabilidad de la estructura existente de los locales escolares 780 post 97 en términos de pérdidas económicas mediante análisis por desempeño. El método planteado es de acuerdo a un análisis probabilístico y su aplicación según el análisis dinámico incremental (IDA), obteniendo como resultado que las funciones de vulnerabilidad describen las pérdidas de manera directa en términos de costos – reparación. Las estructuras fueron sometidas a 14 registros sísmicos escalados. Concluyendo que las estructuras de los centros escolares 780 post 97 de tres y dos pisos cumplen con un adecuado desempeño ante sollicitaciones sísmicas, por que presentan perdidas bajas hasta una intensidad de 1.5g de pseudoaceleración pero a una intensidad cercana a 2.5g en un rango de irreparabilidad.

Según Parillo (2016) en su artículo “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica de los centros educativos primarios estatales de la ciudad de Juliaca-2015”. El autor realizo la investigación debido a la seguridad de las edificaciones escolares que existen en la ciudad de Juliaca y desempeño ante sollicitaciones sísmicas ya que nuestro país es una zona altamente sísmica. Los centros educativos pertenecen a la categoría “A” de edificaciones esenciales en base a la norma de diseño sismorresistente E.030. El objetivo de la investigación es evaluar la

vulnerabilidad de las instituciones educativas públicas de nivel primario de la ciudad de Juliaca, conocer los posibles comportamientos dinámicos para realizar la comparación entre ellas y los parámetros establecidos por la norma E. 030 -2014. Se realizaron ensayos de mecánica de suelos para determinar su capacidad portante y evaluación de las características mecánicas de los materiales que predominan en la edificación y el modelamiento de la estructura en un programa computacional de Etabs. En conclusión las estructuras analizadas de los centros educativos públicos de nivel primario no cumplen los requisitos mínimos de diseño sismorresistente porque en su mayoría presenta un inadecuado comportamiento estructural obteniendo un balance negativo.

Según Gameros (2015) en su tesis “Análisis Comparativo de tres tipos de Reforzamiento Estructural para Pabellones de Aulas de Locales Escolares de dos pisos y tres aulas por piso”. Con el objetivo de realizar un comparativo de diversas soluciones de reforzamiento de estos colegios, tomando como factor principal el desempeño. Y por último concluye que las edificaciones de los colegios que se analizaron tienen problemas de diseño, un mal proceso de construcción y la mala calidad de los materiales en algunos casos, por lo que el refuerzo evitara que se produzcan daños medianos y severos. Así mismo menciona que los tres tipos de reforzamientos aplicados en los locales escolares controlan los desplazamientos laterales de la estructura, la incorporación de aletas y cierre de paños con albañilería son bastante económicos y no necesitan de mano de obra especializada como con el refuerzo con arriostres de acero.

Según Paredes (2015) en su tesis “Nivel de Riesgo sísmico en la I. E San Marcos Provincia de San Marcos -2014”. El autor realiza su investigación con el objetivo de determinar el nivel de riesgo sísmico de la I.E San Marcos Provincia de San Marcos -2014. Mediante la aplicación de fichas de recolección de datos que describen las principales deficiencias estructurales de una edificación. Concluyendo que el Centro Educativo público presenta un nivel de vulnerabilidad alto: Porque sus elementos estructurales no tienen un comportamiento adecuado (vigas y columnas), inestabilidad de tabiques y un estado de conservación deficiente. El nivel de peligro sísmico es alto, esto debido a la alta sismicidad de la zona y a las características de su suelo de fundación. Finalmente presenciando un nivel de Riesgo sísmico Alto ya que a su vulnerabilidad sísmica y peligro sísmico altos.

Variable 01: Riesgo Sísmico:

Riesgo en su expresión más simple es R (riesgo) = vulnerabilidad (V) x Peligro (P); la vulnerabilidad depende de la susceptibilidad de la estructura a ser dañada por un sismo y el Peligro sísmico depende de la intensidad sísmica al cual será sometida la estructura el cual depende principalmente de las características del suelo, la topografía y geología del lugar. (Kuroiwa, 2016, p.22).

El riesgo es la probabilidad o posibilidad de que una estructura y las personas ocupantes puedan sufrir daños catastróficos a causa de la vulnerabilidad (susceptibilidad al daño) y al impacto del peligro (amenazas probables) a los cuales están expuestos. El riesgo se evalúa en función del peligro y la vulnerabilidad (INDECI, 2017, p.31).

El riesgo sísmico es el producto de la exposición a peligros y la creación de la vulnerabilidad como se muestra en la ecuación: $RIESGO = PELIGRO \times VULNERABILIDAD$, Analizar el riesgo sísmico en las edificaciones existentes se trata de entender el peligro y reducir la vulnerabilidad (FEMA 395, 2003, p.16).

A partir de las distintas fuentes, se dice que el riesgo sísmico depende de modo directo de la vulnerabilidad (evaluación del grado de susceptibilidad de la estructural ante un sismo) y peligrosidad sísmica (evaluación del conocimiento del tipo de suelo y grado de peligro que este expuesto la estructura), generando de esta manera un cierto nivel de riesgo sísmico.

Dimensión 01: Peligro sísmico

se define como la posibilidad de que ocurra un fenómeno físico en un determinado lugar provocando efectos de fallas superficiales debido a los sacudimientos del sismo estos movimientos alteran a la actividad humana y la deformación de los suelos, dependen fundamentalmente de la sismicidad de la zona, las características del suelo y la topografía local. Dando como resultado un valor o parámetro que muestra de aceleración máxima del suelo o la intensidad local.

La peligrosidad sísmica se encuentra principalmente controlada por el movimiento vibratorio del terreno a consecuencia de la propagación de las ondas sísmicas superficiales (onda Love y onda Raleigh) por la superficie terrestre, o sacudida sísmica, intensidad (fuerza), velocidad y aceleración horizontal de terreno. (Larios y Bardaji, 2017, pp 4)

Peligro sísmico depende de la magnitud del sismo y la intensidad a la que se está exponiendo una estructura pero fundamentalmente los antecedentes de estudio en lugares donde muchas veces se vieron desastres de sismos demostraron que de las características físicas del suelo así como la topografía de la zona son muy importante al momento de analizar el peligro sísmico (Kuroiwa, 2016, p.22)

Los sismos son movimientos telúricos en la corteza terrestre según a la intensidad y daños que generan: Están los microsismos, macro sismos y mega sismos, el primero cuando son imperceptibles; el segundo cuando son percibidos por el ser humano causando diversos daños y el tercero cuando se manifiestan de manera violenta que pueden ocasionar pérdidas de gran magnitud como de vidas humanas y económicas, ya que pueden destruirse hasta ciudades enteras. Los macro sismos, mega sismos se conocen como terremotos. Los sismos se miden de acuerdo a la intensidad e magnitud por la frecuencia de movimiento del suelo por los seres humanos.

Un sismo es uno de los desastres naturales que se origina en el punto interior de la tierra este punto interior se denomina foco y los que generan las vibraciones tipo ondas de la tierra con velocidades, frecuencia y amplitud, comúnmente el sismo se da por la ruptura de las capas exteriores de la tierra debido a la energía acumulada.

Indicadores: sismicidad

Sismicidad se define como el nivel de actividad sísmica de una región en particular, a causa de la ocurrencia de los terremotos en el espacio y el tiempo, donde se determina verificando el origen del terremoto, se analiza la frecuencia de la magnitud en un periodo de tiempo, profundidad y la característica del terreno de donde se propagan.

Para Gallego y Sarria (2010), “La Sismicidad son los parámetros que describen aproximadamente el número y tamaño de los sismos con las características particulares que se originan durante cierto tiempo en una región” (p.12).

La sismicidad que originalmente ha sido considerada como la distribución entre espacio y tiempo de los terremotos en la tierra y de sus efectos destructivos, obtenidos a partir de la recopilación datos [...], sismicidad se relaciona la actividad sísmica con su distribución espacial y temporal e incluso se correlacionan con las características fisiográficas y geológicas de cada región. (Bozzo y Barbat, 2015, p. 9).

Suelo

Se define como un sustrato físico que está en constante transformación, por la acción del aire, el agua y los organismos vivos que la determinan a su transformación (Blacwell, 2015, p 2).

También es considerada como una capa pequeña de la corteza terrestre que viene de la descomposición física, química de las rocas y de los residuos de las actividades de los seres vivos que se asientan sobre ella, estos están compuestos por partículas orgánicas e inorgánicas. (Crespo, 2013, p. 20).

Existen diferentes tipos de suelos como roca dura, roca muy rígida, suelos intermedios, blandos y algunas de condiciones excepcionales (NTP, E 030, 2018, p. 6).

Topografía

Técnica que consiste en la medida y representación gráfica de una superficie plana de un terreno. Muy importante para realizar diversos estudios para proyectos ya que definirá la pendiente del terreno y si es el adecuado o no y tomar algunas medidas para continuar con el proyecto de construcción.

La topografía se define como una ciencia aplicada, que tiene la función de determinar la posición relativa de puntos en la tierra y la vista en un plano de una porción de la superficie terrestre. Se estudia los métodos y pasos para la ejecución de las mediciones sobre la superficie del terreno para dar su representación gráfica o analítica a una escala determinada (Rincón y Vargas, 2017, p. 1).

La topografía es de suma importancia en el campo de construcción ya que define las líneas y nivel que necesita para el inicio de la construcción, pueden ser: Edificios, caminos, presas entre otras estructuras. Se calcula el área, volumen y la cuantificación, así como la elaboración de diagramas mediante planos los cuales son necesarios para la construcción [...], estos tienen como objetivo el levantamiento establecer puntos de elevación los cuales son necesarios para su construcción y tener un mejor control en el proceso de construcción. (Mc Cormac, 2014, p. 17).

Dimensión 02: Vulnerabilidad sísmica.

Se define la vulnerabilidad como la debilidad que tiene los elementos estructurales a sufrir algunas pérdidas o daño debido a algunos eventos físicos, para conocer el nivel de vulnerabilidad que existe en una edificación esta dependerá de las medidas que se toma durante el proceso de construcción, también la vulnerabilidad representa el daño y grado de pérdidas que ocasionara el sismo en la estructura.

Para Bommer, Salazar y Samayoa, (1998). La vulnerabilidad se define como la representación en el daño que sufre una estructura a causa de un evento sísmico, debido al movimiento generado con una cierta intensidad. Donde se observa la falta estabilidad de la estructura frente a sollicitaciones sísmicas (p. 25).

Es decir que la vulnerabilidad sísmica es el grado de susceptibilidad de daño de la edificación ante la ocurrencia de un sismo lo cual está incorporado directamente a las características físicas y estructurales del diseño de la infraestructura.

Según (INDECI, 2011) El estudio de la vulnerabilidad es una evaluación a un conjunto de indicadores físicos, especiales de las edificaciones tanto en el distrito como en la ubicación, estructura, diseño, calidad de materiales y proceso constructivo así como parámetros socio demográficos que explicarían un escenario de desastre, el grado de exposición o fragilidad de las edificaciones y población ante una alta magnitud de sismo.

Para Barbat y Pujades, (2004, p.11). La vulnerabilidad de una edificación puede ser alta o baja dependiendo como se aplicó los requisitos de la normativa en los detalles que aseguren la ductilidad estructural, el problema está en aquellos edificios donde la vulnerabilidad es alta que se da principalmente, uno debido a la tipología estructural inadecuada que no permite un comportamiento sísmico dúctil y dos debido al diseño sismorresistente de las estructuras.

Indicadores: Comportamiento Estructural

Para un comportamiento estructural adecuado se debe tener un sistema monolítico de todos los elementos estructurales, como son: losas, vigas, columnas, placas, muros y cimentación. Ante sollicitaciones sísmicas.

Losas: son estructuras que tienen dos funciones principales: La primera está ligada a las cargas de gravedad que transmiten a las vigas sus propias cargas, sobrecarga, piso terminado

y eventualmente tabiquería o cualquier otro elemento apoyada en ella. La segunda función es el soporte a cargas sísmicas, de tal manera que la estructura logre un comportamiento uniforme en cada piso, logrando que las columnas y muros se deformen a una misma cantidad en cada nivel (Blanco, 1994, p. 15).

Vigas: En la ingeniería se considera como un elemento estructural lineal que principalmente trabaja en flexión que originan esfuerzos de tracción y compresión. Elementos que están destinados a recibir cargas de las losas y las transmiten a las columnas y muros, así como ayudar a proporcionar rigidez lateral, estas pueden ser chatas o peraltadas.

Columnas: Son elementos estructurales verticales que tiene la función de un soporte rígido que sirven para recibir cargas de las losas y vigas para luego transmitir las a la cimentación normalmente las columnas están sometidas a esfuerzos de flexo compresión.

En muchos países sísmicamente activos, La falla más común que se presentan en la estructura de una edificación esencial, como las instituciones educativas son las fallas de columnas cortas, esta falla se presentan debido a una separación inapropiada entre los muros y columnas de marco, ya que la comuna no llega a su máximo capacidad de flexión completa de los miembros (Rincón, Yamin, Becerra, 2017, p. 3).

Placas: Son paredes de concreto armado que cumplen la función de soportar al igual que las columnas las cargas de las losas y vigas para después transmitir las a la cimentación, reciben cargas por compresión.

Muros: Como elementos estructurales se refiere a los muros portantes, estos le dan fortaleza y solides a una estructura es decir les vuelven más resistentes, uno de los trabajos que realiza estos elementos estructurales es de transferir cargas de un nivel a otro. Por otro lado estos mismos muros portantes tienen un trabajo adicional que es soportar y transferir las fuerzas que producen los sismos, esta fuerza (V) se distribuye a cada muro portante ocasionando así mayor presión en ellas (Aceros Arequipa, p.12)

Cimentación: Se denomina cimentación a la base de la estructura que esta al contacto con el suelo de fundación, esta estructura en muchos casos está compuesta: Por losas de cimentación, zapatas, pilotes, vigas de cimentación. Depende al diseño de la estructura y tipo de suelo que presente el lugar de edificación, donde cumplen la función de transmitir las cargas apoyadas en ella al suelo.

El estado actual de la edificación:

Es el estado en el cual se encuentra actualmente la estructura, si se presencia alguna patología como grietas, humedad, eflorescencia, fisuras, entre otras. Es necesario verificar y conocer si algunas de estas patologías afectan considerablemente a la estructura.

Estabilidad en tabiques:

Los tabiques, al funcionar como elemento no estructurales no pueden tolerar de ninguna manera a una deformación significativa durante un evento sísmico, por lo que se agrietaran o en peor de los casos llegarían a colapsar.

Variable 02: Propuesta de reforzamiento

Un proyecto de reforzamiento estructural tiene como objetivo incrementar la resistencia, rigidez y ductilidad lateral de la estructura. Si esto no se logra, los eventos sísmicos futuros podrán ocasionar daños en la estructura, por lo que sería necesario adicionar elementos con mayor resistencia. San Bartolomé, Quiun y Silva, 2011, p. 186).

La propuesta de reforzamiento surge a través de la importancia de uso de la edificación escolar, que no debe ser interrumpida en el programa educativo y porque muchas edificaciones de centros educativos fueron construidas con normativas antiguas, por ello necesitan la intervención estructural, que trata de una modificación de la estructura para mejorar el comportamiento e incrementar la resistencia de la edificación. De esta manera disminuir el riesgo sísmico y poder cumplir de mejorar la rigidez y resistencia del sistema estructural para soportar cargas gravitacionales y cargas sísmicas.

No abordar el riesgo de terremoto abandona la escuela expuesto a posibles pérdidas, interrupciones y responsabilidad por muertes y lesiones y solo la rehabilitación puede reducir estas pérdidas (FEMA 395, 2003, p. 22). Así mismo FEMA 395, indica la posibilidad para analizar y escoger la adecuada a fin de reducir el riesgo sísmico, los cuales son:

- I. No hacer nada prosiguiendo con el alto riesgo sísmico.
- II. Reemplazar la estructura por una estructura nueva con un adecuado sistema sismorresistente y la norma actual, esta solución reduciría el riesgo, pero tendría un alto costo, además de la pérdida de uso por el tiempo de ejecución de la obra.
- III. Reforzar la estructura, teniendo dos caminos:

- a. Reforzamiento simple: El reforzamiento simple es la técnica típica empleada, que involucra un alto costo y una pérdida de uso durante el tiempo de ejecución.
- b. Reforzamiento incremental. El reforzamiento incremental tiene como objetivo reducir o eliminar los gastos por interrupción de programas educativos siendo la opción óptima para el reforzamiento en edificaciones educativas. En la Figura 4 se presenta el esquema planteado por FEMA 395, 2003.

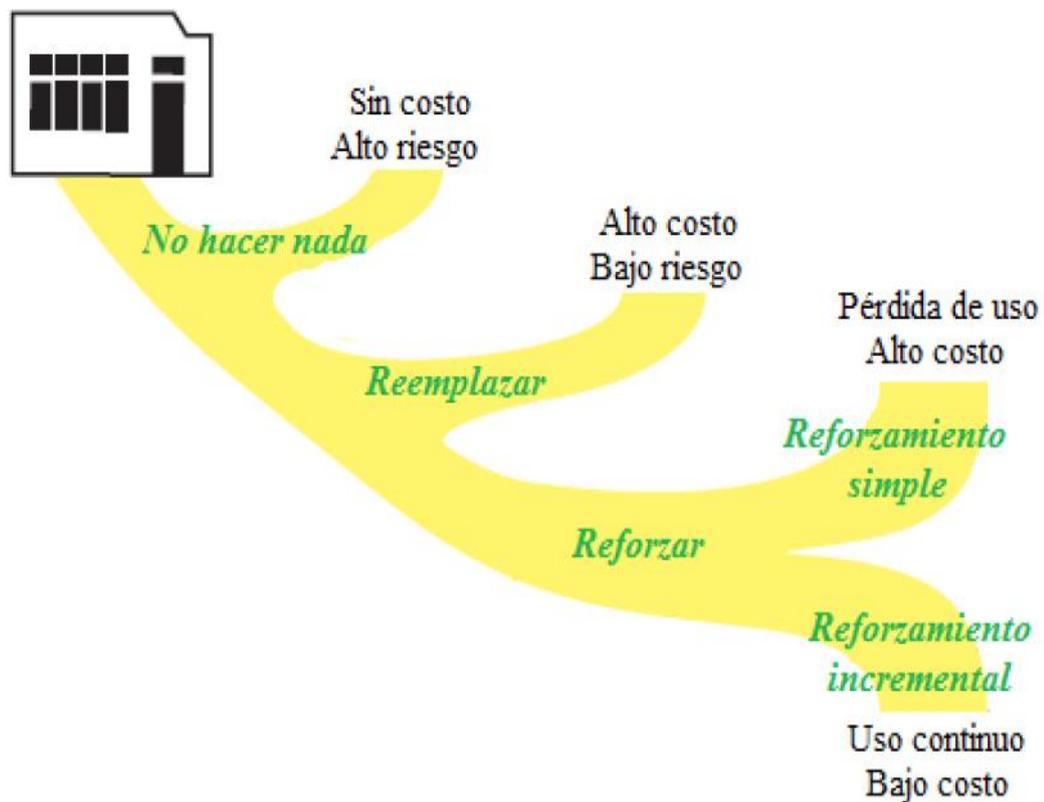


Figura 4. Opciones de reducción de riesgo sísmico
Fuente: FEMA 395, 2003

Reforzamiento incremental: Consiste en una serie de pasos organizados que cumplirán con el reforzamiento requerido de la edificación donde tomando acciones discretas implementadas durante varios periodos, estas acciones se programan para que coincidan con reparaciones programadas regularmente, mantenimiento o mejoras de capital (FEMA 395, 2003, p. 22).

Las edificaciones o estructuras se reforzara haciendo uso de los criterios de Diseño sismorresistente progresivo, esto debido a que se aplique de acuerdo a “Engineering Guideline for Incremental Seismic Rehabilitation”, FEMA P-420, Risk Management Series, USA, 2009. NTP E-030. Diseño Sismorresistente (2018, p. 34).

Dimensión 01: Técnicas de reforzamiento

Son formas de reforzar la estructura para evitar el colapso y proteger la vida de los ocupantes. Se requiere más de una etapa para cumplir a cabalidad los objetivos integrales del reforzamiento sísmico de edificaciones tal como lo establecen los reglamentos de diseño.

Indicadores: Encamisado de los elementos estructurales

Según (Manual de diseño y análisis en SAP2000 para vigas y spColumn) Es una manera de reforzar un elemento estructural que ha sufrido cambios en su sistema resistente, envolviendo el elemento estructural actual con una sección adicional de concreto convenientemente armado (aumentado la sección del elemento), con el objetivo de cumplir con lo establecido en la normatividad actual, es decir, cumplir con una resistencia, factor de seguridad, calidad de los materiales, funcionalidad y vida útil de las estructuras. (p.2)

Colocación de aletas de concreto armado

Según Sika (Reforzamiento de elementos de concreto) Son soluciones constructivas similares a las usadas en las técnicas de encamisado para ayudar con la resistencia lateral de las columnas existentes incrementan con la adición de estos muros laterales o alas. En la figura 5 se muestra una alternativa de esta técnica con el uso de anclajes post-instalados de tipo químico (p. 15)

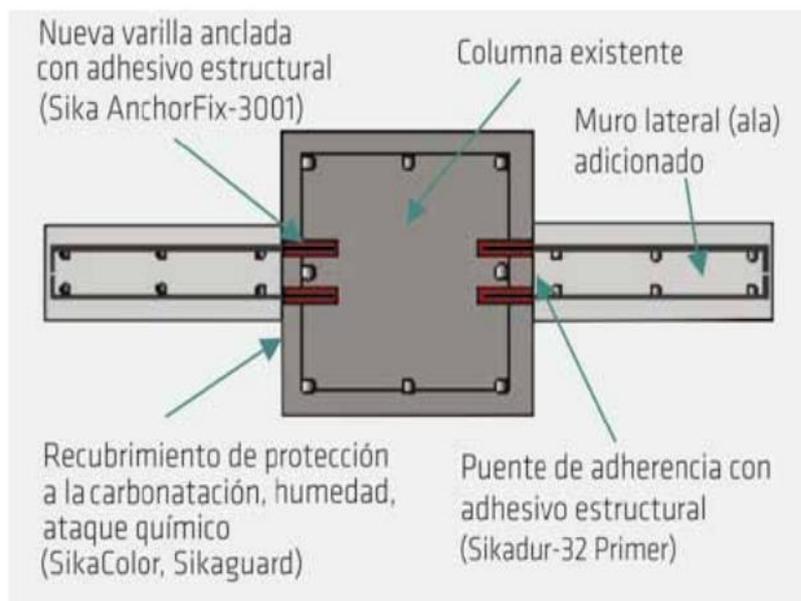


Figura 5. Adición de alas o muros laterales a las columnas existentes

Fuente: Revista Sika

Incorporación de muros de albañilería

Los muros de albañilería son elementos estructurales de comportamiento rígido lo que evita desplazamientos excesivos en su dirección más larga, la incorporación de estos elementos en estructuras con poca o baja rigidez podría resultar efectivo, ya que estarían ayudando a soportar cargas gravitacionales y de sismo en la dirección incorporada, para los cuales tiene que estar bien conectada con los elementos existentes.

Formulación de problemas

Problema General

¿Cuál es el nivel de Riesgo Sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019?

Problemas Específicos

P.E.1 ¿Cuál es el nivel de peligro sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019?

P.E.2 ¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019?

P.E.3 ¿Qué técnica de reforzamiento será el adecuado para mejorar el comportamiento estructural de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019?

Justificación del estudio

Práctica

La presente investigación se hace con la necesidad de saber cuál es el nivel de riesgo sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate, Lima, con la finalidad de incrementar la resistencia y mejorar el comportamiento estructural de la edificación ante un evento sísmico, debido a que la estructura de la Institución Educativa tiene 27 años de construcción y las normas cada cierto tiempo se han ido modificando debido a las fallas estructurales en las edificaciones esenciales así como las centros educativos, por los sismos ocurridos en Perú.

La identificación del riesgo sísmico es muy importante para evitar desastres de pérdidas de vidas humanas y económicas, por eso se ha seleccionado la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate, Lima. La investigación se trata de una edificación esencial y de construcción antigua, con normativas vigentes en dicha fecha, es por eso que la presente investigación se

enfoca también en proponer tipos de reforzamiento adecuado a la estructura de la edificación. Determinar el nivel de riesgo sísmico ayudara a los alumnos, docentes y personal de trabajo de la Institución Educativa Aichi Nagoya, estar preparados ante cualquier fenómeno de sismos, así mismo solicitar o accionar el reforzamiento de la estructura para garantizar seguridad y no estar expuestos a la vulnerabilidad ya que se trata de la salud, vida y recursos de todas las personas que están involucradas en esta institución.

Teórica

La investigación busca brindar mediante la aplicación de la teoría y los conceptos de riesgos sísmicos en los centros educativos a los alumnos, profesores, personal de servicio y padres de familia de la Institución Educativa Aichi Nagoya un diagnóstico del grado de riesgo sísmico en la que se encuentra la edificación, ya que es importante verificar el cumplimiento de los principios y teorías fundamentales del buen comportamiento sísmico, para así mitigar y estar preparados ante cualquier desastre. Dar a conocer la importancia del riesgo sísmico al que está expuesto la estructura, las condiciones del suelo, el estado actual y hacer recomendaciones técnicas para el reforzamiento e mitigar la vulnerabilidad sísmica.

Según la NTP E – 030 2018, el distrito de Ate tiene alta zonificación sísmica. Por lo que se hace importante el estudio en la Institución Educativa Aichi Nagoya, ya que servirá para que los docentes y alumnos tengan la idea de lo vital que es estar en un lugar seguro ante un evento sísmico, sobre todo si se trata de una edificación que alberga una gran cantidad de personas, para que así puedan evitar pérdidas de vidas humanas, recurrir a gastos innecesarios en la reparaciones en edades tempranas y reconstrucción parcial o total de la institución.

Metodológica

La presente investigación, servirá para investigaciones futuras como las técnicas, procedimientos e instrumentos empleados en el desarrollo, ya que tienen valides y confiabilidad por ello pueden estandarizarse.

El procedimiento de la presente investigación consiste en la aplicación de fichas de evaluación de acuerdo a la NTP: E- 030, NTP: E 060, NTP: E 020 y NTP: E 050 para determinar la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Aichi Nagoya, así mismo el uso del programa de Etabs, el peligro sísmico teniendo como referencia la ubicación del terreno y las características del perfil del suelo así como la topografía y pendiente del lugar.

Finalmente se determina el nivel riesgo sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya, en base a estos dos parámetros (peligro y vulnerabilidad). A partir de los resultados obtenidos se hace una propuesta de reforzamiento estructural para mejorar la seguridad sísmica, mediante recomendaciones técnicas de reforzamiento adecuado en la estructura, de esta manera la edificación soporte solicitaciones sísmicas.

1.6. Hipótesis

1.6.1 Hipótesis General

El nivel de Riesgo Sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019 es Alto

1.6.2 Hipótesis Específicos

H.E.1 El peligro sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019 es Alto.

H.E.2 La vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019 es Alta

H.E.3 Una de las técnicas de reforzamiento mejorara el comportamiento estructural de la institución educativa Aichi Nagoya en Ate, Lima, 2019.

1.7. Objetivos

Objetivo General

Determinar el nivel de riesgo sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019.

Objetivos Específicos

O.E.1 Determinar el peligro sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019.

O.E.2 Determinar la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019.

O.E.3 Determinar una técnica de reforzamiento adecuado para mejorar el comportamiento estructural de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate, Lima, 2019.

II. Método

2.1. Diseño de investigación

2.1.1. Enfoque de la investigación

La investigación es de tipo **cuantitativo** porque se basa en el análisis y recolección de datos para dar respuesta y comprobar las preguntas e hipótesis de investigación.

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 37), Se define que la investigación cuantitativa es secuencial y probatoria. Cada paso está bajo una secuencia que precede a la siguiente en donde no se puede obviar ninguno. Los pasos a seguir se deben tomar con seriedad y un orden estricto, aunque en el proceso se pueda redefinir alguna fase. Todo surge de una idea, esta se acota y cuando ya está delimitada se procede a hacer los objetivos, preguntas de la investigación. Con la revisión de conceptos se da la construcción de un marco teórico. A partir de las preguntas elaboradas surgen las hipótesis y las variables, trazando una serie de pasos para probar el diseño, se miden las variables en un determinado contexto y por consiguiente se analizan las mediciones haciendo uso de métodos estadísticos, extrayendo una serie de conclusiones.

2.1.2. Método de la investigación

Según Borja (2012, p. 8), Define como los procedimientos que se siguen para dar respuesta a las preguntas que surgen a partir de un problema, dado por fenómenos que se presentan en la naturaleza y los que afectan a la sociedad.

La investigación siguiente aplica el método **Científico**, por que busca dar respuestas bajo un orden. Cumpliendo con las características requeridas para resolver las preguntas formuladas

2.1.3. Tipo de investigación

Según Borja (2012, p. 10), Se define en conocer, actuar, construir y modificar una realidad problemática, además toma mayor interés en la aplicación inmediata sobre el problema antes de un desarrollo de un conocimiento de valor universal.

La presente investigación desarrolla información ya establecida en una investigación **aplicada**, ya que se basa en los aprendizajes obtenidos en los trabajos previos, desarrollados en la práctica para analizar los riesgos sísmicos.

2.1.4. Diseño de investigación

Según Borja (2012, p. 13), Define que aquellas investigaciones que no requieran probar relaciones causales directas entre dos variables o entre dos elementos son no experimentales.

EL diseños no experimental son investigaciones donde no se manipulan deliberadamente las variables, en su ámbito natural solo se observan los cambios del análisis realizado (Sampieri Carlos, 2018, p. 152).

La investigación siguiente toma un enfoque **no experimental** porque no realiza ningún experimento para la modificación de forma directa o indirecta en el objeto de estudio o manipulación de variables así mismo ya que se discute con investigaciones previas y a la vez es **transversal** dado que tiene un tiempo y espacio para la realización de la investigación.

2.1.5. Nivel de investigación

Según Borja (2012, p. 13), Se define como una investigación que determina las propiedades y características más representativas del objeto de estudio como personas, viviendas, concreto armado, probetas o cualquier fenómeno de estudio.

La siguiente investigación es de nivel **descriptiva** ya que ubicaremos las variables y procederemos a determinar la incidencia de las variables en el caso de investigación y **explicativa** ya que busca determinar las causas para que esta infraestructura presente un nivel de riesgo sísmico alto.

2.2. Variables, operacionalización

2.2.1. Variable 1

Riesgo Sísmico

2.2.2. Variable 2

Propuesta de reforzamiento

2.2.3. Operacionalización de variables

Ver Tabla 1

Tabla 1. Operacionalización de variables

VARIABLE	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Variable 1: Riesgo sísmico en la edificación	Riesgo en su expresión más simple es R (riesgo) = vulnerabilidad (V) x Peligro (P); la vulnerabilidad depende de la susceptibilidad de la estructura a ser dañada por un sismo y el Peligro sísmico depende de la intensidad sísmica al cual será sometida la estructura el cual depende principalmente de las características del suelo, la topografía y geología del lugar. (Kuroiwa, 2016, p.22).	Se determinara el nivel de riesgo sísmico en función al peligro y vulnerabilidad sísmica, de la Institución Educativa Aichi Nagoya.	Peligro Sísmico	Sismicidad
				Suelo
				Topografía
			Vulnerabilidad Sísmica	Comportamiento estructural
				Estado actual de la edificación
				Estabilidad de tabiques
Variable 2: Propuesta de reforzamiento	Un proyecto de reforzamiento estructural tiene como objetivo incrementar la resistencia, rigidez y ductilidad lateral de la estructura. Si esto no se logra, los eventos sísmicos futuros podrán ocasionar daños en la estructura, por lo que sería necesario adicionar elementos con mayor resistencia. San Bartolomé, Quiun y Silva, 2011, p. 186).	A través del análisis del riesgo sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya, se podrá determinar un adecuado reforzamiento para asegurar el buen comportamiento estructural de la edificación ante un evento sísmico.	Técnicas de Reforzamiento	Encamisado de los elementos estructurales
				Colocación de aletas de concreto armado
				Incorporación de muros de albañilería

Fuente: Elaboración propia

2.3. Población y Muestra

2.3.1. Población

Se conceptualiza como una población o universo que conforma un conjunto de elementos o sujetos que serán de estudio (Borja, 2012).

La población o universo de la presente investigación son todos los pabellones de la Institución Educativa Aichi Nagoya.

2.3.2. Muestra

Es un conjunto de elementos o medidas que pertenecen a una población, lo cual debe ser representativa y adecuada. Esto puede ser probabilístico y no probabilístico, en donde dependerá de los objetivos que comprende la investigación que se direcciona con ella. (Borja, 2012).

La muestra para la presente investigación son todos los pabellones de la Institución Educativa Aichi Nagoya.

2.4. Técnicas e Instrumentos de Recolección de Datos, Validez y Confiabilidad

2.4.1 Técnicas de recolección de datos

Las técnicas de recolección de datos consisten sobre todo en describir todas aquellas técnicas que se emplearan para la obtención de información de campo esta técnica incluye tres actividades: Primero es seleccionar el instrumento para hacer la recolección de datos, aplicar este instrumento a la muestra que se ha seleccionado y finalmente analizar la información que se ha recopilado, puede darse mediante la observación, entrevista, encuesta y las pruebas estandarizadas. (Borja, 2012, p. 33).

Para la presente investigación se hará una visita de inspección, evaluación y ensayos de materiales de la Institución Educativa con el fin de determinar el nivel de riesgo sísmico que existen en dicha estructura para mejorar la seguridad sísmica mediante una propuesta de reforzamiento y de esta forma mejorar la resistencia ante eventos sísmico. Para determinar el riesgo sísmico primero se hará la evaluación del peligro sísmico haciendo un estudio de suelos, sismicidad y topografía de la zona de estudio y consiguientemente la evaluación de la vulnerabilidad sísmica estructural y no estructural mediante estudios de campo, análisis matemático, con el programa Etabs y ensayo de materiales.

2.4.2 Instrumentos de recolección de datos

Un instrumento de recolección de datos es cualquier tipo de recurso, un formato o dispositivo que sirve para la recolección, almacenar o registrar los datos que se necesita para obtener información requerida (Arias, 2006, p. 68)

Para la recolección de información de la siguiente investigación para determinar el riesgo sísmico se hará uso de una ficha de evaluación, el programa ETABS y las normas E.030 Diseño sismorresistente, E.070 Albañilería, E.020 Cargas.E.060 Concreto Armado.

2.4.3 Validez

Es el juicio que se le hace al instrumento respecto a su capacidad de medición para lo cual fue hecho o destinado. Por otro lado si cumple realmente la medición y cuan bien se hace la extracción de datos, la validez también indica el grado con que puedan derivarse las conclusiones por medio de los resultados que se obtengan. (Bernal, 2010, p. 248)

Para la siguiente investigación donde se determina el Riesgo sísmico se aplicó la metodología de Dr. Ing. Mosqueira Moreno Miguel. La cual consiste en la predicción de los comportamientos posibles de la edificación ante sollicitaciones sísmicas severas, basadas en las ecuaciones de Kuroiwa (2002), permitiendo de esta forma poder calcular de manera numérica el peligro, vulnerabilidad y riesgo sísmico, así del mismo modo el instrumento fue sometido a juicio de experto, especial en el tema.

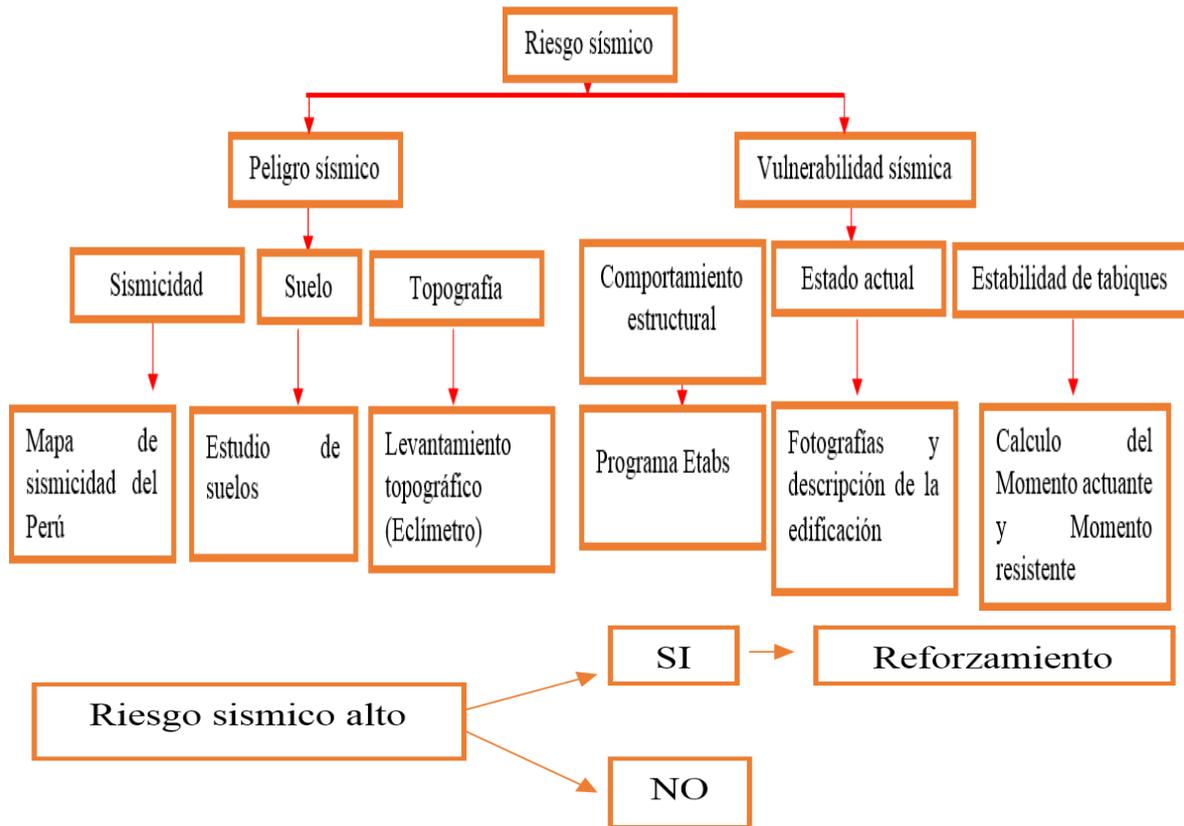
2.4.4 Confiabilidad

Confiabilidad se refiere a la consistencia de las puntuaciones obtenidas por las mismas personas cuando son examinadas en varias ocasiones con los mismos cuestionarios, también menciona que es como una capacidad de instrumento que arroja medidas congruentes de una medición (Bernal, 2010, p. 248).

Se trata a la consistencia de las puntuaciones obtenidas por las personas, cuando son examinadas en varias ocasiones con los mismos cuestionarios, es decir como una capacidad de instrumento que arroja medidas congruentes de una medición (Bernal, 2010, p. 248).

En la presente investigación se utilizaron datos de la Institución Educativa Aichi Nagoya los cuales fueron recolectados mediante trabajos de campo y de gabinete, ensayos de materiales tomados de dicha edificación.

2.5. Procedimiento



2.6. Métodos de análisis de datos

Las evaluaciones se harán en la zona de estudio, la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate, para los cuales se siguen una serie de procedimientos de acuerdo a la metodología empleada en la presente investigación.

2.6.1 Determinación del riesgo sísmico

Tabla 2. *Determinación de Riesgo sísmico*

Riesgo Sísmico			
Vulnerabilidad sísmica \ Peligro sísmico	Bajo	Medio	Alto
Bajo	Bajo	Medio	Medio
Medio	Medio	Medio	Alto
Alto	Medio	Alto	Alto

Fuente: Mosqueira, 2012

Mediante esta matriz de doble entrada que se muestra en la tabla 2, se podrá obtener el nivel de riesgo sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya, en base a los resultados obtenidos de peligro y vulnerabilidad

2.6.2 Peligro sísmico

El peligro sísmico se calculará en base a tres parámetros sismicidad, el tipo de suelo y la topografía de la zona de estudio, asignando a cada uno de ellos un valor numérico.

2.6.2.1 Sismicidad

Para determinar la sismicidad se evalúa de acuerdo a la zonificación sísmica del Perú, especificada en la Norma E -030 Diseño Sismorresistente (2018), donde se observa que el territorio se divide en cuatro zonas sísmicas siendo Z un factor que se asigna para cada zona. Z₁ representa una zona de baja sismicidad y con aceleración máxima de 0.10, Z₂ y Z₃ zonas de sismicidad media y con aceleración máxima del terreno 0.25 y 0.35 respectivamente, y Z₄ zona de alta sismicidad y con aceleración máxima de terreno 0.45.

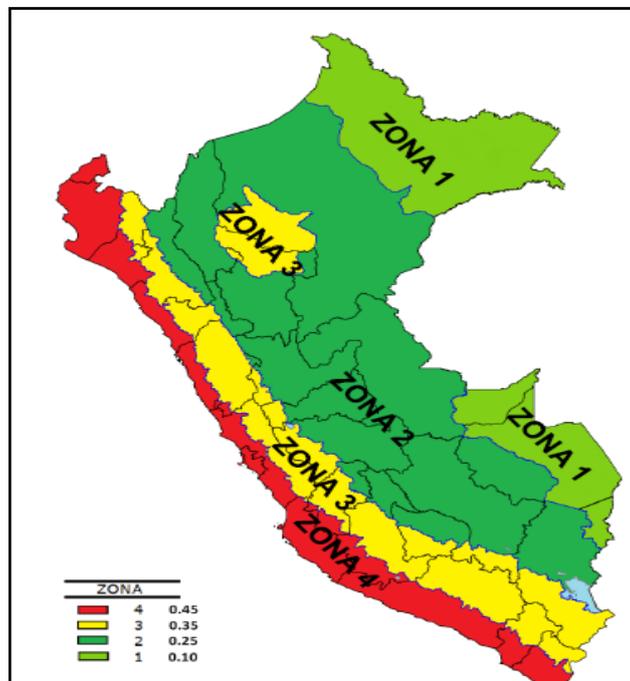


Figura 6. Mapa de sismicidad de Perú, zonas sísmicas

Fuente: NTP-E 030, Diseño sismorresistente, 2018

Tabla 3. Factores de zonificación de Perú

FACTORES DE LA ZONA Z	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: NTP-E 030, Diseño sismorresistente, 2018

2.6.2.2 Suelo

El tipo de suelo se determinará de acuerdo a lo mencionado en la NTP E.030 Diseño sismorresistente.

Tabla 4. Clasificación de suelos

CLASIFICACIÓN DE LOS PERFILES DE SUELO			
Perfil	\bar{V}_s	\bar{N}_{60}	\bar{s}_u
S ₀	> 1500 m/s	-	-
S ₁	500 m/s a 1500 m/s	> 50	>100 kPa
S ₂	180 m/s a 500 m/s	15 a 50	50 kPa a 100 kPa
S ₃	< 180 m/s	< 15	25 kPa a 50 kPa
S ₄	Clasificación basada en el EMS		

Fuente: NTP-E 030, Diseño sismorresistente, 2018

2.6.2.3 Topografía

El perfil topográfico del terreno se evaluará mediante un eclímetro durante un trabajo de campo y será clasificado de acuerdo con el Reglamento de clasificación de tierras por capacidad de uso mayor (D.S. N° 017/09-AG) donde considera como:

- **Pendiente plana:** Pendiente menor a 15%
- **Pendiente Media:** Pendiente mayor a 15% pero menor a 50%
- **Pendiente Pronunciada:** Pendiente mayor a 50%

Tabla 5. Determinación del peligro sísmico

Peligro sísmico					
Estructural			No estructural		
Sismicidad (40%)		Suelo (40%)		Topografía (20%)	
Baja	1	Rígido	1	Plana	1
Media	2	Intermedio	2	Media	2
Alta	3	Flexible	3	Pronunciada	3

Fuente: Mosqueira, 2012

$$\text{Peligro Sísmico} = 0.4 \times \text{Sismicidad} + 0.4 \times \text{Suelo} + 0.2 \times \text{Topografía}$$

Tabla 6. Niveles del peligro sísmico

Sismicidad	Peligro	Rango
Alta	Bajo	1.80-3.00
	Medio	De 2.00 a 2.40
	Alto	De 2.60 a 3.00
media	Bajo	De 1.40 a 1.60
	Medio	De 1.80a 2.40
	Alto	2.60
bajo	Bajo	De 1.00 a 1.60
	Medio	De 1.80 a 2.00
	Alto	2.20

Fuente: Mosqueira, 2012

Tabla 7. Rango de Valores de la Variables para Cuantificar el Peligro Sísmico

SISMICIDAD (40%)	ESTRUCTURAL						PESOS (%)			PELIGRO SISMICO	VALOR NUMERICO
	SUELO (40%)			TOPOGRAFIA (20%)			40	40	20		
	RIGIDO	INTERMEDIO	FLEXIBLE	PLANA	MEDIA	PRONUNCIADA					
BAJA	X			X			1	1	1	BAJO	1.0
	X				X		1	1	2		1.2
	X					X	1	1	3		1.4
		X		X			1	2	1	BAJO	1.4
		X			X		1	2	2		1.6
		X				X	1	2	3		1.8
			X	X			1	3	1	MEDIO	1.8
			X		X		1	3	2		2.0
		X			X	1	3	3	ALTO	2.2	
MEDIA	X			X			2	1	1	BAJO	1.4
	X				X		2	1	2		1.6
	X					X	2	1	3		1.8
		X		X			2	2	1	BAJO	1.8
		X			X		2	2	2		2.0
		X				X	2	2	3		2.2
			X	X			2	3	1	MEDIO	2.2
			X		X		2	3	2		2.4
		X			X	2	3	3	ALTO	2.6	
ALTA	X			X			3	1	1	BAJO	1.8
	X				X		3	1	2		2.0
	X					X	3	1	3		2.2
		X		X			3	2	1	BAJO	2.2
		X			X		3	2	2		2.4
		X				X	3	2	3		2.6
			X	X			3	3	1	MEDIO	2.6
			X		X		3	3	2		2.8
		X			X	3	3	3	ALTO	3.0	

Fuente: Mosqueira, 2012

2.6.3 Vulnerabilidad sísmica

Para identificar la vulnerabilidad sísmica se analizó la vulnerabilidad estructural y no estructural de acuerdo a Kuroiwa (2002, p.5). El análisis de vulnerabilidad sísmica estructural consistió en evaluar en función al comportamiento estructural y al estado actual de la estructura y la vulnerabilidad sísmica no estructural es de acuerdo a la estabilidad de tabiques.

2.6.3.1 Comportamiento estructural

Consiste cuando la edificación se comportara de acuerdo a la norma de Reglamento Nacional de Edificaciones. Para los cuales se harán uso de la Norma E.020 de cargas, E.030 Diseño Sismorresistente, E.060 de Concreto Armado y E0.70 de albañilería.

2.6.3.1.1 Análisis Sísmico Espectral

✓ **Aceleración Espectral.** Mediante la aceleración espectral se podrá obtener la reacción de la estructura ante la vibración del suelo que lo soporta la NTP E.030 establece una ecuación para simular el sismo a través del cálculo de pseudo aceleración.

$$S_a = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot g$$

Donde:

S_a : Aceleración espectral

Z: Factor de Zona

U: Factor de Uso

C: Factor de Amplificación Sísmica

S: Factor de Suelo

R: Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica

G: Aceleración de la Gravedad

- **Z: Factor de Zona**

Tabla 8. Factores de zonificación de Perú

FACTORES DE LA ZONA Z	
ZONA	Z
4	0,45
3	0,35
2	0,25
1	0,10

Fuente: NTP-E 030, Diseño sismorresistente, 2018

- U: Factor de Uso

Tabla 9. Factor de uso de las edificaciones

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
Categoría	DESCRIPCION	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud.	Ver nota 1
	<p>A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. <p>Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades.</p> <p>Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos.</p> <p>Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.</p>	1,5
B Edificaciones Importantes	<p>Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas.</p> <p>También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.</p>	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Fuente: NTP-E 030, Diseño sismorresistente, 2018

1. S: Factor de Amplificación Sísmico

Tabla 10. Factor de Suelo

FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
Z ₄	0,80	1,00	1,05	1,10
Z ₃	0,80	1,00	1,15	1,20
Z ₂	0,80	1,00	1,20	1,40
Z ₁	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: NTP-E 030, Diseño sismorresistente, 2018

Tabla 11. Periodos de T_P y T_L

PERÍODOS "T _P " Y "T _L "				
	Perfil de suelo			
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T _P (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T _L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

Fuente: NTP-E 030, Diseño sismorresistente, 2018

2. C: Factor de Suelo

En base a las características del sitio, se define el Factor de Amplificación Sísmica (C) de acuerdo a la siguientes expresiones (NTP-E 030, Diseño sismorresistente, 2018).

$$T < T_P$$

$$C = 2,5$$

$$T_P < T < T_L$$

$$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right)$$

$$T > T_L$$

$$C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P \cdot T_L}{T^2}\right)$$

Donde:

T: Periodo fundamental de vibración de la estructura

TP: Periodo que define la plataforma del factor C

TL: Periodo que define el inicio de la zona del factor C

3. R: Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica

Tabla 12. Coeficiente de Reducción de Fuerza Sísmica

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R_0 (*)
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	7
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	6
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	6
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	8
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

Fuente: NTP-E 030, Diseño sismorresistente, 2018

2.7.3.1.2 Derivas de entrepiso

La deriva de entrepiso se define como el desplazamiento lateral entre dos pisos al aplicarse la fuerza sísmica, se calculan con el fin de vigilar estos desplazamientos laterales de la estructura, en la NTP E.030 nos da valores máximos para controlar esta deflexión.

$$\Delta_i = \delta_i - \delta_{i-1}$$

Donde:

Δ_i : Desplazamiento Lateral relativo del nivel i.

$\delta_i - \delta_{i-1}$: Desplazamiento Lateral en los niveles i e i-1

Para determinar la deriva de entre piso se hace uso de la siguiente formula

$$\Delta = \frac{\Delta_i}{h_{ei}}$$

Dónde:

h_{ei} : Altura del entrepiso i

Tabla 13. Límite para la distorsión del entrepiso

LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	(Δ_i / h_{ei})
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: NTP - E. 030 Diseño sismorresistente, 2018

2.6.3.1.3 Junta sísmica

Junta sísmica es un espacio que posibilita la independencia de dos estructuras juntas de tal manera que el movimiento de cada estructura se da de forma independiente.

Las estructuras deben de estar aisladas una a la otra, desde la cimentación por una distancia mínima “s” para evitar el contacto entre ellas en un sismo, (NTP-E030, 2018).

La distancia de separación debe ser menor que los 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los edificios adyacentes ni menor que:

$$s = 0,006 h \geq 0,03 m$$

Dónde: **h** es la altura medida desde el nivel del terreno natural hasta el nivel considerado para evaluar *s*.

2.6.3.1.4 Comportamiento de vigas

Para verificar el momento ultimo de resistencia de la viga la NTP E.060 de Concreto Armado, establece una formula.

$$M_n \geq \frac{M_u}{0.9}$$

Dónde:

M_n : Momento nominal resistente

M_u : Momento ultimo actuante

0.9 . M_n : Momento ultimo resistente

2.7.3.1.5 Comportamiento de columnas

$0.9 \cdot M_n$	\geq	M_u	La sección de la viga es adecuada
$0.9 \cdot M_n$	$<$	M_u	La Sección de la viga es inadecuada

✓ **Calculo de la cantidad de acero necesario**

Para conocer la cantidad de acero que se necesita sin considerar cargas de sismo se utiliza la ecuación expuesta en la NTP E 0.60 Cargas, 2009.

De la siguiente ecuación de la cual se despeja A_{st} (Mosqueira, 2012).

$$\phi \cdot P_n = 0.80 \cdot \phi \cdot [0.85 \cdot f_c \cdot c \cdot (A_g - A_{st}) + A_{st} \cdot f_y]$$

Dónde:

$\phi \cdot P_n$: Resistencia de Diseño

f_c : Resistencia a compresión del concreto

f_y : Esfuerzo de fluencia del acero

A_g : Area bruta de la sección

A_{st} : Área de acero de refuerzo necesario en la sección

Calculo de la cantidad de acero existente

El acero existente en la columna de la edificación se calcula determinando la cantidad y el diámetro de las barras de acero de refuerzo que contiene la sección. Para ello se empleará la siguiente tabla.

Tabla 14. Área de barras de acero de refuerzo

Barra Numero	Diámetro		Peso Kg/m	Área Cm2	Perímetro Cms
	Pulgadas	Cms			
3	3/8	0.98	0.559	0.71	2.99
4	½	1.27	0.993	1.27	3.99
5	5/8	1.59	1.552	1.98	4.99
6	¾	1.91	2.235	2.85	5.98
7	7/8	2.22	3.042	3.88	6.98
8	1	2.54	3.973	5.07	7.98
9	1 1/8	2.88	5.028	6.41	8.98
10	1 ¼	3.16	6.207	7.92	9.97
11	1 3/8	3.49	7.511	9.58	10.97
12	1 1/2	3.81	8.938	11.40	11.97

Fuente: “Barras de construcción”. Morales, 2006

✓ **Verificación de la cantidad de acero total**

Después de los cálculos tanto del acero necesario como del acero existente se puede concluir:

Acero Necesario \leq Acero Existente La sección del concreto armado es **adecuada**

Acero Necesario $>$ Acero Existente La Sección del concreto Armado es **inadecuada**

✓ **Resistencia mínima a flexión de columnas**

Las columnas deben satisfacer en su resistencia a flexión de acuerdo a la ecuación. (NTP. E-060, 2009).

$$\sum M_{nc} \geq 1.2 \cdot \sum M_{nv}$$

Dónde:

$\sum M_{nc}$: Suma de momentos nominales de flexión de las columnas que llegan al nudo, evaluadas en las caras del nudo.

$\sum M_{nv}$: Suma de momentos nominales de flexión de las vigas que llegan al nudo, evaluadas en las caras del nudo

La suma de todos los momentos de las columnas debe oponerse a los momentos de las vigas, de esta manera satisfacer la ecuación, para los momentos en las vigas actuantes en ambas direcciones en el plano vertical del pórtico.

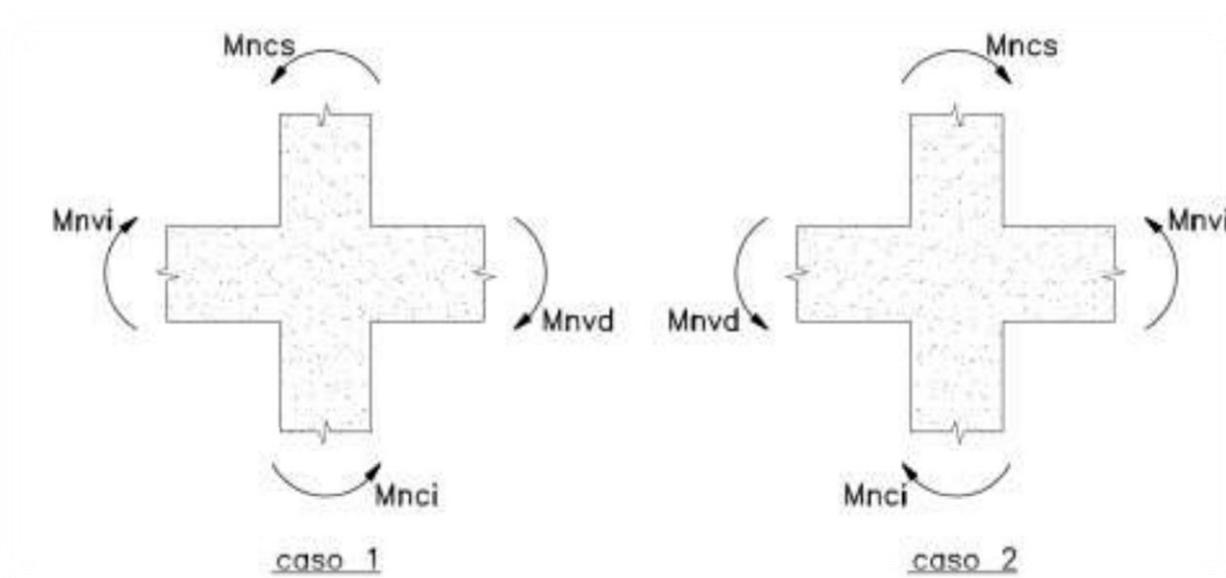


Figura 7. Resistencia a flexión de las columnas en las caras de los nudos

Fuente: NTP E. 060, Concreto Armado, 2009.

Tipo de Falla

Es de vital importancia determinar en qué elementos se produce la falla inicial. Si se produce en las columnas, generará una falla frágil del sistema estructural de esta manera se genera inestabilidad pudiendo llegar al colapso, si las fallas se producen en las vigas, generará una falla dúctil dejando estable a la estructura, incluso pudiendo repararse. (Mosqueira, 2012)

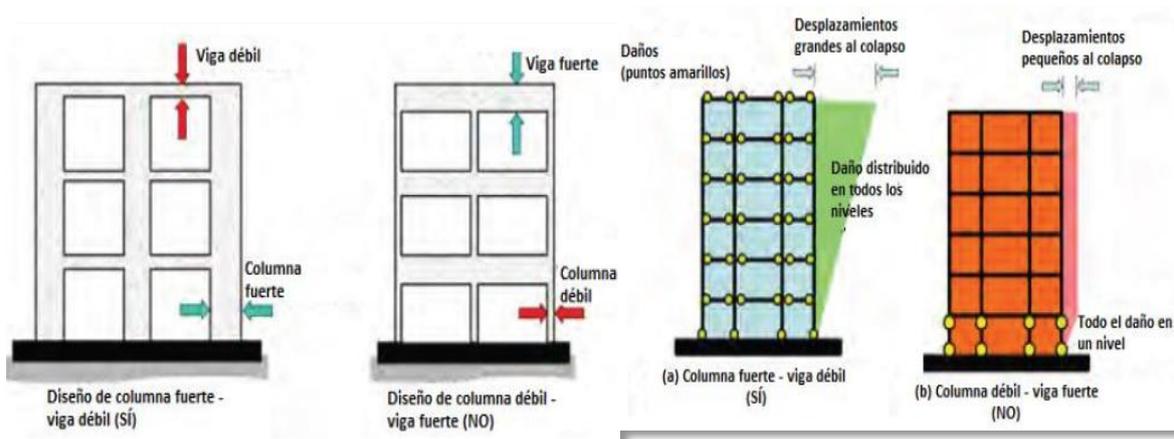


Figura 8. Mecanismos de rotulas plásticas

Fuente: Mosqueira, 2012.

Tabla 15. Resultados obtenidos de vulnerabilidad sísmica

A partir de los resultados obtenidos se puede inferir	
Si las secciones de las vigas y columnas existentes son suficientes para soportar las cargas a las cuales están sometidos, además los desplazamientos relativos de entrepiso son menores a 0,007 (Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, 2018).	La edificación tendrá un comportamiento adecuado
Si las secciones de las columnas existentes son suficientes para soportar las cargas a las cuales están sometidos. Las vigas soportan cargas muertas y vivas pero ante cargas sísmicas pueden fallar y los desplazamientos relativos de entrepiso son menores a 0,007 (Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, 2018).	La edificación tendrá un comportamiento aceptable
Si las secciones de las columnas y vigas son insuficientes para soportar las cargas a las cuales están sometidos y los desplazamientos relativos de entrepiso son mayores a 0,007 (Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente”, 2018).	La edificación tendrá un comportamiento inadecuado

Fuente: Mosqueira, 2012

Momento de Inercia en columnas

Es la resistencia de las columnas a momentos flexionante en la dirección del sismo, el momento de inercia se puede determinar menor esfuerzo flexionante actuante y menor deformación (Mosqueira, 2012 p.8)

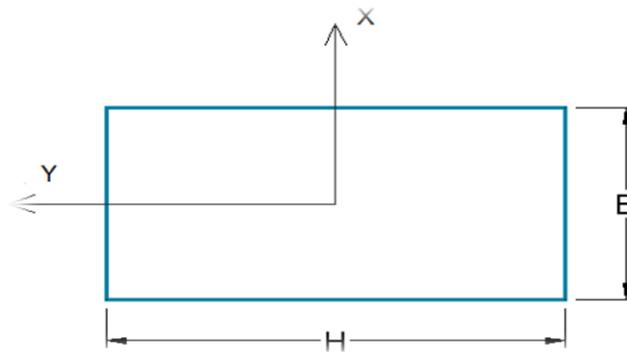


Figura 9. Esquema de columna típica

Fuente: Mosqueira, 2012

$$I_{xx} = \frac{B \cdot H^3}{12} \quad Z_x = \frac{B \cdot H^2}{6}$$
$$I_{yy} = \frac{B \cdot H^3}{12} \quad Z_y = \frac{H \cdot B^2}{6}$$

Dónde:

I_{xx} : Momento de inercia en la dirección x.

I_{yy} : Momento de inercia en la dirección y.

Z_x : Modulo de sección en la dirección x.

Z_y : Modulo de sección en la dirección y.

B : Base en la columna.

H : Altura en la columna.

Efecto en la rigidez producido por columna corta

En la evaluación de columna corta se localiza en la tabiquería, esta se determina con la rigidez total de la columna total y corta con la ecuación (San Bartolomé, 1998, p. 219).

$$K_{xCT} = \frac{12 \cdot E \cdot I_{xx}}{L_{CT}^3}$$

$$K_{yCT} = \frac{12 \cdot E \cdot I_{yy}}{L_{CT}^3}$$

$$K_{xCC} = \frac{12 \cdot E \cdot I_{xx}}{L_{CC}^3}$$

$$K_{yCC} = \frac{12 \cdot E \cdot I_{yy}}{L_{CC}^3}$$

Dónde:

K_{xCT} : Rigidez de la columna total en la dirección x.

K_{yCT} : Rigidez de la columna total en la dirección y.

K_{xCC} : Rigidez de la columna corta en la dirección x.

K_{yCC} : Rigidez de la columna corta en la dirección y.

I_{xx} : Momento de inercia en la dirección x.

I_{yy} : Momento de inercia en la dirección y.

L_{CT} : Longitud de la columna total.

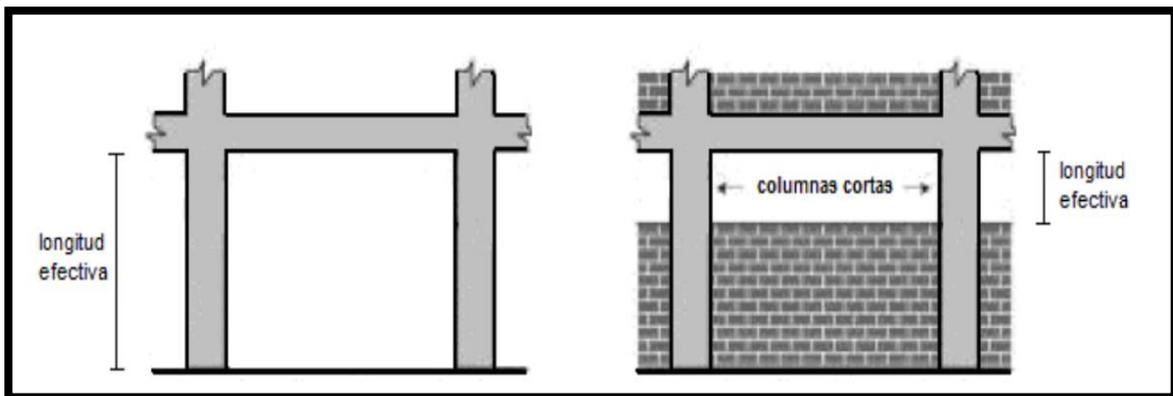


Figura 10. Columna restringida en su desplazamiento lateral

Fuente: San Bartolomé, 1998.

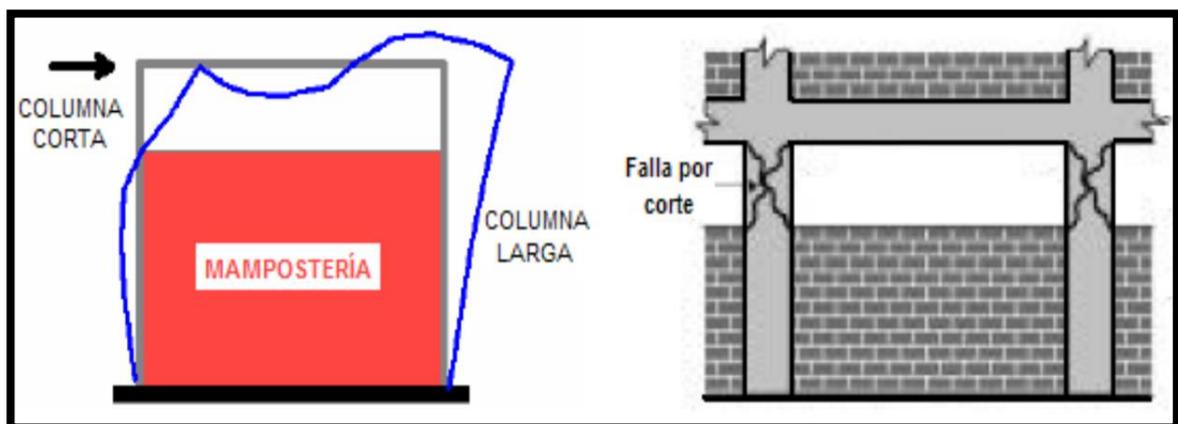


Figura 11. Comportamiento y falla por corte en las columnas cortas o de columna corta

Fuente: San Bartolomé, 1998.

2.6.3.2 Estado actual de la Edificación

Se evalúa de acuerdo en qué estado se encuentra la edificación (buena, regular, o mala calidad) teniendo en cuenta las fisuras, grietas, la deflexiones y asentamientos en tabique, vigas y columnas (Mosqueira, 2012, p.62)

Se mostrará fotografías de la estructura inspeccionada describiendo los problemas y los aspectos más resaltantes que se observan.

2.6.3.2.1 Vulnerabilidad sísmica no estructural

Los elementos no estructurales son aquellas que solo aportan masa a la estructura pero no cumplen ninguna función de soporte de cargas, estos no están conectados al sistema estructural. En algunos casos cuando el elemento este unido al sistema estructural sismorresistente y presenten fallas estos deben deformarse sin causar daños NTP E-030. Diseño Sismorresistente (2018, p.31)

Se toma en consideración la estabilidad de tabiques en el análisis de vulnerabilidad no estructural, la cual consiste en la comparación de momento resistente (M_r) y momento actuante causado por el sismo (M_a), los momentos son calculados en la base de los muros y paralelos al plano de los muros.

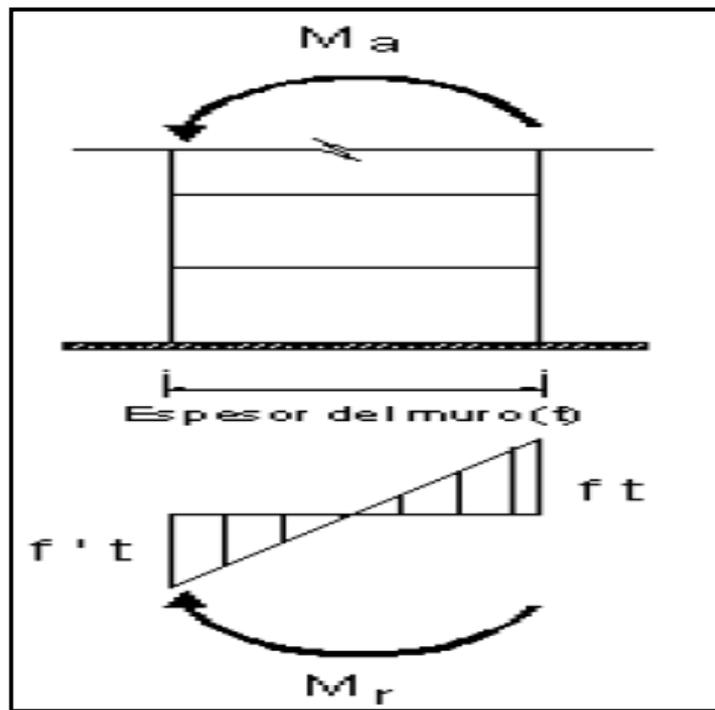


Figura 12. Momento resistente y actuante en un muro.

Fuente: NTP: E. 070 Albañilería, 2006.

Momento actuante (Ma)

El momento actuante para el muro se calcula de acuerdo a lo estipulado en la NTP E-070 Albañilería, 2006.

$$M_a = m \cdot w \cdot a^2$$

Dónde:

M_a : Momento actuante

m : Coeficiente de momento (adimensional), indica en la tabla 16

a : Dimensión crítica del paño de albañilería (tabla 16) en metros.

w : Carga sísmica ($\frac{kg}{m^2}$)

Tabla 16. Valores de coeficiente "m" y dimensión crítica "a"

VALORES DEL COEFICIENTE DE MOMENTOS "m" y DIMENSION CRITICA "a"								
CASO 1. MURO CON CUATRO BORDES ARRIOSTRADOS								
a = Menor dimensión								
b/a = 1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0	3,0	∞	
m = 0,0479	0,0627	0,0755	0,0862	0,0948	0,1017	0,118	0,125	
CASO 2. MURO CON TRES BORDES ARRIOSTRADOS								
a = Longitud del borde libre								
b/a = 0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,5	2,0	∞
m = 0,060	0,074	0,087	0,097	0,106	0,112	0,128	0,132	0,133
CASO 3. MURO ARRIOSTRADO SOLO EN SUS BORDES HORIZONTALES								
a = Altura del muro								
m = 0,125								
CASO 4. MURO EN VOLADIZO								
a = Altura del muro								
m = 0,5								

Fuente: NTP E-070 Albañilería. 2006.

Como se puede apreciar en la tabla 16, dependiendo el tipo de muro se podrá obtener los valores del coeficiente sísmico para cada uno de ellos.

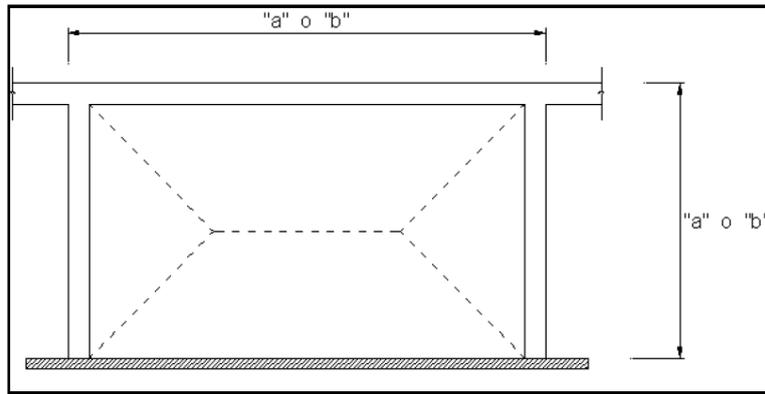


Figura 13. Muros con 4 bordes arriostrados

Fuente: NTP: E. 070 Albañilería, 2006.

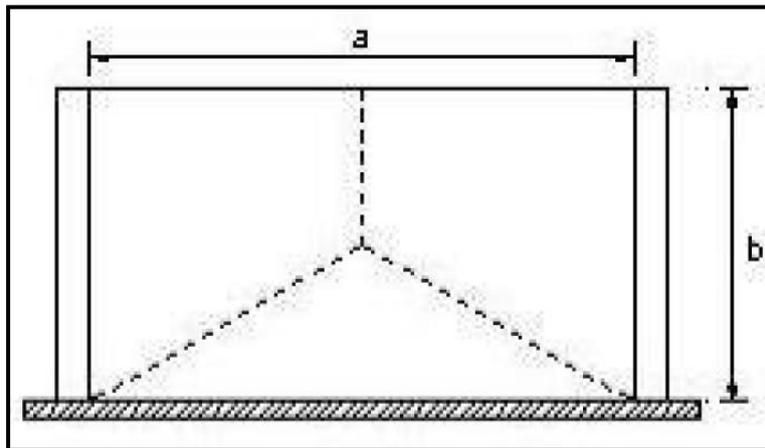


Figura 14. Muros con 3 bordes arriostrados

Fuente: NTP: E. 070 Albañilería, 2006.

La carga sísmica ($\frac{kg}{m^2}$) (w) se calcula de acuerdo a lo estipulado en la NTP E-070 Albañilería, 2006.

$$w = 0,8 \cdot Z \cdot U \cdot C_1 \cdot \gamma \cdot e$$

Dónde:

Z: factor de zona (0,45) NTE E.030. Diseño Sismorresistente

U : Factor de importancia (1,5) NTE E.030. Diseño Sismorresistente

C_1 : Coeficiente sísmico (2,0) NTE E.030. Diseño Sismorresistente

e : Espesor bruto del muro (incluyendo tarrajeos), en metros

γ : Peso volumétrico de la albañilería ($1800 \frac{kg}{m^3}$) NTE E.070. Albañilería

Tabla 17. Coeficiente Sísmico C_1

VALORES DE C_1	
- Elementos que al fallar puedan precipitarse fuera de la edificación y cuya falla entrañe peligro para personas u otras estructuras.	3,0
- Muros y tabiques dentro de una edificación.	2,0
- Tanques sobre la azotea, casa de máquinas, pérgolas, parapetos en la azotea.	3,0
- Equipos rígidos conectados rígidamente al piso.	1,5

Fuente: NTP E-030 Diseño sismorresistente, 2018.

De la tabla 17, para determinar las solicitaciones de diseño en los elementos no estructurales como (muros, tabiques, parapetos etc.), con masa distribuidas. La carga se convertirá uniformemente distribuida por unidad de área. En cuanto a muros y tabiques que soportan horizontalmente en dos niveles consecutivos, se toma el promedio de aceleración.

Momento resistente (M_r)

Para evaluar el momento resistente a tracción por flexión (M_r) del muro, el esfuerzo sometido a flexión (σ_m) de un elemento es:

$$\sigma_m = \frac{M_r \cdot C}{I}$$

De la ecuación se puede deducir:

$$M_r = \frac{f_t \cdot I}{C}$$

Dónde:

f_t : Esfuerzo de tracción por flexión de la albañilería ($\frac{1,50 \text{ kg}}{\text{cm}^2}$) (NTP E-070 Albañilería, 2006)

I : Momento de inercia (m^4) de la sección del muro

C : Distancia (m) del eje neutro a la fibra extrema de la sección

$$M_r = \frac{150 \cdot \frac{t^3}{12}}{\frac{t}{2}} = \frac{150 \cdot t^3 \cdot 2}{t \cdot 12} = \frac{300 \cdot t^3}{t \cdot 12} = \frac{300 \cdot t^2}{12}$$

$$M_r = 25 \cdot t^2 \frac{KN - m}{m}$$

Verificación de estabilidad de tabiques

M_a	\leq	M_r	El tabique es estable
M_a	$>$	M_r	El tabique es inestable

Planos

Se plasmará la institución educativa de acuerdo a su distribución de ambientes, estos serán dibujados únicamente para la evaluación de riesgo sísmico.

Tabla 18. *Determinación de la vulnerabilidad sísmica*

Vulnerabilidad sísmica					
Estructural				No estructural	
Sismicidad (60%)		Estado actual (30%)		Tabiquería y parapetos (10%)	
Adecuada	1	Buena Calidad	1	Todos estables	1
Aceptable	2	Regular Calidad	2	Algunos estables	2
Inadecuada	3	Mala Calidad	3	Todos inestables	3

Fuente: Mosqueira, 2012

Vulnerabilidad sísmica = 0.6 X Comportamiento sísmico + 0.3 X estado actual + 0.1 X estabilidad de tabiques

A partir de los resultados obtenidos del comportamiento estructural, estado actual de la edificación y evaluación de elementos no estructurales se obtendrá numéricamente el valor de la vulnerabilidad estructural y consecuentemente el nivel de vulnerabilidad.

Tabla 19. *Nivel de vulnerabilidad sísmica*

Vulnerabilidad Sísmica	Rango
Baja	1.00 a 1.40
Media	1.50 a 2.10
Alta	2.20 a 3.00

Fuente: Mosqueira, 2012

2.7. Aspectos Éticos.

Para llevar a cabo la investigación presente se tomará en cuenta la veracidad de la información que se recoge de campo, el acatamiento por la originalidad de la propiedad intelectual de las distintas fuentes consultadas, del mismo modo el respeto por las convicciones religiosas, políticas y morales.

III. RESULTADOS

3.1 Descripción de la zona de estudio

3.1.1. Situación geográfica

El distrito de Ate es uno de los 43 distritos que conforman la provincia de Lima, ubicada en el departamento de Lima, en el Perú. Se halla sobre la margen izquierda del río Rímac.

Tiene los siguientes límites:

- ✓ Por el norte con Lurigancho – Chosica
- ✓ Por el este con Chaclacayo
- ✓ Por el sur con Cieneguilla, Pachacamac y La Molina
- ✓ Por el oeste con Santiago de Surco, San Borja, San Luis, El Agustino y Santa Anita.

La Institución Educativa Aichi Nagoya está ubicado en la calle los Jazmines del centro poblado de Vitarte en el distrito de Ate, Provincia y Departamento de Lima.

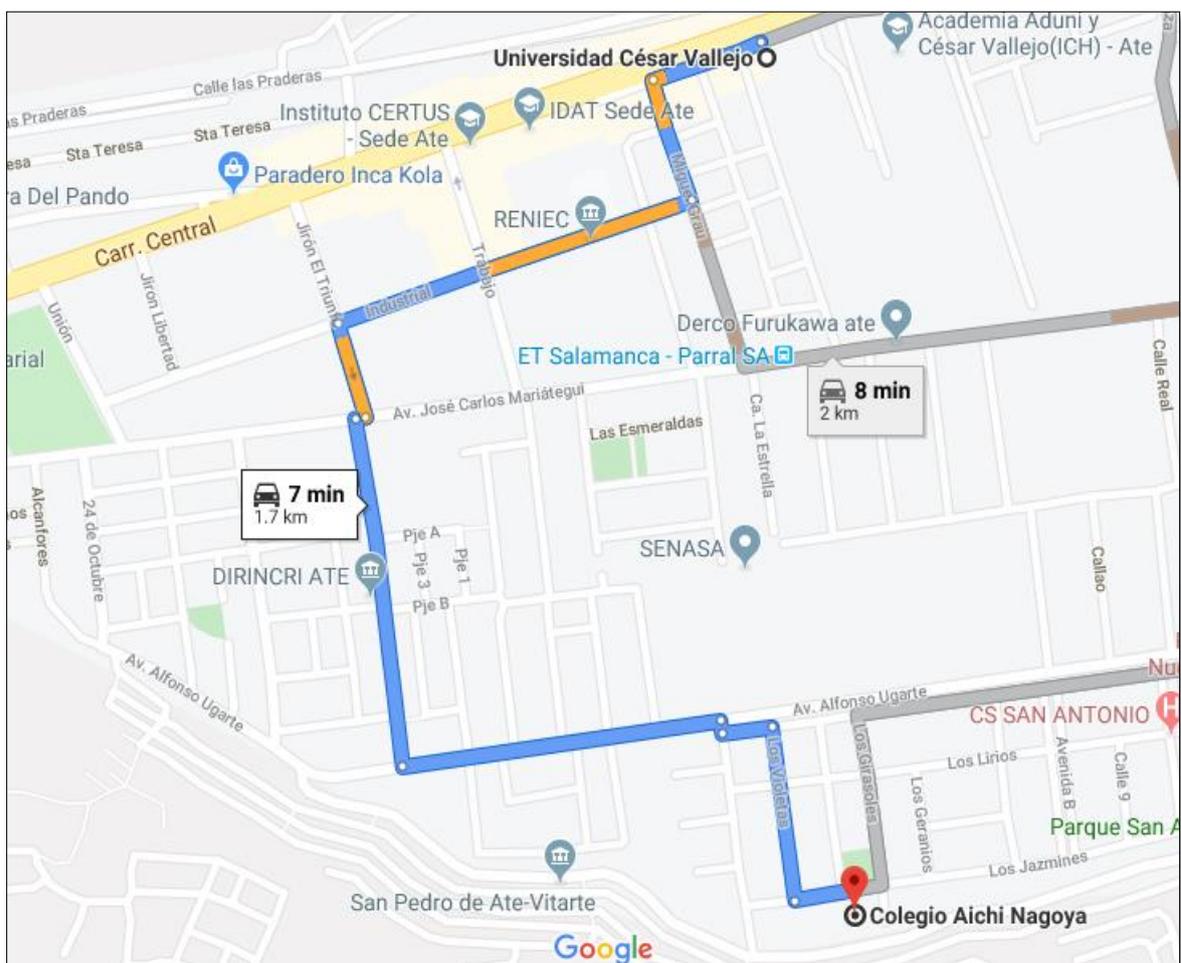


Figura 15. Ubicación geográfica de la Institución Educativa Aichi Nagoya

Fuente: Google más.

3.2 Peligro sísmico

3.2.1 Sismicidad.

Tabla 20. *Tabla de Zonificación sísmica del Perú, por distritos y provincias de cada zona*

Región (DPTO)	Provincia	Distrito	Zona Sísmica	Ámbito
LIMA	LIMA	ANCON	4	TODOS LOS DISTRITOS
		ATE		
		BARRANCO		
		BREÑA		
		CARABAYLLO		
		CHACLACAYO		
		CHORRILLOS		
		CIENEGULLA		
		COMAS		
		EL AGUSTINO		
		INDEPENDENCIA		
		JESUS MARIA		
LA MOLINA				
LA VICTORIA				

Fuente: NTP – E 030, Diseño Sismorresistente, 2018

De la tabla 20 se puede deducir que la provincia y región Lima está en una Zona sísmica 4, en el ámbito de todos los distritos, uno de estos es el distrito de Ate en donde está ubicado la Institución Educativa Aichi Nagoya, esto quiere decir que se encuentra en Z₄ zona con alta sismicidad y con aceleración máxima de 0.45, según el mapa de sismicidad sísmica del Perú.

Esta Clasificación sísmica de la subdivisión del territorio peruano en zonas específicas se corrobora con el mapa sísmico del Perú que se muestra en la figura 16, este mapa que indica el Instituto Geofísico del Perú muestra las zonas que se caracterizan por un mismo peligro debido a la intensidad de la aceleración del suelo con respecto a la gravedad que prevén datos importantes para conocer la actividad sísmica de cada zona.

El mapa del Instituto Geofísico del Perú muestra los sismos ocurridos desde 1960 hasta el 2017 que se calculó en función a la profundidad de sus focos superficiales, intermedios y profundos, el tamaño de sus símbolos indican la magnitud del sismo y representa la cantidad de energía liberada.

En base a estos dos mapas de sismos del Perú se llega a catalogar que mientras más cerca a la costa Peruana mayor sismicidad y mayor aceleración debido a que esta zona está en una zona de debilidad de corteza terrestre.

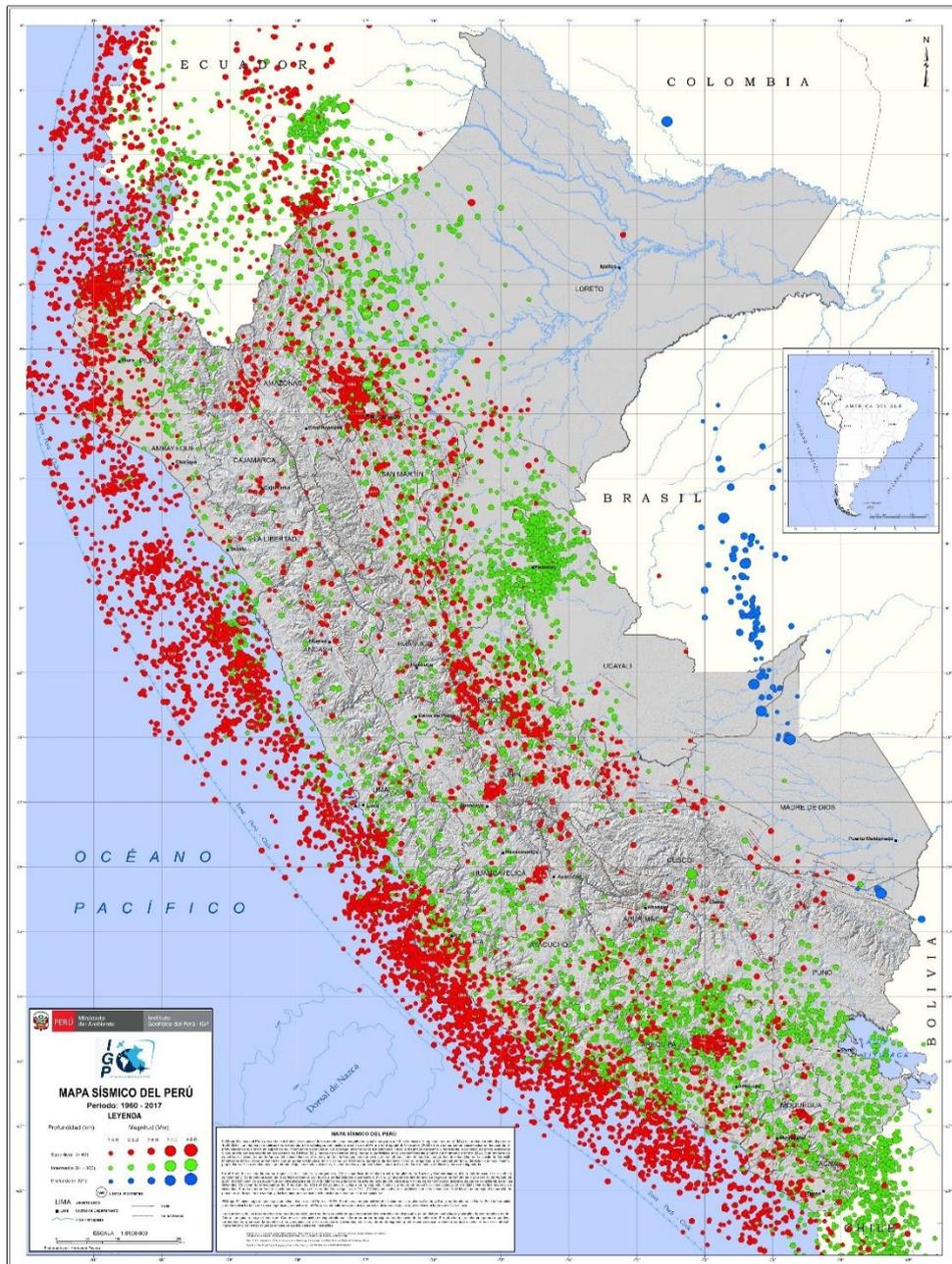


Figura 16. Mapa de sismicidad del Perú

Fuente: IGP, 2017.

Sismicidad	Parámetro
4	Alto

3.2.2 Suelo

Para determinar el tipo de suelo de la zona de estudio y clasificar de acuerdo a la NTP E-030. Diseño sismorresistente se utilizaron datos de un estudio de microzonificación sísmica que se realizó en el distrito de Ate por CISMID en el 2014. Se realizaron ensayos de MASW en distintos puntos del distrito, siendo el más cercado a la Institución Educativa Aichi Nagoya el ensayo MASW número 10.

ENSAYO MASW

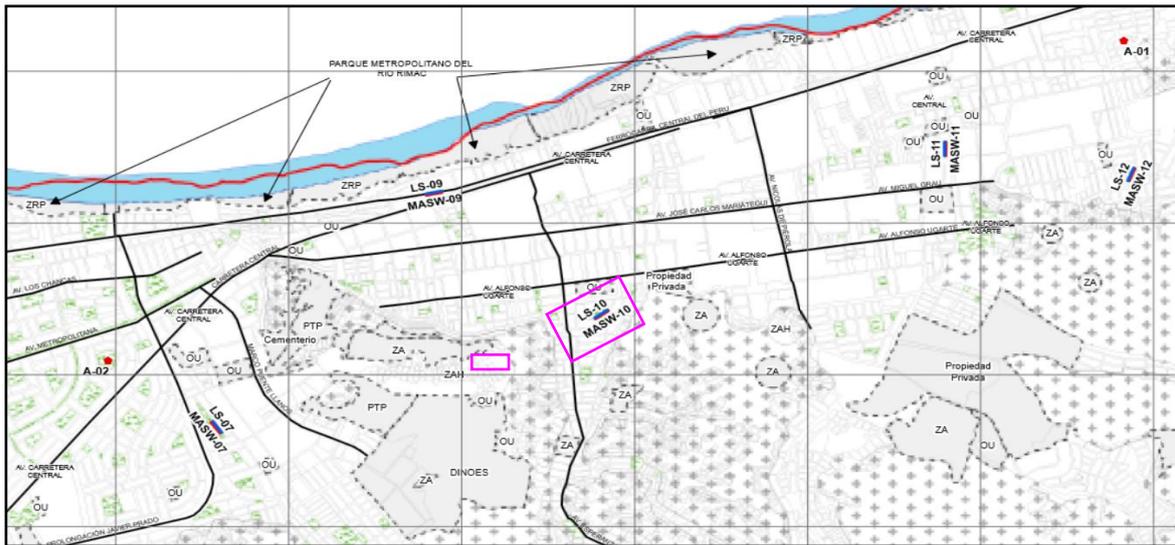


Figura 17. Ensayo MASW

Fuente: CISMID, 2014.

El perfil MASW-10, ubicado en la zona centro del área de estudio, presenta velocidades de ondas de corte que corresponden a un material granular suelto a medianamente denso hasta los 17.6 m de profundidad, seguido inmediatamente por un material granular denso hasta la máxima profundidad explorada de 30.0 m, a esta profundidad se encontró una máxima velocidad de ondas de corte de 475 m/s. Para este perfil se tiene una velocidad de ondas de corte promedio en los 30.0 m (V_{s30}) de **312 m/s**. (CISMID, 2014)

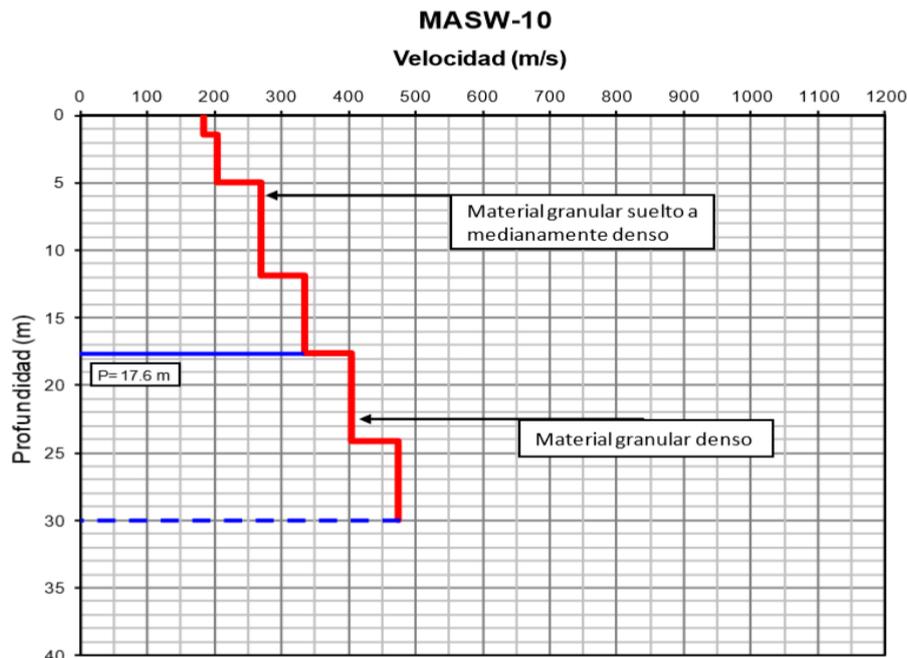


Figura 18. Perfil del ensayo MASW 10

Fuente: CISMID, 2014.

3.2.3 Topografía

El resultado obtenido de la pendiente de la zona de estudio es de 1.01%, como se indica en el anexo N° 15, la cual según Reglamento de clasificación de tierras por capacidad de uso mayor (D.S. N° 017/09-AG) se llega a catalogar que ésta pendiente es Plana.

Tabla 21. Asignación de Valores para la evaluación del Peligro Sísmico

Parámetro	Calificación	Observación	Valor asignado
Sismicidad	Z ₄	Zona de alta sismicidad	3
Suelo	S ₂	<ul style="list-style-type: none"> • Velocidad de ondas de corte de 312 m/s • Suelo: Intermedio 	2
Topografía	Plana	Pendiente menor a 15%	1

Fuente: elaboración propia

De acuerdo a los resultados obtenidos sobre los parámetros que miden el peligro sísmico de la zona de estudio como se muestra en la tabla 21, se procede hacer el cálculo con la siguiente ecuación.

$$Peligro\ Sísmico = (0.40 \times 3) + (0.40 \times 2) + (0.20 \times 1)$$

$$Peligro\ Sísmico = 2.20$$

Tabla 22. Nivel de Peligro Sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya

Peligro sísmico						
Sismicidad (40%)		Suelo (40%)		Topografía (20%)		Nivel de Peligro
Baja	1	Rígido	1	Plana	1	MEDIO
Media	2	Intermedio	2	Media	2	
Alta	3	Flexible	3	Pronunciada	3	

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla 22, se determina que la Institución Educativa Aichi Nagoya tiene un Nivel de Peligro sísmico **MEDIO**.

A continuación se mostrara un resumen de los cuatro pabellones de Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa Aichi Nagoya.

3.3 Vulnerabilidad Sísmica

3.3.1 Vulnerabilidad Sísmica Estructural

3.3.1.1 Comportamiento Estructural

✓ Deriva de entrepiso

Deriva de entre piso obtenidos de los modelos estructurales para ambas direcciones

Tabla 23. Derivas de entrepiso del pabellón 1

Derivas de entrepiso en el eje (X)					
NIVEL	ALTUR A (m)	DERIVA Δ ELÁSTICA	DERIVA Δ INELÁSTICA	DERIVA Δ LIMITE E.030	VERIFICACIÓN
Piso 2	6.40	0.001342	0.008052	0.007	No Cumple
Piso 1	3.30	0.001563	0.009378	0.007	No Cumple
Base	---	--	---	----	-----
Derivas de entrepiso en el eje (Y)					
Piso 2	6.40	0.000033	0.0001485	0.005	Cumple
Piso 1	3.30	0.000034	0.000153	0.005	Cumple
Base	---	--	---	----	-----

Fuente: Elaboración propia

Tabla 24. Derivas de entrepiso del pabellón 2.

Derivas de entrepiso en el eje (X)					
NIVEL	ALTUR A (m)	DERIVA Δ ELÁSTICA	DERIVA Δ INELÁSTICA	DERIVA Δ LIMITE E.030	VERIFICACIÓN
Piso 2	6.40	0.001448	0.008688	0.007	No Cumple
Piso 1	3.30	0.001655	0.00993	0.007	No Cumple
Base	---	--	---	----	-----
Derivas de entrepiso en el eje (Y)					
Piso 2	6.40	0.0000360	0.000162	0.005	Cumple
Piso 1	3.30	0.0000360	0.000162	0.005	Cumple
Base	---	--	---	----	-----

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Derivas de entrepiso del pabellón 3.

NIVEL	ALTUR A (m)	DERIVA Δ ELÁSTICA	DERIVA Δ INELÁSTICA	DERIVA Δ LIMITE E.030	VERIFICACIÓN
Piso 2	6.40	0.009075	0.05445	0.007	No Cumple
Piso 1	3.30	0.005935	0.03561	0.007	No Cumple
Base	---	--	---	----	-----
Derivas de entrepiso en el eje (Y)					
Piso 2	6.40	0.000098	0.0004410	0.005	Cumple
Piso 1	3.30	0.000079	0.0003555	0.005	Cumple
Base	---	--	---	----	-----

Fuente: Elaboración propia

Tabla 26. Derivas de entrepiso del pabellón 4

NIVEL	ALTURA (m)	DERIVA Δ ELÁSTICA	DERIVA Δ INELÁSTICA	DERIVA Δ LIMITE E.030	VERIFICACIÓN
Piso 2	6.40	0.001349	0.008094	0.007	No Cumple
Piso 1	3.30	0.000071	0.000426	0.007	Cumple
Base	---	--	---	----	-----
Derivas de entrepiso en el eje (Y)					
Piso 2	6.40	0.000055	0.0002475	0.005	Cumple
Piso 1	3.30	0.000034	0.000153	0.005	Cumple
Base	---	--	---	----	-----

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en las tablas 23, 24, 25 y 26 las derivas de entrepiso en la dirección del eje X sobrepasan a lo establecido en la NTP E.030 para pórticos 0.007, mientras que la del eje Y si cumple para muros estructurales 0.005. Por tanto la dirección en la que la estructura se desplaza más durante un evento sísmico es la dirección X.

✓ Junta sísmica

El espesor de la junta sísmica se determinó mediante la comparación de la norma E 030” Diseño sismorresistente”, 2018.

Tabla 27. Espesor de La Junta Sísmica

Pabellón	Descripción	Altura (cm)	Junta existente (cm)	Junta Necesaria $S=3+0.004(h-500)$ (cm)	Evaluación
1	Estructura	640	3.00	3.50	No cumple
2	Escalera	450	2.50	2.80	No cumple
3	Escalera	450	2.50	2.80	No cumple
4	Escalera	450	2.50	2.80	No cumple

Fuente: Elaboración propia

En la tabla 27 se puede apreciar que las juntas sísmicas que presenta entre la estructura y la escalera de los pabellones son insuficientes dando lugar que ante un evento sísmico se genere una fuerza concentrada en la estructura para lo cual este no fue diseñada.

✓ Comportamiento de vigas

Para determinar el adecuado comportamiento de las vigas se evaluó los momentos resistentes y momentos actuantes, para ello se usó lo descrito en el capítulo anterior. En las figuras siguientes se mostrara los momentos resistentes de las vigas y los momentos actuantes con sismo ante estos verificando la resistencia de todos.

Pabellón 1.

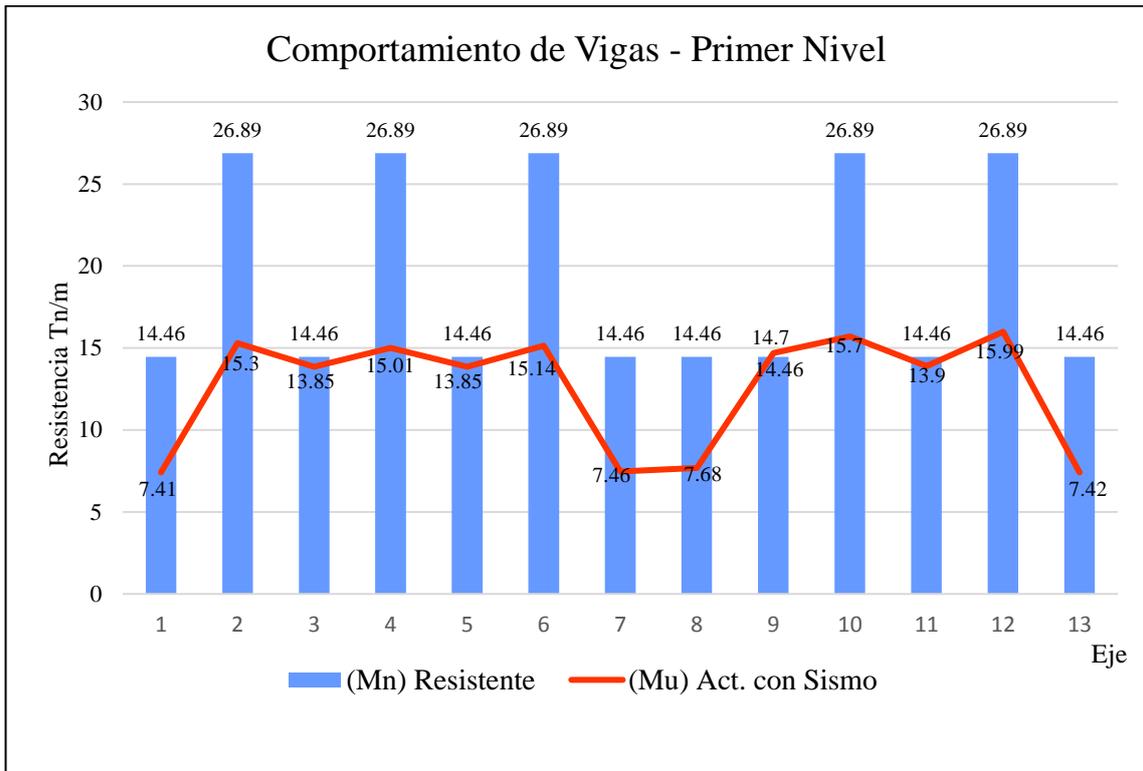


Figura 19. Comportamiento de Vigas del pabellón 1, primer nivel

Fuente: Elaboración propia

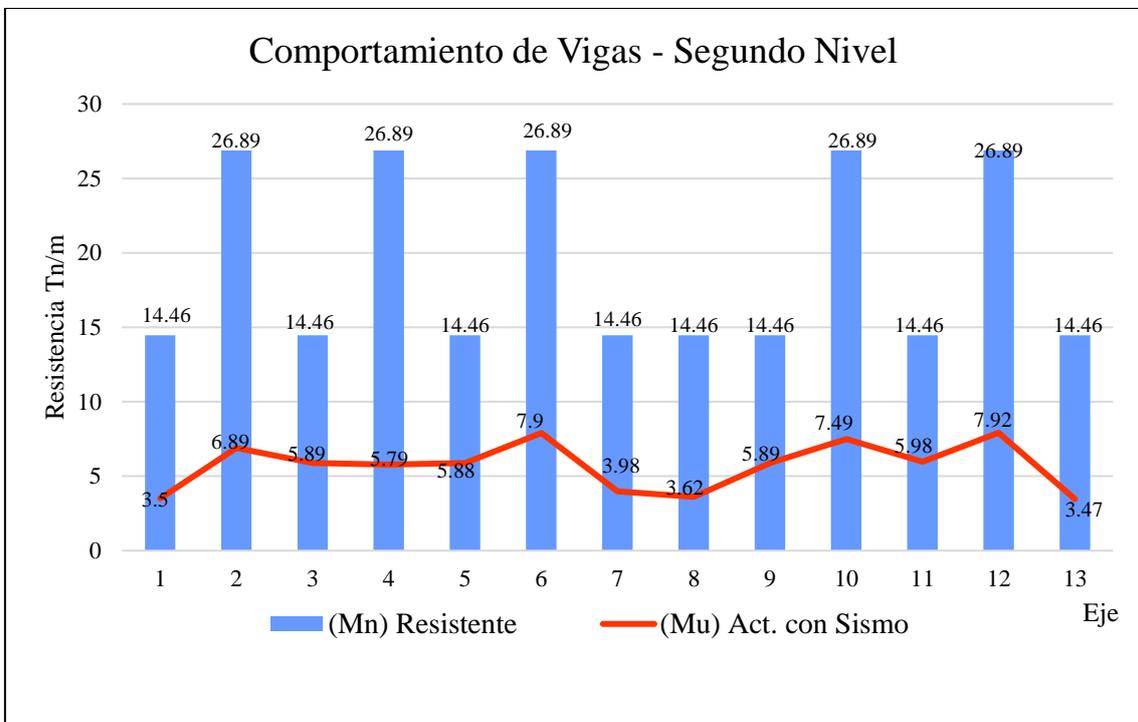


Figura 20. Comportamiento de Vigas del pabellón 1, segundo nivel

Fuente: Elaboración propia

Pabellón 2.

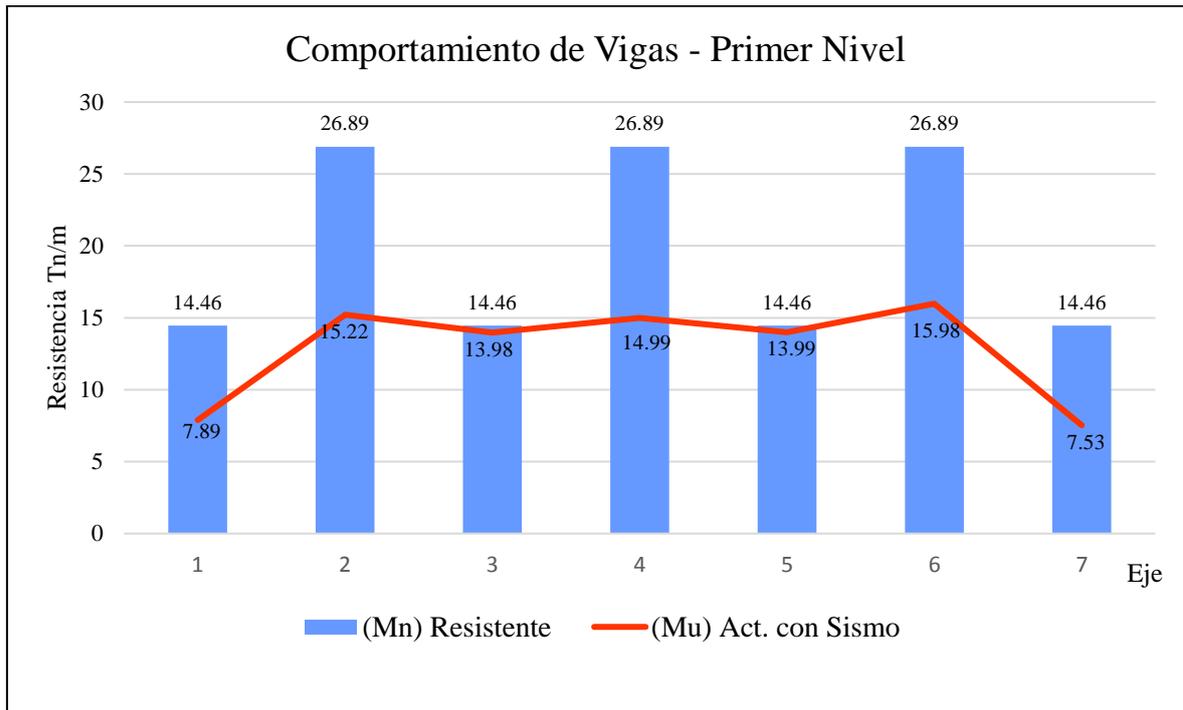


Figura 21. Comportamiento de Vigas del pabellón 2, primer nivel

Fuente: Elaboración propia

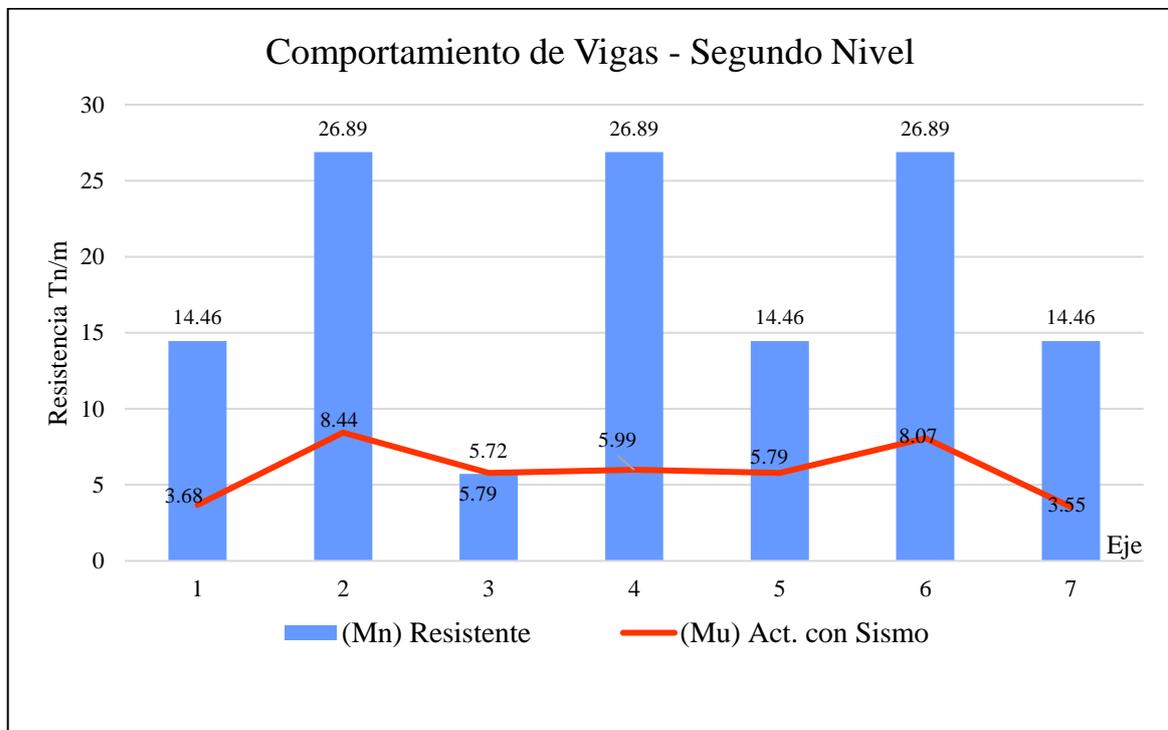


Figura 22. Comportamiento de Vigas del pabellón 2, segundo nivel

Fuente: Elaboración propia

Pabellón 3.

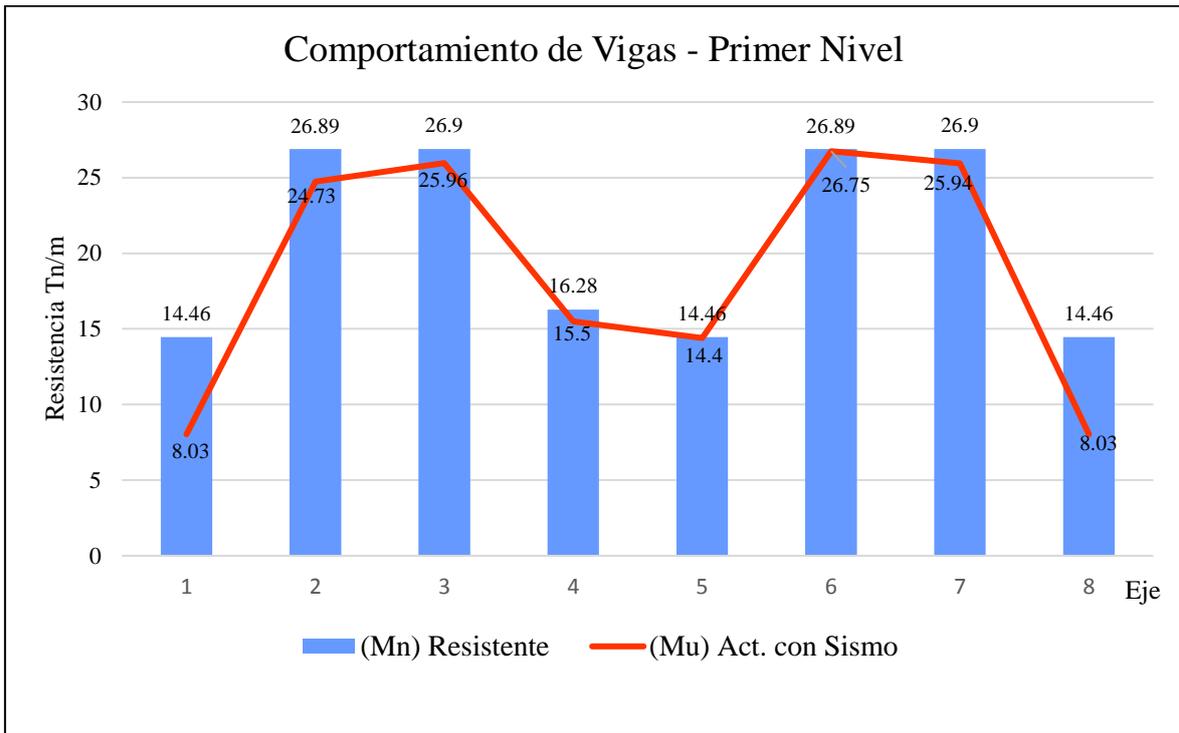


Figura 23. Comportamiento de Vigas del pabellón 3, primer nivel

Fuente: Elaboración propia

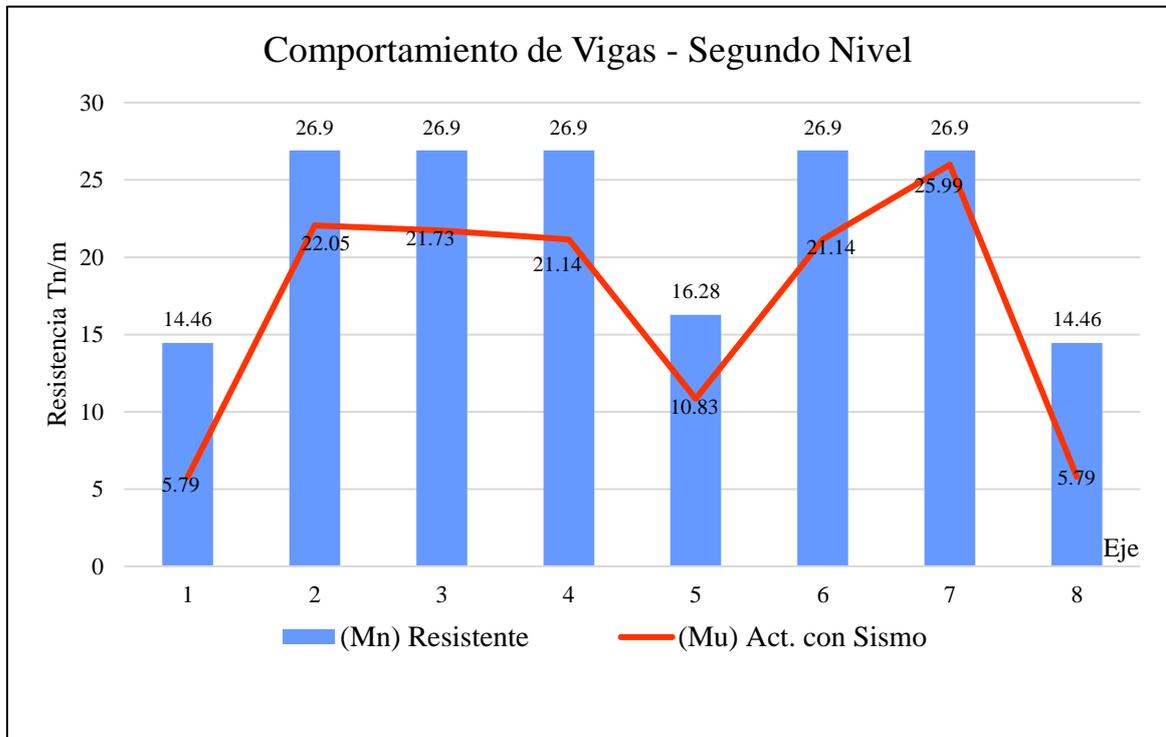


Figura 24. Comportamiento de Vigas del pabellón 3, segundo nivel

Fuente: Elaboración propia

Pabellón 4.

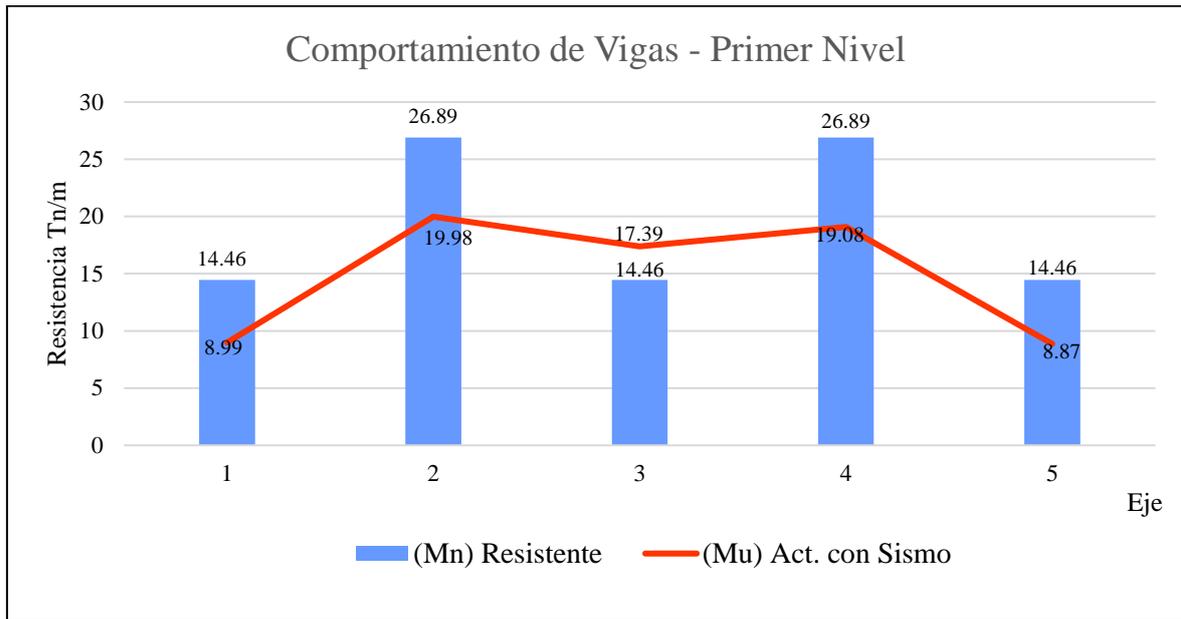


Figura 25. Comportamiento de Vigas del pabellón 4, primer nivel

Fuente: elaboración propia

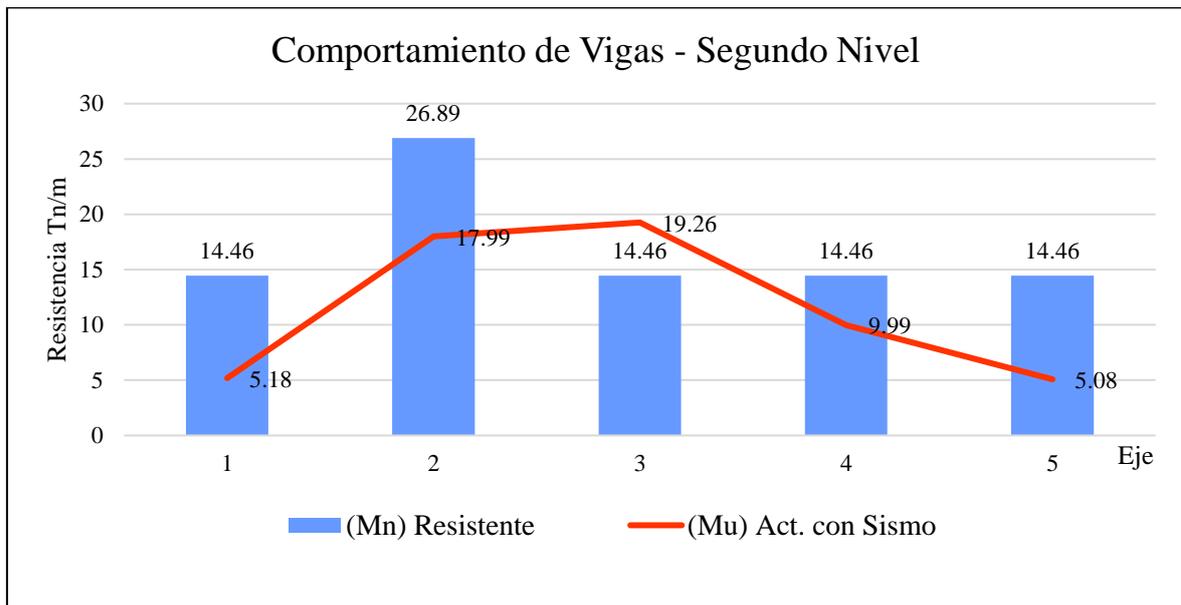


Figura 26. Comportamiento de Vigas del pabellón 4, segundo nivel

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de las figuras 19-26 muestran el comportamiento de vigas donde se aprecia un adecuado comportamiento debido a que el momento nominal resistente es superior o mayor al momento actuante ante cargas actuantes generado de sismo y por ende resistente a las cargas de servicio (cargas muertas y cargas vivas).

✓ Comportamiento de columnas

Para evaluar el comportamiento de las columnas de la edificación, primero se determinó la cuantía de acero que existe en la sección y la cuantía de acero que se necesita en la misma.

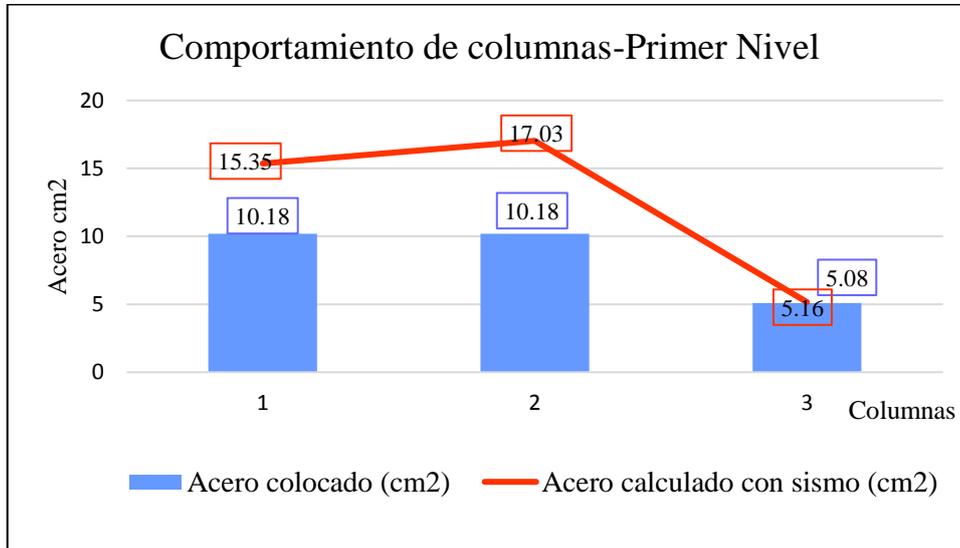


Figura 27. Comportamiento de Columnas del primer nivel de los pabellones
Fuente: Elaboración propia

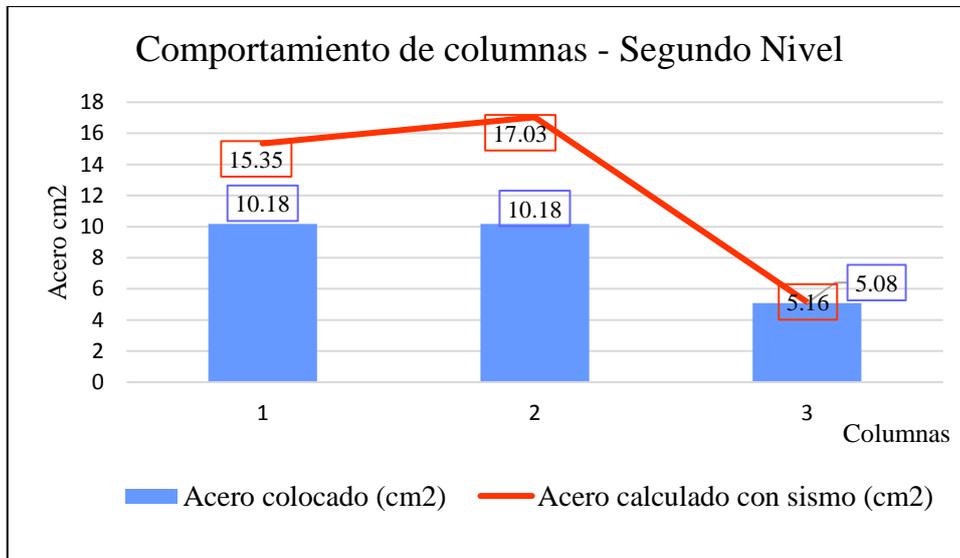


Figura 28. Comportamiento de Columnas del segundo nivel de los pabellones
Fuente: Elaboración propia

En la figura 27 y 28 se muestran los resultados de las columnas de los 3 tipos, al tener similitud estructural todos los pabellones y existencia de los tres tipos de columnas en todos se muestra un resumen general, donde se aprecia que todas las columnas tienen un comportamiento inadecuado ante cargas sísmicas, las secciones y la cantidad de acero que contienen es inadecuado.1|

Tabla 28. *Momento de inercia y Modulo de sección de columnas*

Tipo	B (cm)	H (cm)	Ixx (cm4)	Iyy (cm4)	Zx(cm4)	Zy(cm4)
C-1	25	64	546133	83333,3	17066,6667	6666,66667
C-2	30	64	655360	144000	20480	9600
C-3	25	64	546133	83333,3	17066,6667	6666,66667

Fuente: Elaboración propia

Tabla 29. *Relación de Rigidez de la Columna Corta y Columna Total*

Columna	LCT (m)	LCC (m)	Ixx (cm4)	Iyy (cm4)	Longitud Total		Longitud Corta		Relación de K	
					K _{XLT} (Tn/m)	K _{YLT} (Tn/m)	K _{XLC} (Tn/m)	K _{YLC} (Tn/m)	K _{XLC} /K _{XLT}	K _{YLC} /K _{YLT}
Efecto de columna corta, Derecha-Primer Nivel										
C-1	2,8	0,75	0,0055	0,0008	3884,64	592,75	202134,60	30843,29	52,03	52,03
C-2	2,8	0,75	0,0066	0,0014	4661,56	1024,27	242561,52	53297,21	52,03	52,03
Efecto de columna corta, Izquierda-Primer Nivel										
C-1	2,8	1,7	0,0055	0,0008	3884,64	592,75	17357,12	2648,49	4,47	4,47
C-2	2,8	1,7	0,0066	0,0014	4661,56	1024,27	20828,54	4576,58	4,47	4,47
Efecto de columna corta, Izquierda-Segundo Nivel										
C-1	2,8	0,75	0,0055	0,0008	3884,6	592,7	202134,6	30843,3	52,0	52,0
C-2	2,8	0,75	0,0066	0,0014	4661,6	1024,3	242561,5	53297,2	52,0	52,0
Efecto de columna corta, Izquierda-Segundo Nivel										
C-1	2,8	1,5	0,0055	0,0008	3884,6	592,7	25266,8	3855,4	6,5	6,5
C-2	2,8	1,5	0,0066	0,0014	4661,6	1024,3	30320,2	6662,2	6,5	6,5

Fuente: Elaboración propia

Los cuatro pabellones de la Institución Educativa Aichi Nagoya presentan similitud estructural, por lo tanto las dimensiones de las columnas (altura) son iguales, al igual que las dimensiones de los tabiques (altura) que también son iguales, por esta razón en la tabla 29 se aprecia los resultados de la rigideces de las columnas para todos los pabellones.

- Se aprecia que en la parte derecha (fachada) del primer nivel las columnas 1 y 2, la dimensión de la columna corta ante un movimiento sísmico absorbe 52 veces más fuerza sísmica que soportaría la columna larga.
- Se aprecia en la parte izquierda (posterior) del primer nivel las columnas 1 y 2, la dimensión de la columna corta ante un movimiento sísmico absorbe 4,47 veces más fuerza sísmica que soportaría la columna larga.
- Se aprecia que en la parte derecha (fachada) del segundo nivel las columnas 1 y 2, la dimensión de la columna corta ante un movimiento sísmico absorbe 52 veces más fuerza sísmica que soportaría la columna larga.

- Se aprecia en la parte izquierda (posterior) del segundo nivel las columnas 1 y 2, la dimensión de la columna corta ante un movimiento sísmico absorbe 6,5 veces más fuerza sísmica que soportaría la columna larga.

3.3.1.2 Estado Actual

Se realizó una inspección visual de la estructura para conocer el estado actual y verificar si se presencia fisuras, grietas o cualquier otro tipo de daño en los elementos estructurales y no estructurales.



Figura 33. Pabellón 1

Fuente: Elaboración propia



Figura 34. Pabellón 2

Fuente: Elaboración propia



Figura 35. Pabellón 3

Fuente: Elaboración propia



Figura 36. Pabellón 4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Derivas de entrepiso del pabellón 4

Descripción	Estado de Conservación			Observación
	Bueno	Regular	Malo	
Columnas del primer Nivel	✓			No se presencia depostillamiento de las aristas en columnas
Columnas del segundo nivel	✓			No se presencia depostillamiento de las aristas en columnas
Vigas del primer nivel	✓			No se presencia fisuras ni grietas ni daños por agentes externos.
Vigas del segundo nivel	✓			No se presencia fisuras ni grietas ni daños por agentes externos.
Losa aligerada del primer nivel	✓			No se presencia fisuras ni grietas ni daños por agentes externos.
Losa Aligerada del segundo nivel	✓			No se presencia fisuras ni grietas ni daños por agentes externos.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 31. Estado Actual de los elementos no estructurales de la Institución Educativa Aichi Nagoya

Descripción	Estado de Conservación			Observación
	Bueno	Regular	Malo	
Tabiques del primer Nivel	✓			No se presencia picaduras ni desintegración del ladrillos
Tabiques del segundo nivel	✓			No se presencia picaduras ni desintegración del ladrillos
Pisos del primer nivel	✓			Pisos de cemento pulido sin fisuras ni rajaduras ni desgaste por uso
Pisos del segundo nivel	✓			Pisos de cemento pulido sin fisuras ni rajaduras ni desgaste por uso
puertas primer nivel	✓			Puertas de madera sin deterioro
Puertas del segundo nivel	✓			Puertas de madera sin deterioro
Ventanas del primer nivel	✓			Vidrios simples no adecuados para instituciones educativas
Ventanas del segundo nivel	✓			Vidrios simples no adecuados para instituciones educativas

Fuente: Elaboración propia

Los resultados obtenidos de la inspección visual sobre el estado actual de la edificación indican que los elementos estructurales y los elementos no estructurales no presentan daños significativos aun teniendo en cuenta que la estructura tiene una antigüedad de 27 años por lo que se considera que el estado de conservación del pabellón 3 de la Institución Educativa Aichi Nagoya es Bueno.

3.3.2 Vulnerabilidad Sísmica no Estructural

A continuación se detallan los resultados adquiridos de los muros usados como alfeizar de la Institución Educativa Aichi Nagoya.

Z	0,45
U	1,5

Tabla 32. Verificación de la Estabilidad de tabiques – Pabellón 1

Muros	Factores					Ma	Mr	Resultado
	C_1	m	P_e	A	t	$0,54C_1P_e m a^2$	$25 t^2$	$M_a \leq M_r$
	Adim.	Adim.	KN/m ²	M	m	KN-m/m	KN-m/m	
Tabiques – Izquierda-Primer Nivel								
M2	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M3	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M4	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M5	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M6	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M7	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M8	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M9	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M10	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M11	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M1	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
Tabiques – Derecha-Primer Nivel								
M1	2	0,0920	2,7	2,05	0,15	1,13	0,56	Inestable
M2	2	0,0627	2,7	2,05	0,15	0,77	0,56	Inestable
M3	2	0,0920	2,7	2,05	0,15	1,13	0,56	Inestable
M4	2	0,0627	2,7	2,05	0,15	0,77	0,56	Inestable
M5	2	0,0627	2,7	2,05	0,15	0,77	0,56	Inestable
M6	2	0,0920	2,7	2,05	0,15	1,13	0,56	Inestable
M7	2	0,0627	2,7	2,05	0,15	0,77	0,56	Inestable
M8	2	0,0920	2,7	2,05	0,15	1,13	0,56	Inestable
M9	2	0,0627	2,7	2,05	0,15	0,77	0,56	Inestable
M10	2	0,0920	2,7	2,05	0,15	1,13	0,56	Inestable
M11	2	0,0627	2,7	2,05	0,15	0,77	0,56	Inestable
Tabiques – Izquierda-Segundo Nivel								
M1	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M2	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M3	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M4	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M5	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M6	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M7	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M8	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable

M9	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M10	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M11	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
Tabiques – Derecha-Segundo Nivel								
M1	2	0,0994	2,7	1,85	0,15	0,99	0,56	Inestable
M2	2	0,0691	2,7	1,85	0,15	0,69	0,56	Inestable
M3	2	0,0994	2,7	1,85	0,15	0,99	0,56	Inestable
M4	2	0,0627	2,7	1,85	0,15	0,63	0,56	Inestable
M5	2	0,0948	2,7	1,85	0,15	0,95	0,56	Inestable
M6	2	0,0994	2,7	1,85	0,15	0,99	0,56	Inestable
M7	2	0,0948	2,7	1,85	0,15	0,95	0,56	Inestable
M8	2	0,0994	2,7	1,85	0,15	0,99	0,56	Inestable
M9	2	0,0627	2,7	1,85	0,15	0,63	0,56	Inestable
M10	2	0,0994	2,7	1,85	0,15	0,99	0,56	Inestable
M11	2	0,0627	2,7	1,85	0,15	0,63	0,56	Inestable

Fuente: Elaboración propia

Tabla 33. Verificación de la Estabilidad de tabiques – Pabellón 2

Muros	Factores					Ma	Mr	Resultado
	C_1	m	P_e	A	t	$0,54C_1P_e ma^2$	$25t^2$	$M_a \leq M_r$
	Adim.	Adim.	KN/m2	M	m	KN-m/m	KN-m/m	
Tabiques – Izquierda-Primer Nivel								
M1	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M2	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M3	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M4	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M5	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M6	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
Tabiques – Derecha-Primer Nivel								
M1	2	0,0920	2,7	2,05	0,15	1,13	0,56	Inestable
M2	2	0,0627	2,7	2,05	0,15	0,77	0,56	Inestable
M3	2	0,0627	2,7	2,05	0,15	0,77	0,56	Inestable
M4	2	0,0920	2,7	2,05	0,15	1,13	0,56	Inestable
M5	2	0,0627	2,7	2,05	0,15	0,77	0,56	Inestable
M6	2	0,0920	2,7	2,05	0,15	1,13	0,56	Inestable
Tabiques – Izquierda-Segundo Nivel								
M1	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M2	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M3	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M4	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M5	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M6	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
Tabiques – Derecha-Segundo Nivel								
M1	2	0,0994	2,7	1,85	0,15	0,99	0,56	Inestable
M2	2	0,0691	2,7	1,85	0,15	0,69	0,56	Inestable
M3	2	0,0691	2,7	1,85	0,15	0,69	0,56	Inestable

M4	2	0,0994	2,7	1,85	0,15	0,99	0,56	Inestable
M5	2	0,0691	2,7	1,85	0,15	0,69	0,56	Inestable
M6	2	0,0994	2,7	1,85	0,15	0,99	0,56	Inestable

Fuente: Elaboración propia

Tabla 34. Verificación de la Estabilidad de tabiques – Pabellón 3

Muros	Factores					Ma	Mr	Resultado
	C_1	m	P_e	A	t	$0,54C_1P_e m a^2$	$25t^2$	$M_a \leq M_r$
	Adim.	Adim.	KN/m2	M	m	KN-m/m	KN-m/m	
Tabiques – Izquierda-Primer Nivel								
M1	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M2	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M3	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M4	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Inestable
M5	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M6	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M7	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
Tabiques – Derecha-Primer Nivel								
M1	2	0,0627	2,7	2,05	0,15	0,77	0,56	Inestable
M2	2	0,0920	2,7	2,05	0,15	1,13	0,56	Inestable
M3	2	0,0627	2,7	2,05	0,15	0,77	0,56	Inestable
M4	2	0,0920	2,7	2,05	0,15	1,13	0,56	Inestable
M5	2	0,0627	2,7	2,05	0,15	0,77	0,56	Inestable
M6	2	0,0920	2,7	2,05	0,15	1,13	0,56	Inestable
M7	2	0,0627	2,7	2,05	0,15	0,77	0,56	Inestable
Tabiques – Izquierda-Segundo Nivel								
M1	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M2	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M3	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M4	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M5	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M6	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M7	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
Tabiques – Derecha-Segundo Nivel								
M1	2	0,0994	2,7	1,85	0,15	0,99	0,56	Inestable
M2	2	0,0994	2,7	1,85	0,15	0,99	0,56	Inestable
M3	2	0,0691	2,7	1,85	0,15	0,69	0,56	Inestable
M4	2	0,0691	2,7	1,85	0,15	0,69	0,56	Inestable
M5	2	0,0994	2,7	1,85	0,15	0,99	0,56	Inestable
M6	2	0,0691	2,7	1,85	0,15	0,69	0,56	Inestable
M7	2	0,0994	2,7	1,85	0,15	0,99	0,56	Inestable

Fuente: Elaboración propia

Tabla 35. Verificación de la Estabilidad de tabiques – Pabellón 4

Muros	Factores					Ma	Mr	Resultado
	C_1	m	P_e	A	t	$0,54C_1P_e ma^2$	$25t^2$	$M_a \leq M_r$
	Adim.	Adim.	KN/m2	M	m	KN-m/m	KN-m/m	
Tabiques – Izquierda-Primer Nivel								
M1	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M2	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M3	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M4	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
Tabiques – Derecha-Primer Nivel								
M1	2	0,0627	2,7	2,05	0,15	0,77	0,56	Inestable
M2	2	0,0627	2,7	2,05	0,15	0,77	0,56	Inestable
M3	2	0,0627	2,7	2,05	0,15	0,77	0,56	Inestable
M4	2	0,0920	2,7	2,05	0,15	1,13	0,56	Inestable
Tabiques – Izquierda-Segundo Nivel								
M1	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M2	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M3	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
M4	2	0,125	2,7	1,1	0,15	0,44	0,56	Estable
Tabiques – Derecha-Segundo Nivel								
M1	2	0,0691	2,7	1,85	0,15	0,69	0,56	Inestable
M2	2	0,0691	2,7	1,85	0,15	0,69	0,56	Inestable
M3	2	0,0691	2,7	1,85	0,15	0,69	0,56	Inestable
M4	2	0,0994	2,7	1,85	0,15	0,99	0,56	Inestable

Fuente: Elaboración propia

Los resultados de la verificación de la tabiquería, de acuerdo a los cálculos realizados para poner a prueba el correcto comportamiento estructural de los tabiques divisores de la edificación, los cuales algunos presentan una respuesta estables y otros inestables que no resistente ante una acción sísmica, es decir que ante la ocurrencia de un sismo severo todos estos tabiques estarían propensos a volcar

Tabla 36. Asignación de valores para la evaluación de la vulnerabilidad sísmica

Parámetro	Calificación	Valor asignado
Comportamiento sísmico	Inadecuado	3
Estado Actual	Buena calidad	1
Tabiquería y parapetos	Algunos estables	2

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados obtenidos sobre los parámetros que miden la vulnerabilidad sísmica de los pabellones de la Institución Educativa Aichi Nagoya todos presentan comportamiento inadecuado ante una fuerza sísmica, el estado actual es bueno y los tabiques solo algunos son estables, los valores asignados se muestran en la tabla 36.

$$\text{Vulnerabilidad sismica} = (0.60 \times 3) + (0.30 \times 1) + (0.10 \times 2)$$

$$\text{Peligro Sismico} = 2.30$$

Tabla 37. Nivel de Vulnerabilidad Sísmica de la Institución Educativa Aichi Nagoya

Vulnerabilidad sísmica						
Comportamiento sísmico (60%)		Estado Actual (30%)		Tabiquería (10%)		Nivel de Vulnerabilidad
Adecuada	1	Buena calidad	1	Todos estables	1	ALTO
Aceptable	2	Regular calidad	2	Algunos estables	2	
Inadecuada	3	Mala calidad	3	Todos Inestables	3	

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a la tabla 37, la Institución Educativa Aichi Nagoya tiene un Nivel de Vulnerabilidad Sísmica **ALTA**.

3.3 Riesgo sísmico

En bases a los resultados obtenidos se determinara el nivel de riesgo sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya.

Tabla 38. Valores de las variables para determinar el nivel de Riesgo Sísmico

Variable	Valor
Peligro Sísmico	2.20
Vulnerabilidad Sísmica	2.30

Fuente: Elaboración Propia

De acuerdo a los resultados obtenidos sobre las variables que miden el nivel de riesgo sísmico de la institución educativa Aichi Nagoya como se muestra en la tabla 47, se procede hacer el cálculo con la siguiente ecuación.

$$\text{Riesgo Sismico} = (0.50 \times 2.20) + (0.50 \times 2.30)$$

$$\text{Riesgo Sismico} = 2.25$$

Tabla 39. Nivel de Riesgo Sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya

Riesgo sísmico					
Peligro sísmico (50%)		Vulnerabilidad sísmica (50%)		Nivel de Riesgo	
Baja		Baja		ALTO	
Media		Media			
Alto		Alta			

Fuente: Elaboración Propia

A partir de la tabla 39, donde se aprecia los resultados del peligro sísmico y vulnerabilidad sísmica, la Institución Educativa Aichi Nagoya tiene un Nivel de Riesgo sísmico **ALTO**.

3.4 Propuesta de Reforzamiento

La propuesta de reforzamiento surge a través de la importancia de uso de la edificación escolar que de acuerdo la NTP. E 030 es una edificación esencial es decir no debe ser interrumpida el sistema educativo y que incluso este debería servir como zona de refugio luego de ocurrido un desastre. Todos los pabellones de la Institución Educativa Aichi Nagoya tiene un Riesgo Sísmico Alto, debido a la poca rigidez estructural el cual se ve reflejado en los desplazamientos excesivos que se producen ante un movimiento sísmico, por lo cual necesita la intervención de reforzamiento que consiste en la modificación de la estructura para mejorar el comportamiento e incrementar la resistencia.

Los resultados obtenidos del análisis sísmico en el programa ETABS se observa que las columnas son los primeros elementos en fallar, esto sucede en todos los pabellones. Las edificaciones presenta un diseño inadecuado ya que se presencia que los esfuerzos producidos por los sismos sobrepasan su capacidad de carga de las columnas, ante esto, los elementos a ser reforzados son las columnas, de esta manera se podrá controlar los desplazamientos y rigidizar las estructuras para mejorar el comportamiento estructural de cada pabellón.

Cada pabellón será reforzada con distintas técnicas de reforzamiento de acuerdo a las derivas de entrepiso de cada uno de ellos, con el objetivo de rigidizar la estructura las técnicas aplicadas a cada pabellón será controlados en base a sus desplazamientos. Cada tipo de reforzamiento para cada pabellón es resultado de diversos análisis sísmicos.



Figura 37. Vista en Elevación 3D de la Institución Educativa Aichi Nagoya

Fuente: Elaboración propia

Pabellón 1. Técnica de la combinación de encamisado y colocación de aletas de concreto armado o columnas armado o columnas

Se hizo el análisis sísmico en el pabellón 1 y se verifico que con 1.50 m de aletas de largo se controlan bien los desplazamientos laterales y que las vigas existentes resistían con su esfuerzo de acero, los nuevos esfuerzos que se generan en las zonas de unión con las nuevas placas de concreto armado.

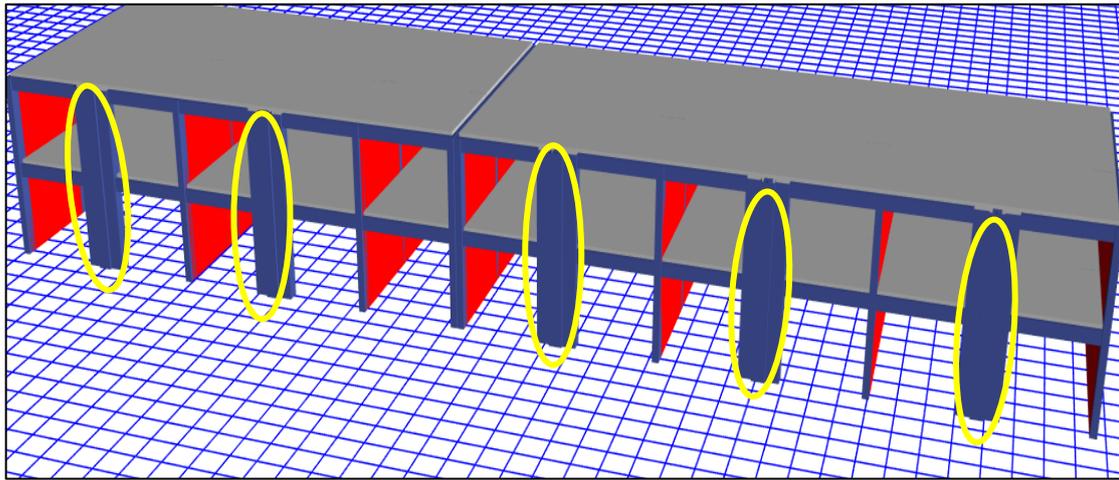


Figura 38. Vista en Elevación 3D del pabellón 1

Fuente: Elaboración propia

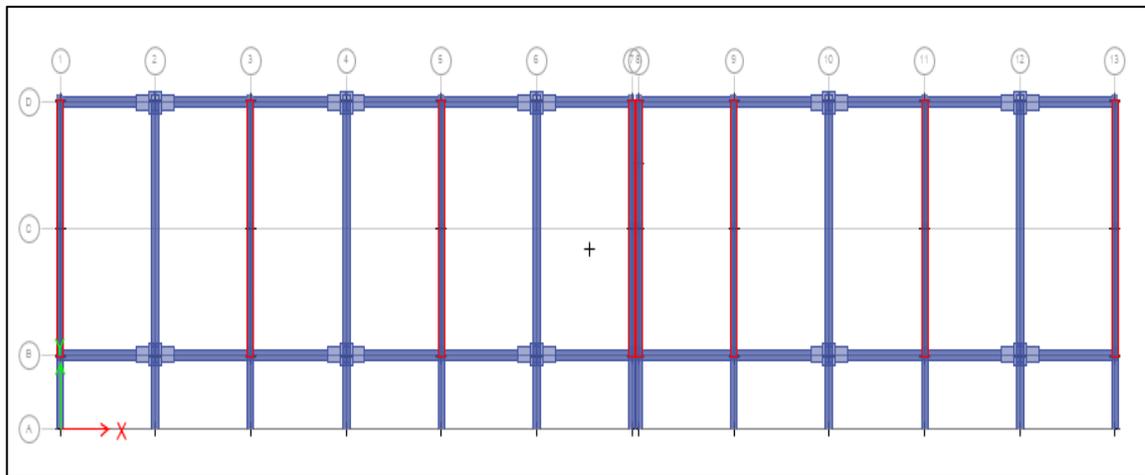


Figura 39. Plano en planta reforzado las columnas, pabellón 1

Fuente: Elaboración propia

Las columnetas de concreto armado de 0.40 x 0.50 metros más la columna encamisada funcionarían como una placa, la columna existente ensanchada a 10 cm a cada lado, bordeando con una funda de 10 cm de espesor. Esta consideración se adoptó pensando en que los fierros verticales de la placa pasaran por el costado de las vigas longitudinales, no siendo necesario demoler las vigas, sino solamente picar 10 cm del aligerado de los techos.

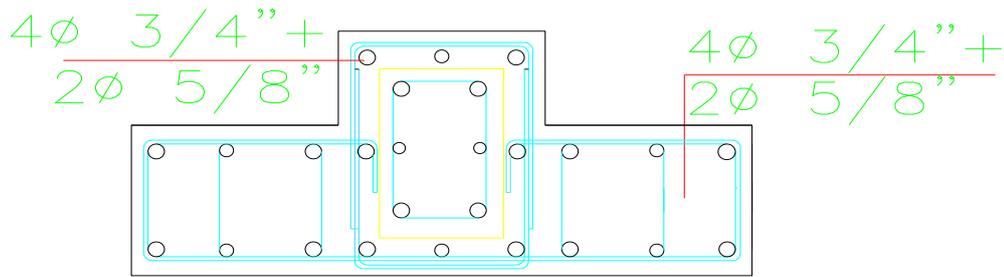


Figura 40. Detalle de columna reforzado

Fuente: Elaboración propia

Las columnas iniciales son de 0.35 x 0.45 m con 4 aceros de 3/4 y 2 aceros de 5/8, esta columna será ensanchada con 10 cm a cada lado y con la incorporación de aletas de 40 cm de ancho con 50 cm en el lado longitudinal, de esta manera este elemento compuesto tendrá un comportamiento tipo placa absorbiendo mayor carga sísmica en el sentido longitudinal. Controlando las derivas estructurales.

Tabla 40. Derivas de entrepiso en el eje (X)

NIVEL	ALTURA (m)	DERIVA Δ ELÁSTICA	DERIVA Δ INELÁSTIC A	DERIVA Δ LIMITE E.030	VERIFICACIÓN
Piso 2	6.40	0.000961	0.005766	0.007	Cumple
Piso 1	3.10	0.001001	0.006006	0.007	Cumple
Base	---	--	---	----	-----

Fuente: Elaboración propia

Tabla 41. Derivas de entrepiso en el eje (Y)

NIVEL	ALTURA (m)	DERIVA Δ ELÁSTICA	DERIVA Δ INELÁSTICA	DERIVA Δ LIMITE E.030	VERIFICACIÓN
Piso 2	6.40	0.000033	0.0001485	0.005	Cumple
Piso 1	3.10	0.000033	0.0001485	0.005	Cumple
Base	---	--	---	----	-----

Fuente: Elaboración propia



Figura 41. . Derivas de entrepiso en el eje X e Y, reforzada

Fuente: Elaboración propia

Pabellón 2. Técnica de encamisado en la columna C-1 y C-2.

Se realizó el análisis sísmico del pabellón 2 y se verificó que con un ensanchamiento de 10 cm de espesor a las C-1 y C-2, se controlan los desplazamientos laterales y que las vigas existentes resistían con su esfuerzo de acero, los nuevos esfuerzos que se generan en las zonas de unión con las nuevas placas de concreto armado.

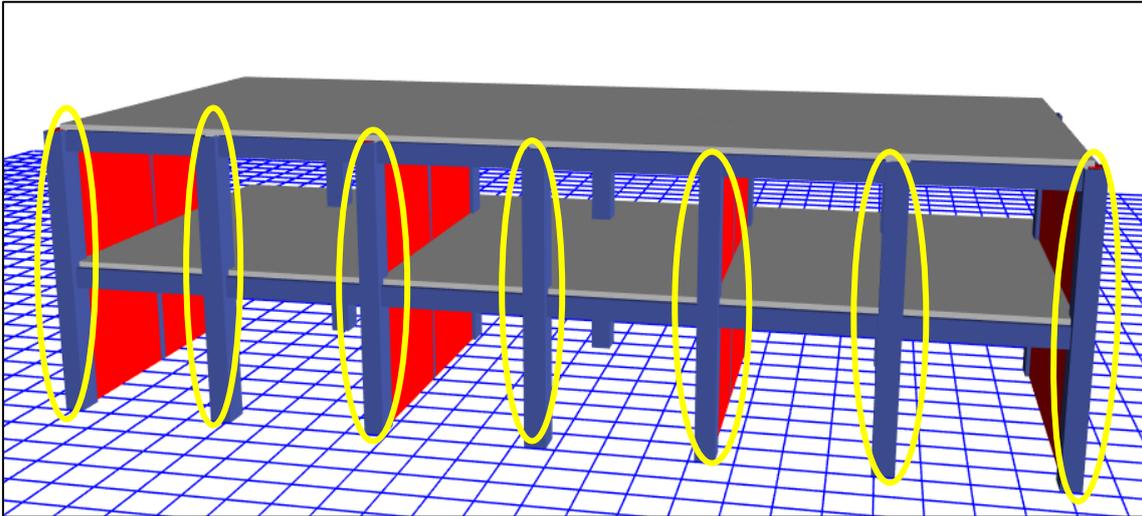


Figura 42. Vista en Elevación 3D del pabellón 2

Fuente: Elaboración propia

Las columnas existentes que son ensanchadas o encamisadas, C-1 (0.25 x 0.45) m y C-2 (0.30 x 0.45) m, de espesor de 10 cm a cada lado, la funda de 10 cm de espesor en el encamisado se toma como criterio en consideración pensando en que los fierros verticales de la placa pasaran por el costado de las vigas longitudinales, no siendo necesario demoler las vigas, sino solamente picar 10 cm del aligerado de los techos.

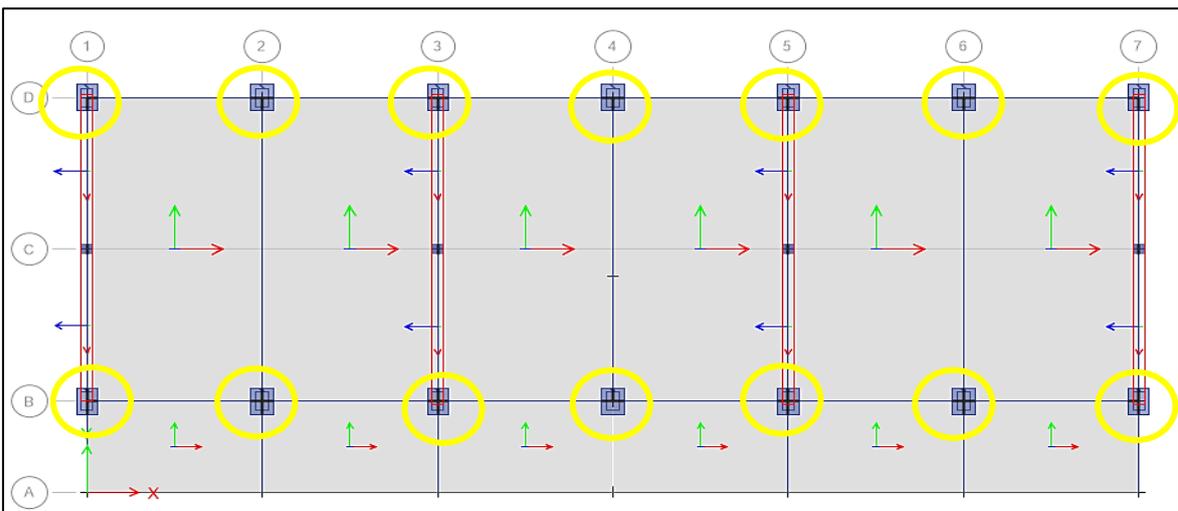


Figura 43. Detalle de columnas reforzadas, plano en planta

Fuente: Elaboración propia

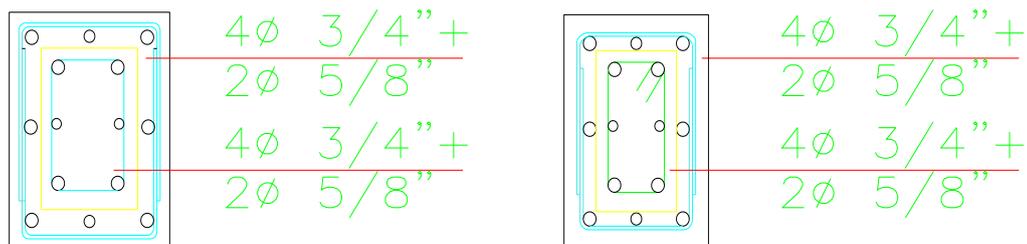


Figura 44. Detalle de columnas reforzadas

Fuente: Elaboración propia

Las columnas iniciales son de 30 x 45 cm con 4 aceros de $\frac{3}{4}$ y 2 aceros de $\frac{5}{8}$, y respectivamente 25 x 45 cm con 4 aceros de $\frac{3}{4}$ y 2 aceros de $\frac{5}{8}$, esta columna será ensanchada con 10 cm a cada lado, de esta manera el encamisado absorberá mayor carga sísmica en el sentido longitudinal, controlando las derivas estructurales.

Tabla 42. Derivas de entrepiso en el eje (x)

NIVEL	ALTURA (m)	DERIVA Δ ELÁSTICA	DERIVA Δ INELÁSTIC A	DERIVA Δ LIMITE E.030	VERIFICACIÓN
Piso 2	6.40	0.000807	0.004842	0.00 7	Cumple
Piso 1	3.10	0.001009	0.006054	0.007	Cumple
Base	---	--	---	----	-----

Fuente: Elaboración propia

Tabla 43. Derivas de entrepiso en el eje (Y)

NIVEL	ALTURA (m)	DERIVA Δ ELÁSTICA	DERIVA Δ INELÁSTICA	DERIVA Δ LIMITE E.030	VERIFICACIÓN
Piso 2	6.40	0.0000280	0.000126	0.00 5	Cumple
Piso 1	3.10	0.0000320	0.000144	0.005	Cumple
Base	---	--	---	----	-----

Fuente: Elaboración propia

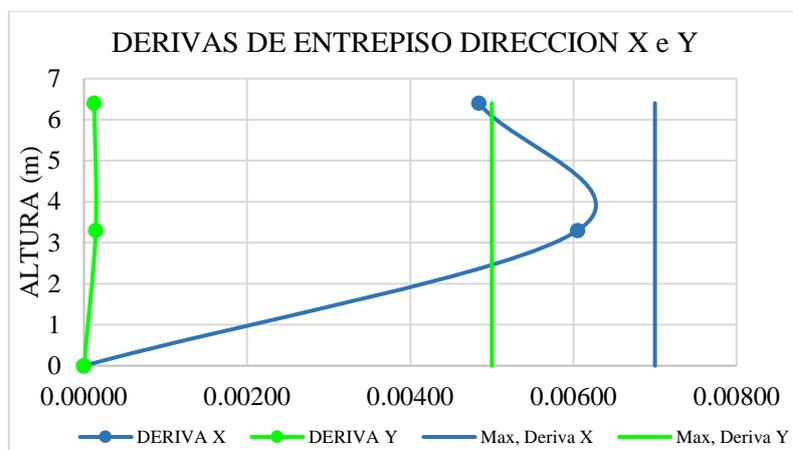


Figura 45. Derivas de entrepiso en el eje X e Y, Reforzado

Fuente: Elaboración propia

Pabellón 3. Incorporación de muros

Se hizo el análisis sísmico y se verificó que con el cierre de los muros de entre el eje 4 y 5 longitudinal se controlaran los desplazamientos laterales y que las vigas existentes resistieran con su esfuerzo de acero, los nuevos esfuerzos que se generan en las zonas de unión con las nuevas placas de concreto armado.

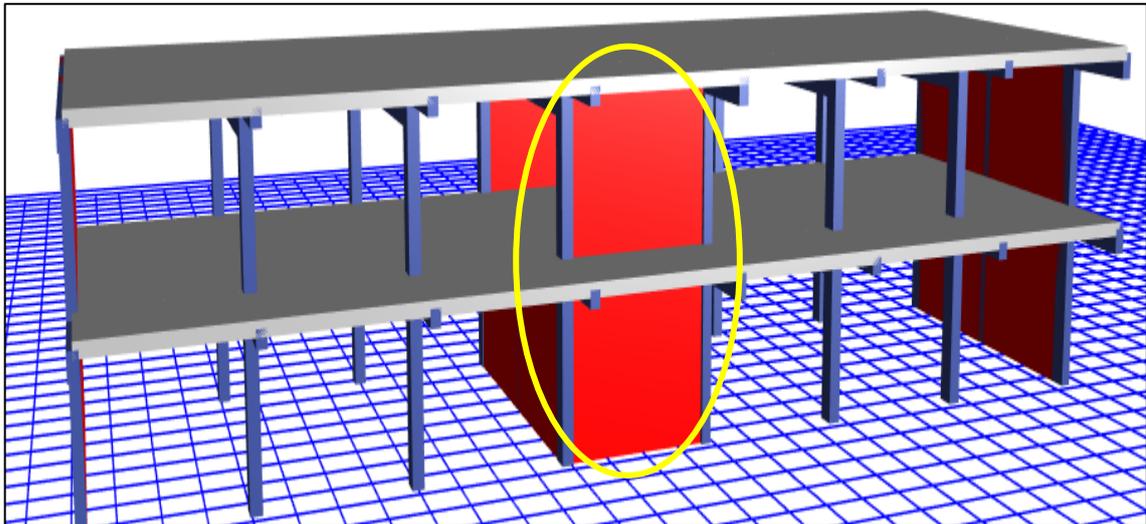


Figura 46. Vista en Elevación 3D del pabellón 3

Fuente: Elaboración propia

El cierre del paño del eje A y B entre la sección 4 y 5, se controla los desplazamientos en el eje longitudinal, mejorando su comportamiento estructural ante una sollicitación sísmica donde absorberá mayor carga sísmica en el sentido longitudinal así de esta manera controlando su desplazamiento.

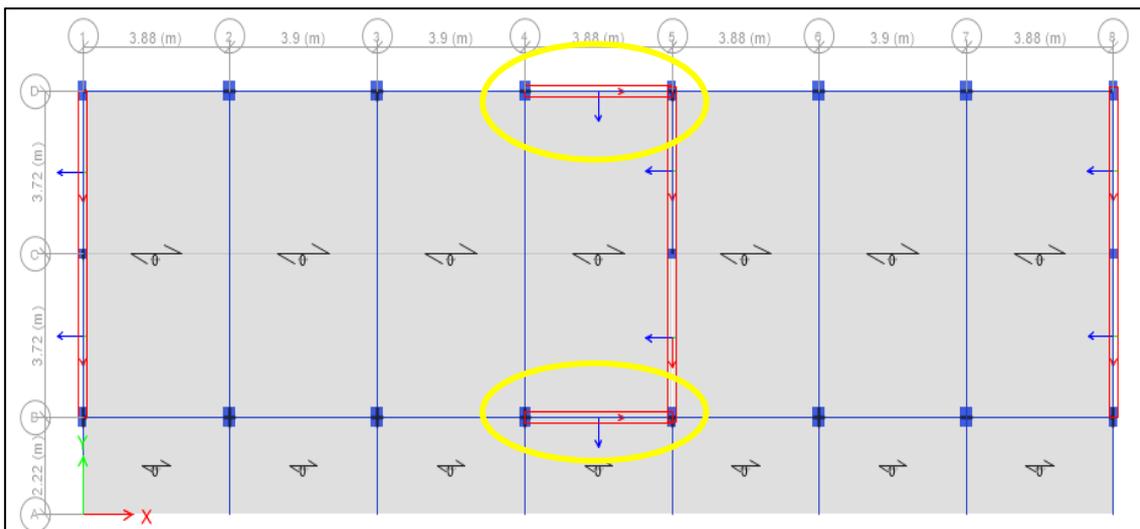


Figura 47. Plano en planta reforzado con muros

Fuente: Elaboración propia

El muro de albañilería reincorporado en el eje 4 y 5, controla los desplazamientos en el lado longitudinal que excedían, estos muros absorberán mayor carga sísmica en el sentido longitudinal. Al disminuir los desplazamientos se controlan los las derivas de entre piso cumpliendo con lo establecido en la NTP E0.30. Como se muestra en la tabla 44.

Tabla 44. Derivas de entrepiso en el eje (X)

NIVEL	ALTURA (m)	DERIVA Δ ELÁSTICA	DERIVA Δ INELÁSTICA	DERIVA Δ LIMITE E.030	VERIFICACIÓN
Piso 2	6.40	0.00019	0.00114	0.007	Cumple
Piso 1	3.10	0.00017	0.00102	0.007	Cumple
Base	---	--	---	----	-----

Fuente: Elaboración propia

Tabla 45. Derivas de entrepiso en el eje (Y)

NIVEL	ALTURA (m)	DERIVA Δ ELÁSTICA	DERIVA Δ INELÁSTICA	DERIVA Δ LIMITE E.030	VERIFICACIÓN
Piso 2	6.40	0.000072	0.000324	0.005	Cumple
Piso 1	3.10	0.000065	0.0002925	0.005	Cumple
Base	---	--	---	----	-----

Fuente: Elaboración propia

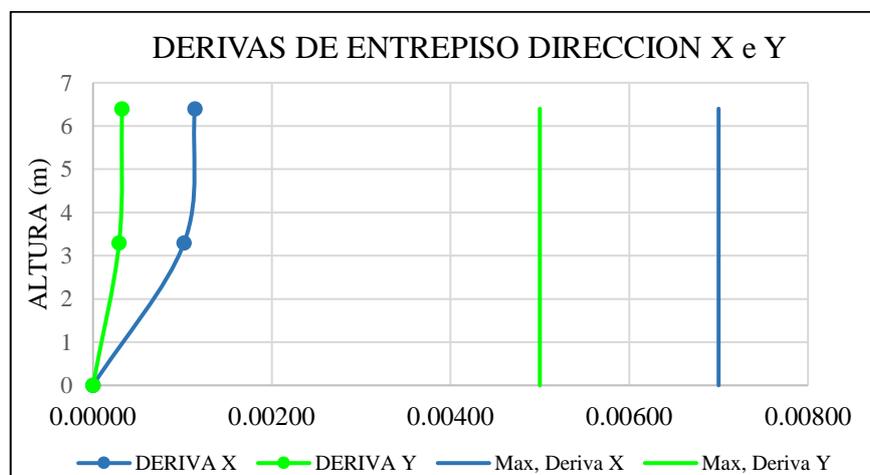


Figura 48. Derivas de entrepiso en el eje X e Y, Reforzado

Fuente: Elaboración propia

Pabellón 4. Encamisando la columnas

Se realizó el análisis sísmico del pabellón 4 y se verificó que con un ensanchamiento de 10 cm de espesor a la columna C-2, se controla los desplazamientos laterales y que las vigas existentes resistían con su esfuerzo de acero, los nuevos esfuerzos que se generan en las zonas de unión con las nuevas placas de concreto armado.

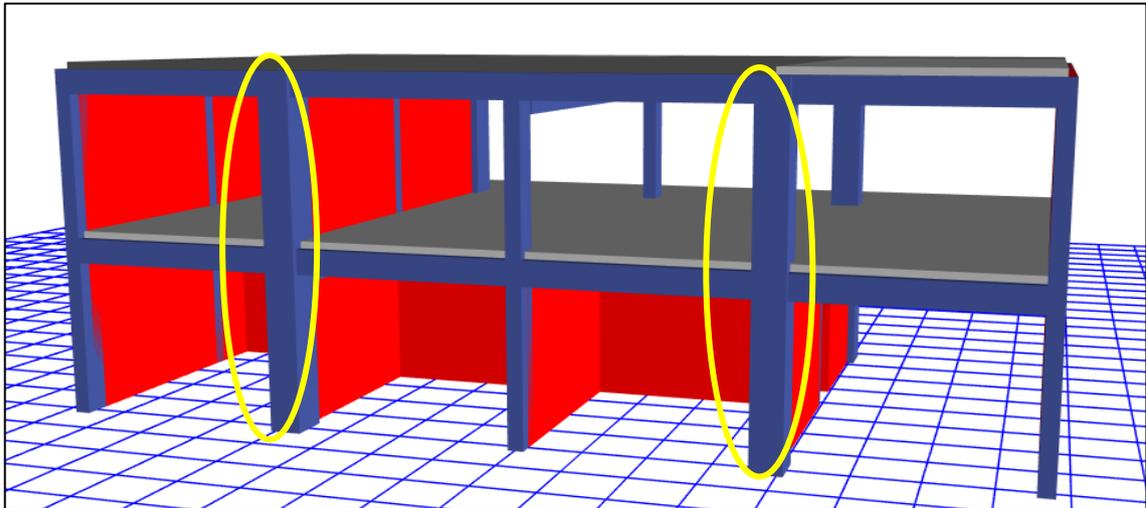


Figura 49. Vista en Elevación 3D del pabellón 4

Fuente: Elaboración propia

Las columnas existentes que son ensanchadas o encamisadas, C-2 (0.30 x 0.45) m, de espesor de 10 cm a cada lado, la funda de 10 cm de espesor en el encamisado se toma como criterio en consideración pensando en que los fierros verticales de la placa pasaran por el costado de las vigas longitudinales, no siendo necesario demoler las vigas, sino solamente picar 10 cm del aligerado de los techos.

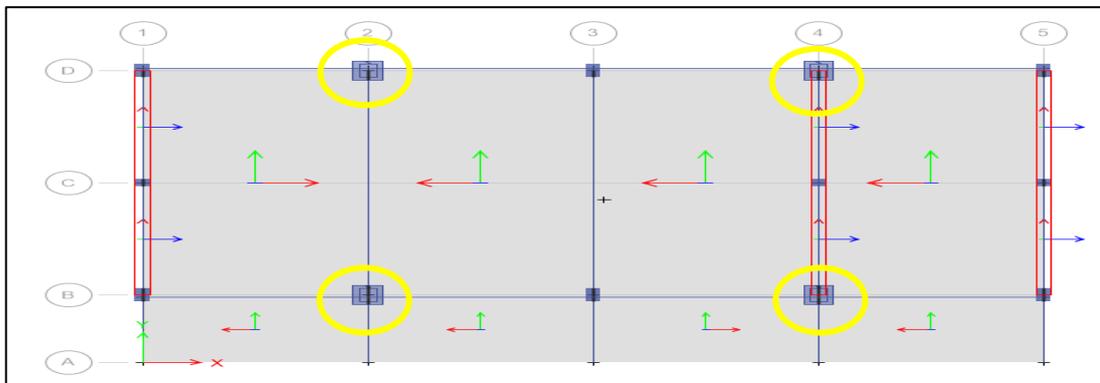


Figura 50. Plano en planta reforzado las columnas

Fuente: Elaboración propia

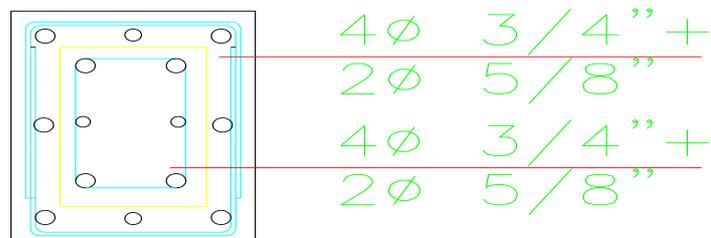


Figura 51. Detalle de columna reforzado

Fuente: Elaboración propia

Las columnas iniciales son de 30 x 45 con 4 aceros de 3/4 y 2 aceros de 5/8, esta columna será ensanchada con 10 cm a cada lado, de esta manera este elemento compuesto tendrá un comportamiento estructural adecuado.

Al disminuir los desplazamientos en el eje longitudinal, cumpliendo con lo establecido en la NTP E0.30. Como se muestra en la tabla 46.

Tabla 46. Derivas de entrepiso en el eje (X)

NIVEL	ALTURA (m)	DERIVA Δ ELÁSTICA	DERIVA Δ INELÁSTIC Δ	DERIVA Δ LIMITE E.030	VERIFICACIÓN
Piso 2	6.40	0.00095	0.005706	0.007	Cumple
Piso 1	3.10	0.00008	0.000456	0.007	Cumple
Base	---	--	---	----	-----

Fuente: Elaboración propia

Tabla 47. Derivas de entrepiso en el eje (Y)

NIVEL	ALTURA (m)	DERIVA Δ ELÁSTICA	DERIVA Δ INELÁSTICA	DERIVA Δ LIMITE E.030	VERIFICACIÓN
Piso 2	6.40	0.0000540	0.000243	0.005	Cumple
Piso 1	3.10	0.0000330	0.0001485	0.005	Cumple
Base	---	--	---	----	-----

Fuente: Elaboración propia

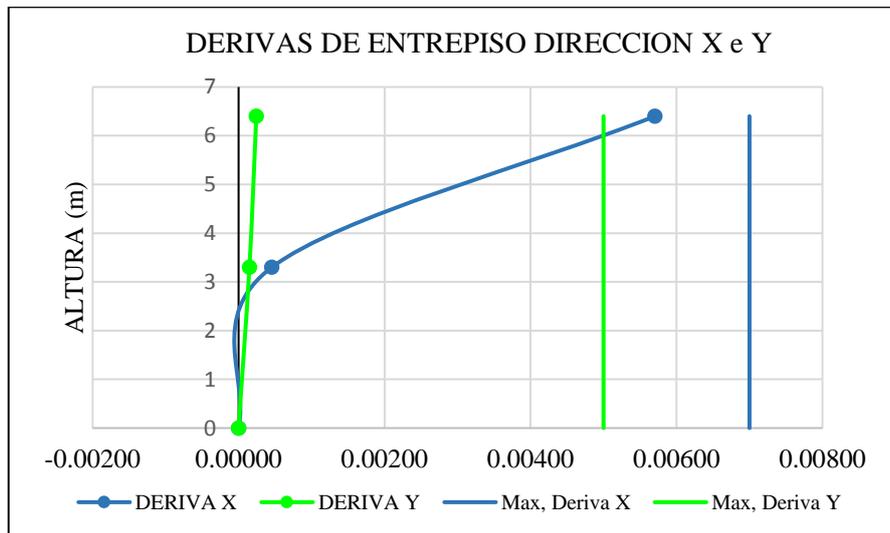


Figura 52. Derivas de entrepiso en el eje X e Y, Reforzado

Fuente: Elaboración propia

Verificación de esfuerzos de zapata y suelo

Para verificar el diseño de la zapatas que soportaran las nuevas cargas debido al reforzamiento se realizaron los cálculos correspondientes, donde se verificara si cumple que: el esfuerzo de la zapata (σ) sea menor o igual que el esfuerzo del suelo (q_s). (Abanto, 2018, p.123)

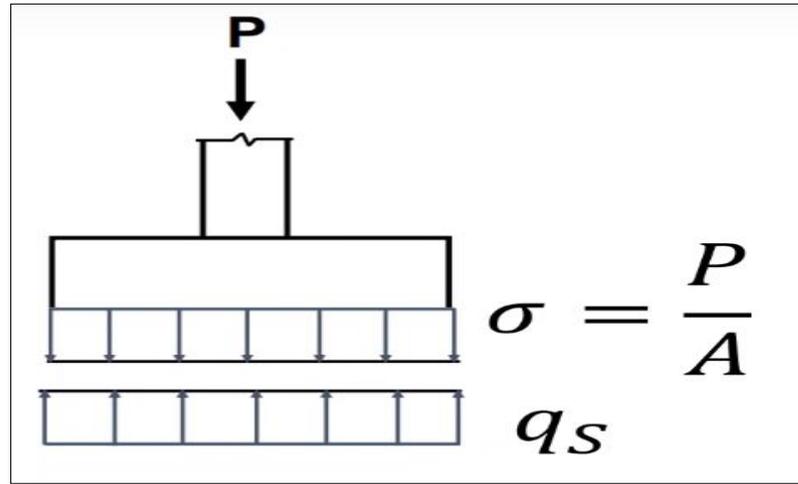


Figura 53. Esfuerzo de zapata y esfuerzo de suelo

Fuente: Elaboración propia

Esfuerzo del suelo. Para verificar el esfuerzo del suelo se realizaron estudios de mecánica de suelos, ensayos de corte, para los cuales se hizo la excavación de 3 calicatas a cielo abierto en la zona de con una profundidad de 3 metros por debajo del nivel natural del suelo. Los resultados obtenidos son las siguientes:

- ❖ Muestra N° 1. SM: Arena limosa no plástico.
- ❖ Muestra N° 2. SM: Arena limosa no plástico
- ❖ Muestra N° 3. SP-SM: Arena pobremente graduada, arena limosa no plástico.
 - ✓ Angulo de fricción interna: $\phi = 34.1^\circ$
 - ✓ Cohesión: $C = 0.00\text{kg/cm}^2$
 - ✓ Densidad Max. = 1.929 g/cm^2 ; densidad Min. = 1.490 g/cm^2

A partir de los resultados obtenidos de los ensayos de laboratorio, se sostiene que la cimentación de la edificación están formadas por arena limosa no plástico, con escasa cantidad materiales granulares y con elevada resistencia en estado seco pero blandas al entrar en contacto con la humedad.

La capacidad de carga de diseño para el nivel de cimentación fue calculada usando un factor de seguridad igual a tres (3) dando como resultado $2.93 \frac{kg}{cm^2}$, este valor se obtuvo haciendo uso de la ecuación de Terzaghi. Se determinó la capacidad portante del suelo para un metro cuadrado

Capacidad de carga permisible sobre la cimentación por Terzagui

$$q_u = 1.3 \phi N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

Tabla 48. Datos para hallar capacidad portante del suelo

Factores de capacidad de carga	$N_c =$	53.151
	$N_q =$	36.994
	$N_\gamma =$	38.777
Peso específico del suelo	$\gamma =$	1.67 Tn/m ³
Dimensión	$B =$	1 m
γD_f	$q =$	1.67 Tn/m ²
Factor de seguridad	FS =	3 para cargas estáticas

Fuente: Elaboración propia

$$q_u = 1.3 \phi N_c + q N_q + 0.4 \gamma B N_\gamma$$

$$q_u = 1.3 \times 0.00 \times 53.151 + 1.67 \times 36.994 + 0.4 \times 1.67 \times 1 \times 38.777$$

$$q_u = 87.68 \frac{Tn}{m^2} = 8.77 \frac{kg}{cm^2}$$

Capacidad de carga permisible por área unitaria

$$q_{pem} = \frac{q_u}{FS} = \frac{8.77}{3} = 2.93 \frac{kg}{cm^2} = 29.23 \frac{Tn}{m^2}$$

Tabla 49. Verificación de los esfuerzos de la zapata y suelo pabellón 1

Columnas	Peso (ton)	Área de la zapata(m ²)	Esfuerzo de la zapata $\sigma = \frac{P}{A}$ ton/m ²	Esfuerzo del suelo (q _s) ton/m ²	Verificación $\sigma \leq q_s$
C-1	15,47	2,88	5,3715	29,22	Cumple
C-3	33,17	3,39	9,7847	29,22	Cumple
C-4	66,67	5,39	12,3692	29,22	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 50. Verificación de los esfuerzos de la zapata y suelo pabellón 2

Columnas	Peso (ton)	Área de la zapata(m2)	Esfuerzo de la zapata $\sigma = \frac{P}{A}$ ton/m2	Esfuerzo del suelo (qs) ton/m2	Verificación $\sigma \leq q_s$
C-1	58,76	2,88	20,4028	29,22	Cumple
C-2	41,77	5,39	7,7495	29,22	Cumple
C-3	4,34	3,39	1,2802	29,22	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 51. Verificación de los esfuerzos de la zapata y suelo pabellón 3

Columnas	Peso (ton)	Área de la zapata(m2)	Esfuerzo de la zapata $\sigma = \frac{P}{A}$ ton/m2	Esfuerzo del suelo (qs) ton/m2	Verificación $\sigma \leq q_s$
C-1	65,91	2,88	22,8854	29,22	Cumple
C-2	95,89	5,39	17,7904	29,22	Cumple
C-3	90,71	3,39	26,7581	29,22	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 52. Verificación de los esfuerzos de la zapata y suelo pabellón 4

Columnas	Peso (ton)	Área de la zapata(m2)	Esfuerzo de la zapata $\sigma = \frac{P}{A}$ ton/m2	Esfuerzo del suelo (qs) ton/m2	Verificación $\sigma \leq q_s$
C-1	75,75	2,88	26,3021	29,22	Cumple
C-2 R	75,13	5,39	13,9388	29,22	Cumple
C-3	75,13	3,39	22,1622	29,22	Cumple

Fuente: Elaboración propia

Como se aprecia en la tabla 49,50, 51 y 52 la capacidad portante del suelo es superior al esfuerzo producido de cada zapata en todos los pabellones, por lo que ya no es necesario el un nuevo pre dimensionamiento y diseño de las zapatas existentes en la cada estructura.

IV. DISCUSIÓN

Riesgo sísmico

Debido al peligro sísmico MEDIO y la vulnerabilidad sísmica ALTA, el nivel de Riesgo Sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019 es ALTO.

Tabla 53. Resultado del nivel de Riesgo Sísmico

Riesgo Sísmico			
Vulnerabilidad sísmica	Bajo	Medio	Alto
Peligro sísmico			
Bajo	Bajo	Medio	Medio
Medio	Medio	Medio	Alto
Alto	Medio	Alto	Alto

Fuente: Mosqueira ,2012

Así como sostiene Mamani (2018) este autor señala que los centros educativos construidos con normas antiguas presentan vulnerabilidad y dependiendo a la ubicación de las edificaciones presencian Riesgos Sísmicos.

De la misma manera Arana y palomino (2016) infieren que los colegios públicos de Lima, solo el 6% no requieren de intervención estructural por el Nivel de Riesgo Sísmico que presentan.

Del mismo modo Morales (2015) establece que la Institución educativa que evaluó en su investigación en función al Peligro y Vulnerabilidad sísmica presenta un Riesgo Sísmico Alto

Peligro sísmico

La edificación está en una zona de sismicidad alta, construida sobre un suelo intermedio y una superficie plana, por lo que el nivel de peligro sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019 es MEDIO, ya que se obtuvo un valor numérico de **2.20** (Aproximadamente un 75% de peligro).

Tabla 54. Resultado del nivel del peligro sísmico

Sismicidad	Peligro	Rango
Alta	Bajo	1.80-3.00
	Medio	De 2.00 a 2.40
	Alto	De 2.60 a 3.00
media	Bajo	De 1.40 a 1.60
	Medio	De 1.80a 2.40
	Alto	2.60
bajo	Bajo	De 1.00 a 1.60
	Medio	De 1.80 a 2.00
	Alto	2.20

Fuente: Mosqueira, 2012

Así como sostiene Gonzales (2018), el peligro sísmico en las Instituciones Educativas que fueron evaluadas en su investigación es medio debido a la ubicación topografía de la zona ya que están ubicadas en superficies planas y el tipo de suelo intermedio.

Vulnerabilidad Sísmica

Los resultados del análisis sísmico de las edificaciones señalan que la distorsión de entrepiso en el eje longitudinal (X) excede al límite permisible máximo para pórticos 0.007 estipulado en la NTP. E 030 Diseño Sismorresistente, del mismo modo los resultados indican que la falla inicial se origina en las columnas incumpliendo con la condición de Columna Fuerte-Viga Débil Establecida en la NTP E-060, Concreto Armado. Por lo cual el nivel de la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019 es ALTA, dado que para esta evaluación se obtiene un valor numérico de **2.30** (Aproximadamente el 80% de vulnerabilidad) lo que corresponde a un nivel ALTO.

Tabla 55. Resultado del nivel de vulnerabilidad sísmica

Vulnerabilidad Sísmica	Rango
Baja	1.00 a 1.40
Media	1.50 a 2.10
Alta	2.20 a 3.00

Fuente: Mosqueara, 2012

Debido a las deformaciones excesivas que presentan estas estructuras a causa de la baja rigidez de sus elementos resistentes a fuerzas laterales se presencian fallas por efecto de columna corta, esto a pesar que los tabiques estaban separadas de las columnas, admitiendo que las juntas existentes entre tabique y columna fueron insuficientes.

Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Mamani (2018), dicho autor indica que las edificaciones educativas que fueron construidas en los años 1990 y 2000 son vulnerables, generalmente por el mal proceso constructivo, la estructura típica de los locales escolares antiguos presenta deficiencias en la dirección longitudinal.

Así mismo Quiroz (2017), menciona que los sismos de 1966 y 1970, 2001, 2007, muchos colegios resultaron dañados debido principalmente a la interacción de las columnas y los tabiques de ladrillo que forman las ventanas altas conocidos como columna corta.

Propuesta de Reforzamiento

Al aplicar una de las técnicas de reforzamiento mejora el comportamiento estructural de la institución educativa Aichi Nagoya en Ate, Lima, 2019, ya que la técnica del encamisado de columnas y la introducción de aletas tipo placas controla los desplazamientos de las estructuras, el cual satisface con los requerimientos de la NTP E.030. Estos resultados guardan relación con lo que sostiene Gameros (2015), el refuerzo evitara daños en la estructura y la percepción del movimiento debido al incremento de rigidez cuyo objetivo es restringir desplazamientos.

Del mismo modo Mamani (2018) sostiene que las estructuras se logran rigidizar introduciendo muros de corte o placas, encamisado de columnas y vigas, etc. y a la vez que mantengan la funcionalidad arquitectónica de las aulas.



Figura 55. Deriva de entrepiso sin reforzar
Fuente: elaboración Propia



Figura 54. Deriva de entrepiso reforzado
Fuente: Elaboración Propia

V. CONCLUSIONES

1. Se determinó que el nivel de Riesgo Sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019 es ALTO, debido a su Nivel de Peligro sísmico MEDIO y Vulnerabilidad sísmica ALTA.
2. Se determinó que el Peligro sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019 es MEDIO, dado que la estructura está construida sobre un suelo intermedio y una superficie plana.
3. Se determinó que la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019 es ALTA, debido a que las estructuras tienen un comportamiento estructural inadecuado, del mismo modo presencian inestabilidad de tabiques. Por lo que los pabellones sufrirían fallas estructurales importantes ante la presencia de un evento sísmico severo.
4. En conclusión la técnica del encamisado y colocación de aletas de concreto armado en algunas columnas que se aplicó para el reforzamiento mejora el comportamiento estructural de los pabellones de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate, Lima, 2019.

VI. RECOMENDACIONES

1. Se recomienda continuar realizando estudios de Riesgo Sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya, la evaluación estructural y verificación de la resistencia de los elementos que soportan las cargas, de esta forma tener un control de riesgo sísmico de las edificaciones pertenecientes al sector educativo y tomar medidas correctivas.
2. Se sugiere a la Municipalidad Distrital de Ate la elaboración de un mapa de peligros de todo el distrito con el tipo de suelo y perfil topográfico correspondiente de cada zona, para así verificar los lugares con mayor Peligro.
3. Se recomienda un estudio detallado sobre vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Aichi Nagoya mediante el uso de otra metodología, así se podrá verificar las diferencias y de esta manera confirmar que la técnica planteada para el reforzamiento de la estructura es la adecuada.
4. Se recomienda a las autoridades de la Institución Educativa Aichi Nagoya reforzar las columnas de la estructura con el aumento de su sección y colocación de aletas con el refuerzo requerido, con el uso de aditivo epóxido de esta manera unir concretos de diferentes edades.
5. Se sugiere realizar estudios relacionados de Riesgo Sísmico que puedan presentar las Instituciones Educativas de todo el Perú, realizando estudios orientados al comportamiento estructural frente a sismos severos, ya que al tratarse de edificaciones esenciales es de mucha prioridad salvaguardar la vida de los estudiantes, es necesario seguir investigando para estimar que va pasar con las Instituciones Educativas en el futuro.

VII. REFERENCIAS

1. ALCANTARA, Dante. Topografía y sus aplicaciones. Patria S.A: México, 2011. 377 pp.
ISBN: 9789702409151
2. ARANA, Víctor Ernesto, Y PALOMINO Juan Samuel. Priorización del Reforzamiento de Colegios Públicos de Lima para La Mitigación del Riesgo Sísmico. Tesis (Magíster en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016.
Disponibile en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/8892>
3. ARIAS, Fidas. El Proyecto de Investigación introducción a la metodología científica. 5. ° ed [en línea]. Colombia: Universidad de la Sabana, 2010 [Fecha de consulta: 05 de junio del 2019].
Disponibile en:
http://www.academia.edu/9103795/Fidas_G._Arias_El_Proyecto_de_Investigaci%C3%B3n_5ta._Edici%C3%B3n
ISBN: 980-07-8529-9
4. BARBAT, A. et al. Probabilistic assessment of the seismic risk based on stiffness degradation.[en línea]. Enero - Marzo 2016, vol.32, [Fecha de consulta 01 de noviembre 2019], pp.39-47. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0213131515000073>
5. BLACKWELL, Wiley. Soil Mechanics Fundamentals. Universidad de Arizona: USA, 2015. 325 PP.
Disponibile en: <https://books.google.com.pe/books?id=Bv-mCAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=soil+mechanics+fundamentals&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwigm7ib9eDIAhVImlkKHWz5DAsQ6AEIMzAB#v=onepage&q&f=true>
ISBN: 978- 0-470-57795-0
6. BENEDETTI, D y Petrini, V. (1984). Sulla vulnerabilità sismica di edifici in muratura i proposte di un metodo di valutazione. L'industriadelle Costruzioni, 149pp.
7. BERNAL, César. Metodología de la investigación. [en línea]. 3. ° ed. Venezuela: Caracas, 2010 [Fecha de consulta: 05 de junio del 2018].
Disponibile en:
<http://abacoenred.com/wp-content/uploads/2019/02/El-proyecto-de-investigaci%C3%B3n-F.G.-Arias-2012-pdf.pdf>
ISBN: 978 958 699 128 5

8. BOMMER Julián, SALAZAR Walter y SAMAYOA, Ricardo. Riesgo sísmico en la región Metropolitana de San Salvador. [en línea]. San Salvador, 2014 [Fecha de consulta: 05 de junio del 2019].

Disponible en:

https://www.researchgate.net/profile/Julian_Bommer/publication/266907645_Riesgo_sismico_en_la_Region_Metropolitana_de_San_Salvador/links/5445001a0cf2534cISSN 7660-1084

9. BORJA, Manuel. Metodología de la investigación científica para ingenieros. [en línea]. Chiclayo-Perú, 2012 [Fecha de consulta: 05 de junio del 2019].

Disponible en:

<https://es.scribd.com/document/298864265/Metodologia-de-La-Investigacion-Para-Ingenieros>

10. BOZZO, Luis y BARBAT, Alex. Diseño sismorresistente de edificios: técnicas convencionales y avanzadas. Reverte: Barcelona, 2015. 380 pp.

ISBN: 9788429120110

11. BRAJA, Das. Principles of Foundation Engineering. [en línea]. 7. ° ed. Santa Fe – México: Compañía de Cengage Learning, Inc., 2012 [Fecha de consulta: 05 de octubre del 2019].

Disponible en: <http://civilium-ju.com/wp-content/uploads/2018/02/Principles-of-Foundation-Engineering-7th-Edition-SI-Units-ED.pdf>

ISBN: 987-607-481-823-9

12. CASTANEDA, Angel Emilio y MIELES, Yordi. Overview of the Structural Behavior of Columns, Beams, Floor Slabs and Buildings during the Earthquake of 2016 in Ecuador. *Rev. ing. constr.* [en línea]. 2017, vol.32, n.3[citado 2019-10-09], pp.157-172.

Disponible en:

<https://scielo.conicyt.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S071850732017000300157&lng=en&nrm=iso>.

ISSN 0718-5073

13. CISMID. Perú, Microzonificación Sísmica del Distrito de Ate. Escala 1:22,000. Lima. Centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres, 2014. 1 plano, 210 x 295 mm.

14. CHANCON, Roberto y PAZ, Israel. Análisis de desempeño sísmico de los edificios escolares típicos 780 post 97 de la costa peruana. Tesis (Magíster en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2016.
Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6891>
15. CRESPO, Carlos. Mecánica de suelos y cimentaciones. 6° ed. Limosa: México, 2013. 644 pp.
ISBN: 9788681869632
16. DOUGLAS, John y GKIMPRIXIS, Atanasias. Usina tarjetead risk in seismic desing codes: A summary of the state of the art and outstading issues. [en línea]. 2017.[Fecha de consulta 15 de octubre de 2019]. Disponible en: https://strathprints.strath.ac.uk/60600/1/Douglas_Gkimprixis_CNIS_2017_Using_targeted_risk_in_seismic_design_codes.pdf
17. FEMA 395. Incremental Seismic Rehabilitation of School Buildings (K-12). [en línea]. Estados Unidos: California, 2003. [Fecha de consulta: 25 de mayo del 2019].
Disponibile en: <https://pdfs.semanticscholar.org/d434/9923138555c4e4b25b89f0bb8bdf47b8e6d.pdf>
18. GAMEROS, Santiago Jesús. Análisis Comparativo de tres tipos de Reforzamiento Estructural para Pabellones de Aulas de Locales Escolares de dos pisos y tres aulas por piso. Tesis (Titulo de Profesional de Ingeniero Civil).Lima: Pontificia Universidad Catolica del Perú, 2015. Disponible en: <http://hdl.handle.net/20.500.12404/6448>
19. GALLEGO, Mauricio y SARRIA, Alberto. El concreto y los terremotos. 2. ° ed. Asocreto: Colombia, 2010. 444 pp.
ISBN: 958 9737194
20. GENARO, et al. Prioritizing interventions to reduce seismic vulnerability in school facilities in colombia. [en línea]. Noviembre, 2015, vol. 31, n.1. [Fecha de consulta 13 de octubre de 2019]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/269336160_Prioritizing_Interventions_to_Reduce_Seismic_Vulnerability_in_School_Facilities_in_Colombia
ISSN: 8755-2930
21. GHOSH, Swarup y SUBRATA. Chakraborty Probabilistic Seismic Hazard Analysis and Synthetic Ground Motion Generation for Seismic Risk Assessment of Structures in the Northeast India. IJGEE [en línea]. 2017, vol.8, n.2[Fecha de consulta 12 de octubre de 2019], pp.39-59. Disponible en:

<https://www.igi-global.com/article/probabilistic-seismic-hazard-analysis-and-synthetic-ground-motion-generation-for-seismic-risk-assessment-of-structures-in-the-northeast-india/194990>

22. GONZALEZ, Cristian Enrique. Nivel de Riesgo Sísmico de los Pabellones de las Instituciones Educativas San Antonio y Abraham Noriega Valera del Distrito de Gregorio Pita-Provincia de San Marcos 2017. Tesis (Titulo de Profesional de Ingeniero Civil).Cajamarca: Universidad Nacional de Cajamarca, 2018.

Disponible en: <http://repositorio.unc.edu.pe/handle/UNC/2512>

23. GULFO, Aldemaro y SERNA, Luis Fernando. Vulnerabilidad sísmica de la Infraestructura escolar urbana en Girardot - Cundinamarca. [en línea]. Julio Septiembre 2015, vol 18, n.68 [Fecha de consulta 13 de octubre de 2019]. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5247959>

ISSN: 1405-0676

24. HERNÁNDEZ, Miguel Ángel. Vulnerabilidad sísmica de edificios del campus Mocambo de la universidad Veracruzana. Tesis (Magister en ingeniería civil). México: Universidad Veracruzana, 2016.

Disponible en: <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/123456789/41547/HernandezAvilaMiguel.pdf?sequence=2&isAllowed=y>

25. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos Y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la investigación. [En línea]. 5. a ed. C.P. 01376, México D.F., 2014 [Fecha de consulta: 05 de junio del 2019].

Disponible en:

https://www.esup.edu.pe/descargas/dep_investigacion/Metodologia%20de%20la%20investigaci%C3%B3n%205ta%20Edici%C3%B3n.pdf

ISBN: 978 607-15 0291 9

26. INDECI. Escenario sísmico para Lima metropolitana y Callao: Sismo 8.8 Mw. [en línea]. Perú: San Isidro, 2017 [Fecha de consulta: 25 de mayo del 2019].

Disponible en:

<https://www.indeci.gob.pe/objetos/secciones/Mg==/MzQ0/lista/OTk3/201711231521471.pdf>

27. INDECI. Manual Básico para la Estimación del Riesgo. [en línea]. Perú. San Isidro, 2006 [Fecha de consulta: 25 de mayo del 2019].

Disponible en: http://bvpad.indeci.gob.pe/doc/pdf/esp/doc319/doc319_contenido.pdf

28. INDECI. En la atención de emergencias y desastres. [en línea]. Perú: San Isidro, 2011 [Fecha de consulta: 25 de mayo del 2019].

Disponible en: https://www.indeci.gob.pe/compend_estad/2011/comp_2011.pdf

29. KUROIWA, Julio. Manual para la Reducción del Riesgo Sísmico de Viviendas en el Perú [en línea]. Perú: San Isidro, 2016 [Fecha de consulta: 20 de mayo del 2019].

Disponible en:

<http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/MINISTERIOS/Manual%20para%20la%20Reduccion%20del%20Riesgo%20Sismico%20de%20Viviendas%20en%20el%20Peru.pdf>

30. LARIOS, Javier y BARDAJI, Teresa. Introducción a los riesgos geológicos. Universidad nacional de educación a distancia Madrid: Madrid, 2017.

Disponible en:

https://books.google.com.pe/books?id=_WgYDgAAQBAJ&pg=PT19&lpg=PP1&focus=viewport&hl=es#v=onepage&q&f=true

ISBN: 978- 84- 362-7231-4

31. Loganantham, S. y Shanmugasundaram, M. Seismic Analysis on Mezzanine Flooring System. [en línea]. 2017, vol 8. [citado 2019-09-09],pp.689-702.

Disponible en:

<http://www.iaeme.com/IJCIET/issues.asp?JType=IJCIET&VType=8&IType=4>

ISSN 0976-6316

32. LOPEZ, Oscar A. Indicadores de riesgo sísmico en edificios escolares de Venezuela. IMME [en línea]. 2018, vol 47, n.1 [fecha de consulta 1o de agosto del 2019], pp.17-46.

Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0376-723X2009000100002&lng=es&nrm=iso.

ISSN 0376-723X

33. MAMANI, Edwin. Evaluación de Riesgos Sísmicos de Centros Educativos de Nivel Secundario de la Ciudad de Puno. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Perú: Universidad Andina Néstor Cáceres Velásquez, 2018.

Disponible en: <http://repositorio.uancv.edu.pe/handle/UANCV/2978>

34. MCCORMAC, Jack. Topografía. Limusa wiley. México, 2014. 432 pp.

ISBN: 9789681862107

35. MENDOZA, Miguel. Estudio del Riesgo Sísmico en la Institución Educativa Técnica N° 21007 Félix B. Cárdenas – Santa María. Tesis (Título profesional de ingeniero civil). Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión, 2018.

Disponible en: <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/bitstream/handle/UNJFSC/2528/MENDOZA%20SANCHEZ%20MIGUEL.pdf?sequence=1&id Allowed=y>

36. Ministerio de Educación - MINEDU (Perú) Estrategia de corto plazo para la atención inmediata de la infraestructura educativa en Lima Metropolitana 2015. Resolución Ministerial N° 562 – 2014 – MINEDU, [en línea]. Perú: Lima, 2015 [Fecha de consulta: 25 de junio del 2019].

Disponible en: <https://www.pronied.gob.pe/wp-content/uploads/Gu%C3%ADa-de-Estrategia-de-comunicaci%C3%B3n-PRONIED.pdf>

37. Ministro de Vivienda, Construcción y Saneamiento (Perú) Ntp E. 050. Suelos y cimentaciones. Lima: 2018. 47 pp.

38. MOSQUEIRA, Miguel. Riesgo Sísmico de las Edificaciones de la Facultad de Ingeniería-Universidad Nacional de Cajamarca. Tesis (Doctor en Ciencias e Ingeniería). Trujillo: Universidad Nacional de Trujillo, 2012.

Disponible en: <http://dspace.unitru.edu.pe/handle/UNITRU/8202>

39. MUKHLIS, Mohammad et al. (2016) seismic vulnerability assessment of existing in chittagong city: A case study on rampur ward.[en línea]. 2016, vol 23, [citado 2019-10-09], pp. 187. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/311807217_SEISMIC_VULNERABILITY_ASSESSMENT_OF_EXISTING_BUILDINGS_IN_CHITTAGONG_CITY_A_CASE_STUDY_ON_RAMPUR_WARD

ISSN 0718- 67578.

40. QUIROZ, Edward Alberto. Vulnerabilidad sísmica de una edificación típica módulo 780 pre NDSR-1997 mediante modelos no lineales. Tesis (Magíster en Ingeniería Civil). Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2017. Disponible en:

41. SAN BARTOLOMÉ, Ángel., Quiun, D. & Silva, W. Diseño y construcción de estructuras sismorresistente de albañilería. (1a ed.). Lima: fondo editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú. 2011.343 pp.

ISBN: 978-9972-42-956-9

42. SELMA, Cara. Seismic risk assessment at Emergency Limit Condition of urban neighbourhoods: application to the Eixample District of Barcelona. Tesis (Master en ingeniería civil). Barcelona: Universidad Tecnica de Catalunya, 2016.

Disponible en:

<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/100310/TFM%20cara.pdf>

43. SENCICO (Perú). Ntp E. 0.20 Cargas. Lima: 2006. 8 pp.

44. SENCICO (Perú). Ntp E. 030. Diseño sismorresistente. Lima: 2018. 80 pp.

45. SENCICO (Perú). Ntp E. 060. Concreto Armado. Lima: 2009. 205 pp.

46. SUAREZ, Luis, et al. Qualitative evaluation of the seismic vulnerability of school buildings in Merida city. [en línea]. agosto-noviembre 2009 vol.30, n.3 [Fecha de consulta 01 de noviembre 2019], pp.269-278. Disponible en:

<https://www.redalyc.org/pdf/5075/507550786011.pdf>

ISSN: 1316-7081

47. SIKA. Reforzamiento de estructuras de concreto. [en línea]. 4ta.ed. Colombia: (Febrero 2017). [Fecha de consulta 10 de noviembre del 2019]. Disponible en: <https://col.sika.com/dms/getdocument.get/e28ca587-f9f9-3a7b-a7b8213d78a63fa9/Folleto%20Reforzamiento%20Estructuras%20de%20Concreto%202017-1.pdf>.

48. PAREDES, Janiel. Nivel de Riesgo sísmico en la I. E San Marcos Provincia de San Marcos -2014. Tesis (Título Profesional de Ingeniero Civil). Cajamarca: Universidad Privada del Norte, 2015.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/6661>

49. PARILLO, E. Evaluation of vulnerability seismic primary schools city state Juliaca 2015. [en línea]. Enero-Junio 2016 vol.16, [Fecha de consulta 01 de noviembre 2019], Disponible en:

<http://repositorio.uancv.edu.pe/bitstream/handle/UANCV/2550/VOL16N1%20RCIA%2011.pdf?sequence=3&isAllowed=y>

50. Pontificia Universidad Católica del Perú (Perú) Ntp E. 070. Albañilería. Lima: 2006. 58 pp.

51. TAVERA, Hernando. Evaluación del peligro asociado a los sismos y efectos secundarios en el Perú. [en línea]. Perú: Biblioteca Nacional del Perú, 2014 [Fecha de consulta: 15 de abril del 2019].

Disponible en:

<https://www.indeci.gob.pe/objetos/microsite/OQ==/NzM=/fil20140926131431.pdf>

ISBN: 978 612 45795 9 2

52. RINCON, R., YAMIN, L. y BECERRA, A. Seismic risk assessment of public schools and prioritization strategy for risk mitigation. Santiago, 2981. Enero 2017.

ISSN: N1462240096

53. RICON, Mario y VARGAS, Wilson. Topografía Conceptos y Aplicaciones. Biblioteca Nacional de Colombia: Colombia, 2017.

Disponible en: <https://books.google.com.pe/books?id=Bv-mCAAQBAJ&printsec=frontcover&dq=soil+mechanics+fundamentals&hl=es&sa=X&ved=0ahUKEwigm7ib9eDIAhVImlkKHWz5DAsQ6AEIMzAB#v=onepage&q&f=true>

ISBN: 978-958-771-506-4

54. VARGAS, Miguel Angel. Encamisado en concreto armado para refuerzo de vigas y columnas de una edificación. [en línea]. [Fecha de consulta 13 de noviembre del 2019].

Disponible en: <http://repository.udistrital.edu.co/bitstream/11349/13328/2/GiraldoVargasMiguelAngel2018Anexos.pdf>

VIII. ANEXOS

ANEXO N° 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

PROBLEMA GENERAL	HIPÓTESIS GENERAL	OBJETIVO GENERAL	VARIABLES E INDICADORES		METODOLOGÍA
¿Cuál es el nivel de Riesgo Sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019?	El nivel de Riesgo Sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019 es Alto	Determinar el nivel de riesgo sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019.	Variable 1: RIESGO SÍSMICO		La presente investigación tendrá un enfoque del tipo cuantitativo ya que se basa en el análisis y recolección de datos para dar respuesta a las preguntas y comprobar las hipótesis de la investigación. Método científico , ya que busca desarrollar las definiciones presentadas bajo un orden. Aplicada , ya que se basa en los aprendizajes obtenidos en los trabajos previos.
			Dimensiones	Indicadores	
			Peligro sísmico	sismicidad	
suelo					
PROBLEMA ESPECÍFICO	HIPÓTESIS ESPECÍFICO	OBJETIVO ESPECÍFICO	Vulnerabilidad Sísmica	Comportamiento sísmico	Diseño no experimental dado que no se modifica el objeto de estudio y a la vez es transversal dado que tiene un tiempo y espacio para la realización de la investigación. Nivel descriptivo ya que pretende analizar el nivel de riesgo sísmico y explicativo debido a que busca determinar las causas para que esta institución pueda estar sometido al riesgo sísmico.
				Estado actual de la Edificación	
				Estabilidad de Tabiques	
¿Cuál es el nivel de peligro sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019?	El peligro sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019 es Alto.	Determinar el peligro sísmico de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019.	Variable 2: PROPUESTA DE REFORZAMIENTO		
			Dimensiones	Indicadores	
			Técnicas de reforzamiento	Encamisado de los elementos estructurales	
Colocación de aletas de concreto armado					
Incorporación de muros de albañilería					
¿Cuál es el nivel de vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019?	La vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019 es Alta	Determinar la vulnerabilidad sísmica de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019.			
¿Qué técnica de reforzamiento será el adecuado para mejorar el comportamiento estructural de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate Lima, 2019?	Una de las técnicas de reforzamiento mejorara el comportamiento estructural de la institución educativa Aichi Nagoya en Ate, Lima, 2019.	Determinar una técnica de reforzamiento adecuado para mejorar el comportamiento estructural de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate, Lima, 2019.			

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 2
FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DIAGNOSTICO DE EDIFICIOS EDUCACIONALES PARA RIESGO SISMICO

FICHA DE REPORTE

Antecedentes:

Ubicación:

Institución Educativa:

Pisos construidos: ... **Pisos proyectados:** **Antigüedad de la Edificación:**

Topografía y geología:

Secuencia de construcción de la edificación:

Aspectos técnicos:

Elementos	Características
Cimientos	
Zapatas	
Muros	
Techo	
Columnas	
Vigas	

Deficiencias Estructurales:

Ubicación	Otros problemas
	Estado actual Bueno
Problemas estructurales:	
Inauguró:	Antigüedad:
Resistencia del concreto	
Columnas:	Vigas:
Zapatas:	

Peligro sísmico

Parámetro	Calificación	Observación	Valor Asig.

Vulnerabilidad sísmica:

Z: 0	U:	S:	TL:	TP:	Rx:	RY:
Distorsión "X" máx. Permisible				Representación Grafica		
Nivel	Deriva Δ elástica	Deriva Δ Inelástica	Verificación			
Distorsión "Y" máx. Permisible				Representación Grafica		
Nivel	Deriva Δ elástica	Deriva Δ Inelástica	Verificación			

Elementos que fallan

Nota: Las columnas fallan

elemento	$M_{act} > M_r$	$M_{act} < M_r$
vigas		
columnas		

Modelamiento Estructural

Diagnostico:

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro))										
Vulnerabilidad					Peligro					
Estructural			No estructural		sismicidad		suelo		Topografía y pendiente	
Comportamiento estructural	Estado actual		Tabiquería y parapetos							
Adecuado		Bueno		Todos estables		baja		Rígido	Plano	
Aceptable		Regular		Algunos estables		media		Intermedio	Media	
Inadecuado		Malo		Todos inestables		alta		Flexible	Pronunciada	

Calificación		
Peligro sísmico		
Vulnerabilidad sísmica		

Resultado	
Riesgo sísmico	

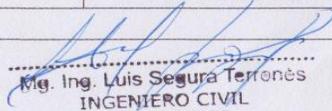
Planos:

Arquitectura	Estructura

ANEXO N° 3
FICHAS DE VALIDACIÓN

Validación de experto N°1

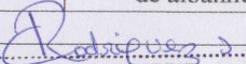
Título de la investigación: Análisis del Riesgo Sísmico y Propuesta de Reforzamiento de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate, Lima, 2019							
Apellidos y nombres del investigador: Martinez Giron Deyssi Roxana Sedano Taipe Gladys							
Apellidos nombres del experto: Segura Terrones Luis.							
Aspectos por Evaluar					Opinión del Experto		
Variable	Dimensiones	Indicadores	Item /Preguntas	Escala	Si Cumple	No Cumple	Observaciones/ Sugerencias
Riesgo Sísmico	Peligro sísmico	Sismicidad			✓		
		suelo			✓		
		topografía			✓		
	Vulnerabilidad Sísmica	Comportamiento sísmico			✓		
		Estado actual de la Edificación			✓		
		Estabilidad de Tabiques			✓		
Propuesta de Reforzamiento	Técnicas de reforzamiento	Encamisado de los elementos estructurales			✓		
		Colocación de aletas de concreto armado			✓		
		Incorporación de muros de albañilería			✓		
Firma del experto			Fecha: 06/09/19				


 Mg. Ing. Luis Segura Terrones
 INGENIERO CIVIL
 C.I.P. 155963

Fuente: Elaboración propia

Validación de experto N°2

Título de la investigación: Análisis del Riesgo Sísmico y Propuesta de Reforzamiento de la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate, Lima, 2019							
Apellidos y nombres del investigador: Martinez Giron Deyssi Roxana Sedano Taipe Gladys							
Apellidos nombres del experto: Rodriguez Solis Carmen Beatriz.							
Aspectos por Evaluar					Opinión del Experto		
Variable	Dimensiones	Indicadores	Item /Preguntas	Escala	Si Cumple	No Cumple	Observaciones/ Sugerencias
Riesgo Sísmico	Peligro sísmico	Sismicidad			✓		
		suelo			✓		
		topografía			✓		
	Vulnerabilidad Sísmica	Comportamiento sísmico			✓		
		Estado actual de la Edificación			✓		
		Estabilidad de Tabiques			✓		
Propuesta de Reforzamiento	Técnicas de reforzamiento	Encamisado de los elementos estructurales			✓		
		Colocación de aletas de concreto armado			✓		
		Incorporación de muros de albañilería			✓		
Firma del experto			Fecha: 21 09 19				



 CARMEN BEATRIZ
 RODRIGUEZ SOLIS
 INGENIERA CIVIL
 Reg. CIP N° 50202

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 4 PERMISO SOLICITADO AL DIRECTOR DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AICHI NAGOYA



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

SOLICITO: Permiso para realizar ensayos de Diamantina en la
Institución Educativa Aichi Nagoya

Señor : Miguel Pino Arancibia
Director de la Institución Educativa Aichi Nagoya

Fecha : 09/ 09/2019

Tengo el agrado de dirigirme a Ud., para saludarle cordialmente y solicitarle permiso para recolección de información de la Institución Educativa Aichi Nagoya con fines de estudio para realizar un proyecto de tesis “ANÁLISIS DEL RIESGO SISMICO Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AICHI NAGOYA EN ATE, LIMA, 2019”, en la Universidad Cesar Vallejo, requisito indispensable para el título profesional.

Mucho estimaré disponer se proceda a la atención de mi requerimiento en razón de que se necesita la información correspondiente para continuar con el proyecto de tesis ya que dependerá de ello determinar el nivel de riesgo sísmico al cual está expuesto la Institución Educativa, el cual es el objetivo de estudio.

Por lo expuesto

Ruego a usted, tenga a bien acceder mi solicitud

Lima, 09 de setiembre del 2019

Atentamente,

Gladys Sedano Taipe

DNI: 70134787

Estudiante de Ing. civil

Deyssi Martinez Giron

DNI: 73264654

Estudiante de Ing. civil



Ing. Leopoldo Choque
Flores

Coordinador de E.A.P de
Ingeniería civil



Lic. Miguel Fernando Pino Arancibia
DIRECTOR
C.M. N° 1007665429

Recibido: 10/09/19



CARTA DE COMPROMISO

Sr. Miguel Pino Arancibia

Director de la Institución Educativa Aichi Nagoya

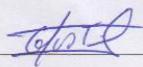
A través de la presente nos comprometemos hacer uso exclusivo de la información obtenida en la investigación de la tesis “ANÁLISIS DEL RIESGO SISMICO Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AICHI NAGOYA EN ATE, LIMA, 2019”, para los cuales también se cumplirán los siguientes compromisos:

- a. Algunas columnas y vigas de la Institución serán perforadas por el ensayo de Diamantina y reparadas al mismo tiempo.
- b. Se realizaran los ensayos de suelos y eclímetro dejando a la institución en condiciones iniciales.
- c. Se realizaran los planos de arquitectura y estructura correspondiente
- d. Se diseñaran nuevos planos arquitectura y estructura para su posterior construcción
- e. La tesis finalizada será entregada en la dirección de la institución educativa.

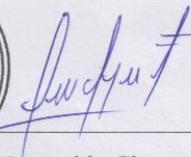
En caso de no hacerlo, se aceptara todas las sanciones que se imponga por parte de su persona.

Lima, 09 de setiembre del 2019

Atentamente


Gladys Sedano Taipe
DNI: 70134787
Estudiante de Ing. civil


Deyssi Martinez Giron
DNI: 73264654
Estudiante de Ing. civil



ATE
Mg. Ing. Leopoldo Choque Flores
Coordinador de E.A.P de Ingeniería civil



Lic. Miguel Fernando Pino Arancibia
DIRECTOR
C.M. N° 1007685429
Recibido 10/09/19



Lima, 16 de Setiembre de 2019

Señores

Deysi Roxana Martinez Giron

Gladys Sedano Taibe

Tesistas

Ref. Aceptacion de recoleccion de datos de la I. E Aichi Nagoya

De mi consideracion:

A traves de la presente, comunico a Ustedes que acepto a que se recolecten los datos necesarios para llevarse a cabo la invetigacion de tesis "ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AICHI NAYA EN ATE, LIMA,2019" bajo las condiciones mencionadas en la carta de compromiso.

Sin otro particular, me despido de ustedes.

Atentamente



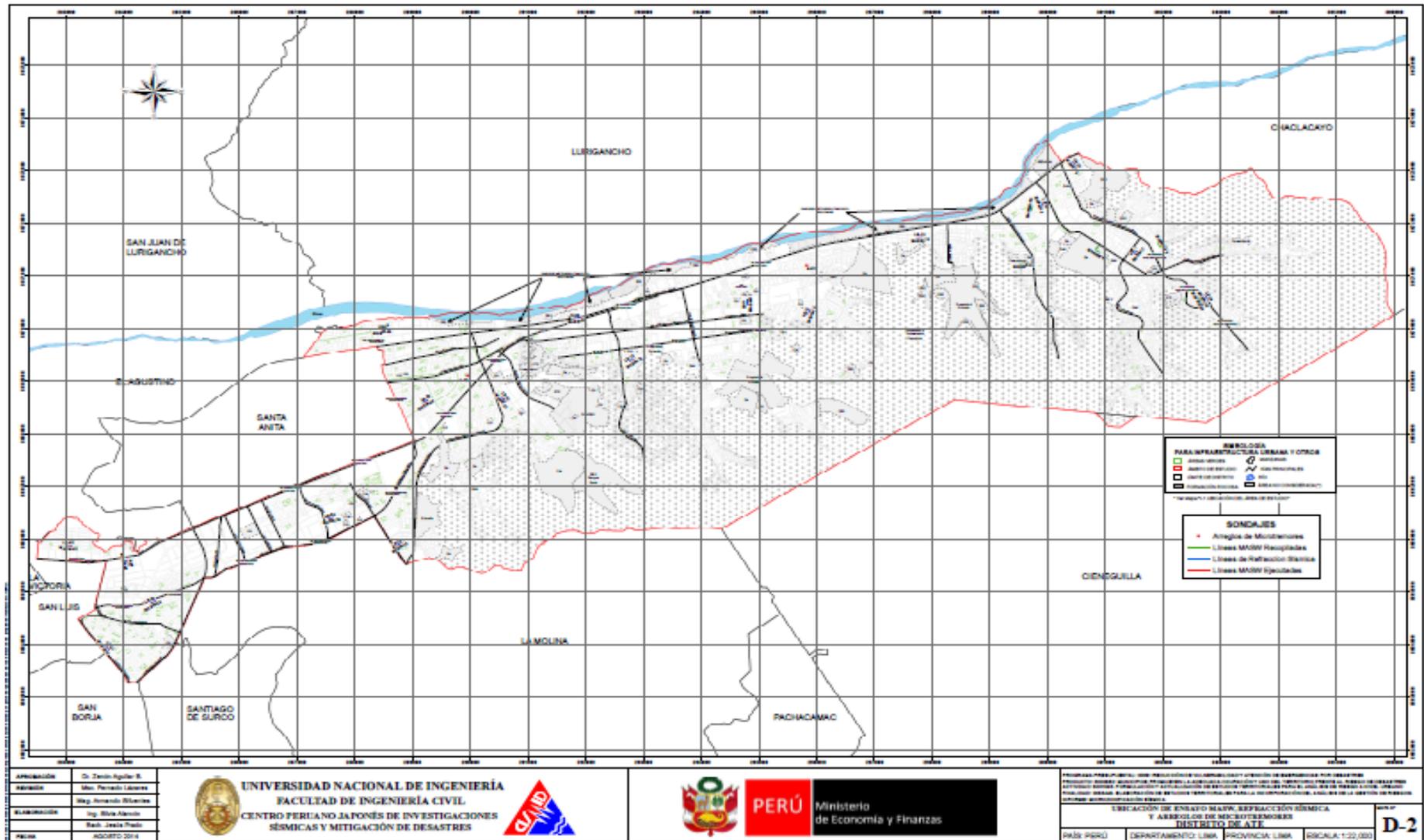
[Handwritten signature]
Lic. Miguel Fernando Pino Arancibia
DIRECTOR
C.M./N° 1007685429

Lic. Miguel Fernando Pino Arancibia

Director de la Institucion Educativa Aichi Nagoya

Fuente: Director de la institución educativa Aichi Nagoya

ANEXO N° 5
PLANO DE UBICACIÓN: ENSAYO MASW

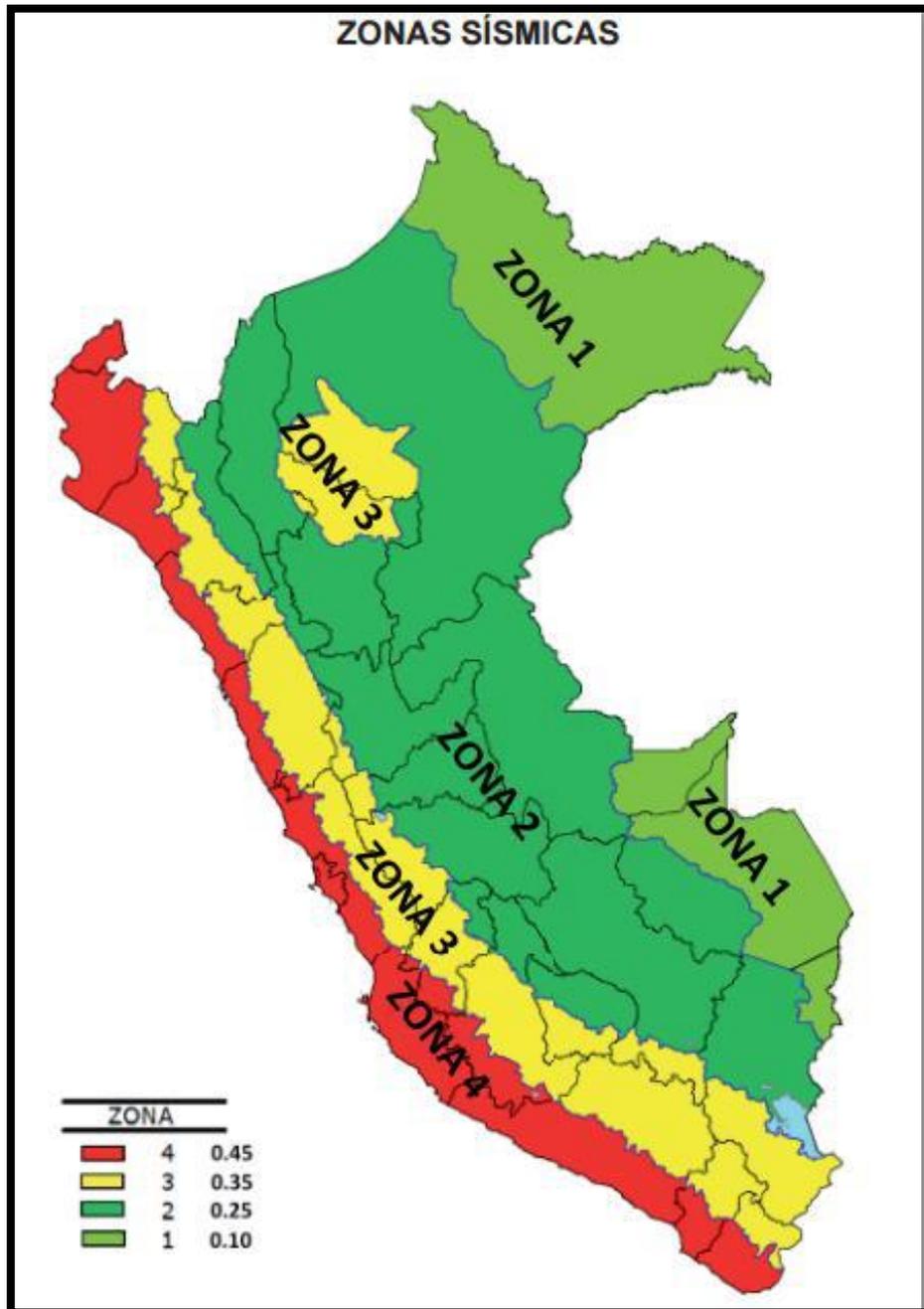


Fuente: CISMID, 2014.

ANEXO N° 6: MAPA DE ZONIFICACIÓN SÍSMICA DEL PERÚ

En el esquema siguiente se presenta el mapa de zonificación Sísmica del Perú, especificado en la (Norma E-30 -2018 de Diseño Sismorresistente).

Mapa de zonificación sísmica del Perú



Fuente: Reglamento Nacional de Edificaciones N.T.P E-030 –

ANEXO N° 7: FOTOGRAFÍAS DE CALICATA

Calicata 01

Véase en la imagen la excavación de la primera calicata en la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate.

Se excavó a cielo abierto la calicata 01, con una profundidad de 3,00 m.



Medidas de la calicata

0,50 m

1,70 m

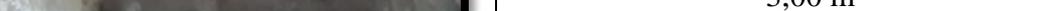
3,00 m

Calicata 02

Véase en las imágenes la excavación de la segunda calicata en la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate.

Se excavo a cielo abierto la calicata 02, con una profundidad de 3,00 m se muestra también el perfil estratigráfico.



Medidas de la calicata	
	1,50 m
	2,50 m
	3,00 m

Calicata 03

Véase en las imágenes la excavación de la tercera calicata en la Institución Educativa Aichi Nagoya en Ate

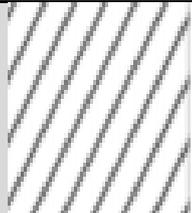
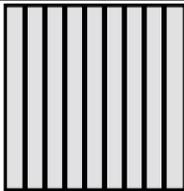
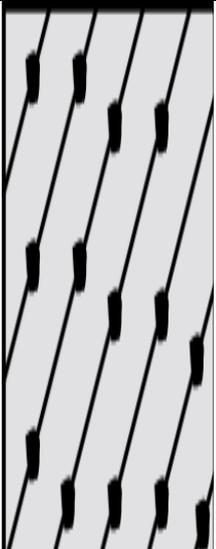
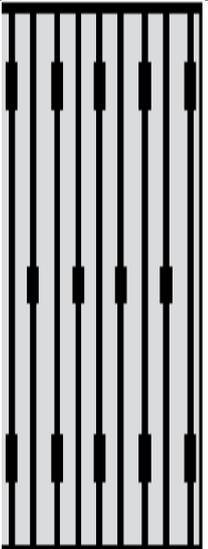
Se excavo a cielo abierto la calicata 03, con una profundidad de 3,00 m se muestra también el perfil estratigráfico.



Medidas de la calicata	
	0,20 m
	1,80 m
	3,00 m

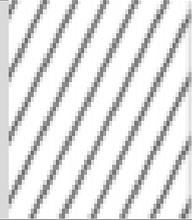
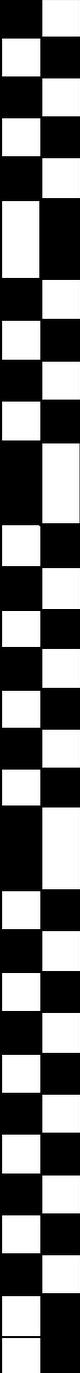
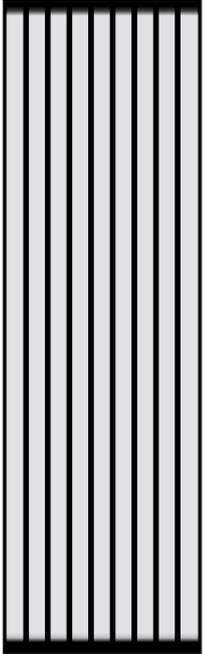
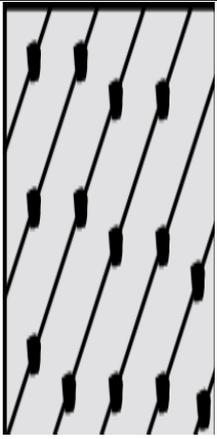
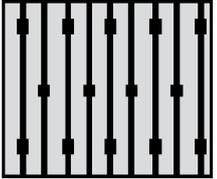
ANEXO N° 8: PERFIL ESTRATIGRAFICO

- **Calicata 01:** La calicata número 01 tiene una profundidad de 3,00 m.

Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	DESCRIPCIÓN		Clasificación SUCS	
0.20	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO		Estrato Limoso		S	
0.40						
0.60						
0.80						
1.00						
1.20				Estrato de Arcilla Limo-Arenosa		C-SM
1.40						
1.60						
1.80						
2.00						
2.20				Estrato de Arena Limosa (Laboratorio UNI)		SM
2.40			M-1			
2.60						
2.80						
3.00						

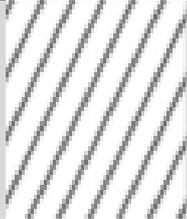
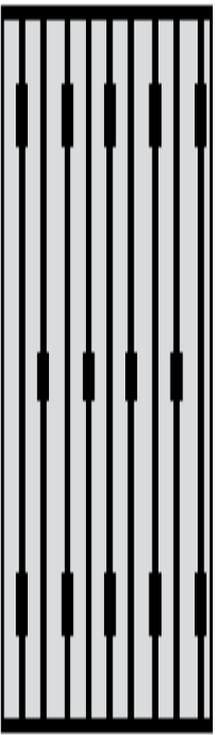
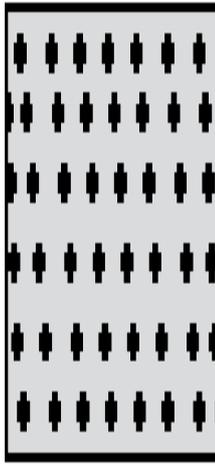
Fuente: Elaboración propia

- **Calicata 02:** La calicata número 02 tiene una profundidad de 3,00 m.

	Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	DESCRIPCIÓN		Clasificación SUCS
	0.20	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO		Estrato Limoso		S
	0.40					
	0.60					
	0.80					
	1.00					
	1.20					
	1.40					
	1.60			Estrato de Arcilla Limo-Arenosa		C-SM
	1.80					
	2.00					
	2.20					
	2.40					
	2.60		M-1	Estrato de Arena Limosa (Laboratorio UNI)		SM
	2.80					
	3.00					

Fuente: Elaboración propia

- **Calicata 03:** La calicata número 03 tiene una profundidad de 3,00 m.

	Profundidad (m)	Tipo Excavación	Muestra	DESCRIPCIÓN		Clasificación SUCS					
	0.20	EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO		Estrato de Limo		S					
	0.40		EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO		Estrato de Arena limosa		SM				
	0.60										
	0.80										
	1.00										
	1.20										
	1.40										
	1.60										
	1.80										
	2.00			EXCAVACIÓN A CIELO ABIERTO				M-1	Estrato de Arena pobremente graduada, arena limosa (Laboratorio UNI)		SP-SM
	2.20										
	2.40										
	2.60										
	2.80										
	3.00										

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 9: CLASIFICACIÓN UNIFICADA DE SUELOS (SUCS)

SIMBOLOGÍA:

Simbología para la clasificación de suelos

TIPO DE SUELO	PREFIJO	SUBGRUPO	SUFIJO
Grava	G	Bien graduado	W
Arena	S	Pobrementemente graduado	P
Limo	M	Limoso	M
Arcilla	C	Arcilloso	C
Orgánica	O	Limite liquido alto(>50)	L
Turba	Pt	Limite liquido bajo (<50)	H

Disponible en: https://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/02010103.pdf

TIPOLOGÍA DE SUELOS (SUCS)

Simbología para la clasificación de suelos

SIMBOLO		CARACTERISTICAS GENERALES	
GW	GRAVAS (50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias	Bien graduadas
GP		(Finos <5%)	Pobrementemente graduadas
GM		Con finos	Componente Limoso
GC		(Finos>12%)	Componente arcilloso
SW	ARENAS (50% en tamiz #4 ASTM)	Limpias	Bien graduadas
SP		(Finos <5%)	Pobrementemente graduadas
SM		Con finos	Componente Limoso
SC		(Finos>12%)	Componente arcilloso
ML	LIMOS	Baja plasticidad (LL<50)	
MH		Alta plasticidad (LL>50)	
CL	ARCILLAS	Baja plasticidad (LL<50)	
CH		Alta plasticidad (LL>50)	
OL	SUELOS	Baja plasticidad (LL<50)	
OH	ORGANICOS	Alta plasticidad (LL>50)	
Pt	TURBA	Suelos altamente orgánicos	

Disponible en: https://sirio.ua.es/proyectos/manual_%20carreteras/02010103.pdf

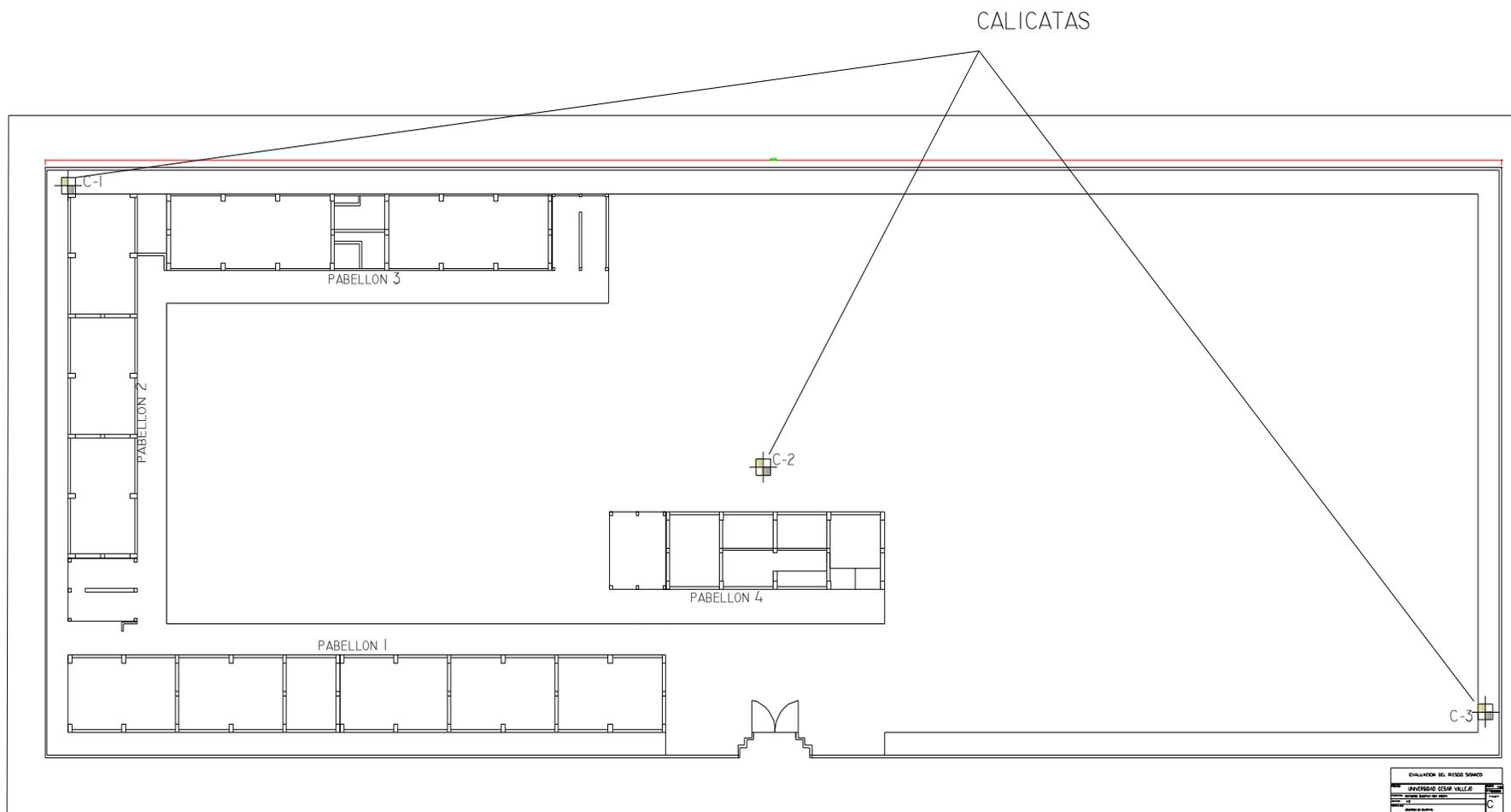
**ANEXO N° 10: FACTORES MODIFICADOS DE CAPACIDAD DE CARGA
TERZAGUI**

Factores modificados de capacidad de carga de Terzagui (falla general)

ϕ'	N_c	N_q	N_γ^a	ϕ'	N_c	N_q	N_γ^a
0	5.70	1.00	0.00	26	27.09	14.21	9.84
1	6.00	1.10	0.01	27	29.24	15.90	11.60
2	6.30	1.22	0.04	28	31.61	17.81	13.70
3	6.62	1.35	0.06	29	34.24	19.98	16.18
4	6.97	1.49	0.10	30	37.16	22.46	19.13
5	7.34	1.64	0.14	31	40.41	25.28	22.65
6	7.73	1.81	0.20	32	44.04	28.52	26.87
7	8.15	2.00	0.27	33	48.09	32.23	31.94
8	8.60	2.21	0.35	34	52.64	36.50	38.04
9	9.09	2.44	0.44	35	57.75	41.44	45.41
10	9.61	2.69	0.56	36	63.53	47.16	54.36
11	10.16	2.98	0.69	37	70.01	53.80	65.27
12	10.76	3.29	0.85	38	77.50	61.55	78.61
13	11.41	3.63	1.04	39	85.97	70.61	95.03
14	12.11	4.02	1.26	40	95.66	81.27	115.31
15	12.86	4.45	1.52	41	106.81	93.85	140.51
16	13.68	4.92	1.82	42	119.67	108.75	171.99
17	14.60	5.45	2.18	43	134.58	126.50	211.56
18	15.12	6.04	2.59	44	151.95	147.74	261.60
19	16.56	6.70	3.07	45	172.28	173.28	325.34
20	17.69	7.44	3.64	46	196.22	204.19	407.11
21	18.92	8.26	4.31	47	224.55	241.80	512.84
22	20.27	9.19	5.09	48	258.28	287.85	650.67
23	21.75	10.23	6.00	49	298.71	344.63	831.99
24	23.36	11.40	7.08	50	347.50	415.14	1072.80
25	25.13	12.72	8.34				

Fuente: Kumbhojkar (1993)

ANEXO N° 11: PLANO DE UBICACIÓN DE CALICATAS



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 12

RESULTADOS DEL LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS

Granulometría de la calicata N° 1



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

N° 009390

INFORME N° S19 - 908-1

SOLICITANTE: DEYSSI ROXANA MARTINEZ GIRON Y GLADYS SEDANO TAIPE
PROYECTO: ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AICHI NAGOYA EN ATE, LIMA, 2019
UBICACION: LOS JASMINES, ATE - VITARTE, LIMA, LIMA 15491
FECHA: 01 DE OCTUBRE 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-1
 Prof. (m.) : 3.00

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
 Procedimiento interno AT-PR.4 - Método "B"

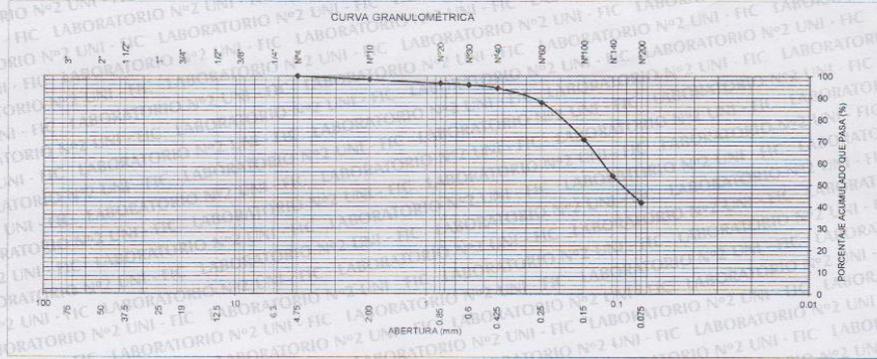
Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado Retenido	(%) Acumulado Pasa
3"	75.000	-	-	-
2"	50.000	-	-	-
1 1/2"	37.500	-	-	-
1"	25.000	-	-	-
3/4"	19.000	-	-	-
1/2"	12.500	-	-	-
3/8"	9.500	-	-	-
1/4"	6.300	-	-	-
N°4	4.750	-	-	100.0
N°10	2.000	1.6	1.6	98.4
N°20	0.850	1.8	3.4	96.6
N°30	0.600	0.7	4.1	95.9
N°40	0.425	1.4	5.5	94.5
N°60	0.250	6.5	12.0	88.0
N°100	0.150	17.2	29.2	70.8
N°140	0.106	16.7	45.9	54.1
N°200	0.075	12.3	58.2	41.8
FONDO		41.8		

% Grava	---
% Arena	58.2
% Finos	41.8

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318
Procedimiento interno AT-PR.5

Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plástico	NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SM



CURVA GRANULOMÉTRICA

El gráfico muestra el porcentaje acumulado que pasa (%) en función de la abertura (mm) para la muestra. La curva comienza en 100% para aberturas de 4.75 mm y disminuye gradualmente hasta aproximadamente 41.8% para aberturas de 0.075 mm.

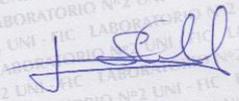
Nota: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
 Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. H. Vallejos D

Aprobación : Ing. D. Basude S



LABORATORIO N°2
Ing. D. Basude S
RESPONSABLE TIC



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
LABORATORIO N°2 - MECÁNICA DE SUELOS
JEFE

Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
 e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



Engineering
Technology
Accreditation
Commission

Fuente: Elaboración propia

Granulometría de la calicata N° 2



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

N° 009389

INFORME N° S19 - 908-2

SOLICITANTE : DEYSSI ROXANA MARTINEZ GIRON Y GLADYS SEDANO TAIPE
PROYECTO : ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AICHI NAGOYA EN ATE, LIMA, 2019
UBICACIÓN : LOS JASMINEZ, ATE - VITARTE, LIMA, LIMA 15491
FECHA : 01 DE OCTUBRE 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-2
 Prof. (m.) : 3.00

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
 Procedimiento interno AT-PR 4 - Método "B"

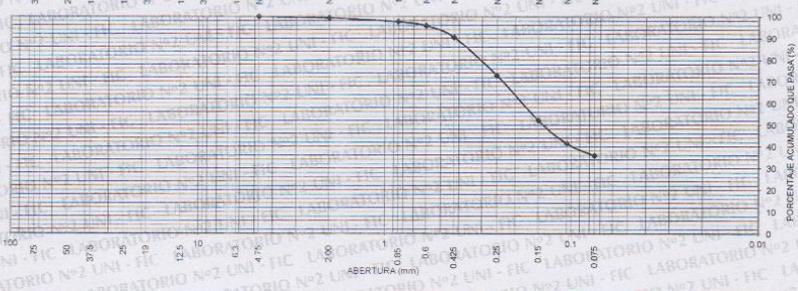
Tamiz	Abertura (mm)	Parcial Retenido (%)	(%) Acumulado	
			Retenido	Pasa
3"	75.000	-	-	-
2"	50.000	-	-	-
1 1/2"	37.500	-	-	-
1"	25.000	-	-	-
3/4"	19.000	-	-	-
1/2"	12.500	-	-	-
3/8"	9.500	-	-	-
1/4"	6.300	-	-	-
N°4	4.750	-	-	100.0
N°10	2.000	0.6	0.6	99.4
N°20	0.850	1.8	2.4	97.6
N°30	0.600	1.9	4.2	95.8
N°40	0.425	5.3	9.5	90.5
N°60	0.250	17.7	27.2	72.8
N°100	0.150	20.8	48.0	52.0
N°140	0.106	10.6	58.5	41.5
N°200	0.075	5.6	64.2	35.8
FONDO		35.8		

% Grava	----
% Arena	64.2
% Finos	35.8

LÍMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Procedimiento interno AT-PR 5	
Límite Líquido	NP
Límite Plástico	NP
Índice Plástico	NP

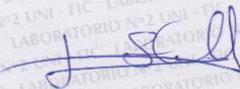
Clasificación SUCS ASTM D2487 : SM

CURVA GRANULOMÉTRICA



Nota:
 Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
 Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. H. Valles D N° 2 - FIC - UNI
 Aprobación : Ing. D. Basurto R N° 2 - FIC - UNI



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
 Facultad de Ingeniería Civil - UNI




JEFE LABORATORIO N°2 - MECÁNICA DE SUELOS

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
 e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe



Fuente: Elaboración propia

Densidad mínima y densidad máxima de la calicata N° 3

 **UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA** N° 009385

Facultad de Ingeniería Civil
Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 908-3-2

SOLICITANTE : DEYSSI ROXANA MARTINEZ GIRON Y GLADYS SEDANO TAIPE
PROYECTO : ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AICHI NAGOYA EN ATE, LIMA, 2019
UBICACIÓN : LOS JASMINES, ATE - VITARTE, LIMA, LIMA 15491
FECHA : 01 DE OCTUBRE 2019

RESULTADOS DE ENSAYOS DE LABORATORIO

Calicata : C-3
Prof. (m) : 3.00

MATERIAL QUE PASA LA MALLA N° 4

DENSIDAD MAXIMA NLT-205
Densidad máxima (g/cm³) : 1.929

DENSIDAD MINIMA NLT-204
Densidad mínima (g/cm³) : 1.490

Nota:
Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

Ejecución : Téc. H. Vallejos D.
Aprobación : Ing. D. Basurto R.


Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por 

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Fuente: Elaboración propia

Granulometría de la calicata N° 3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA

N° 009388

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 908-3-1

SOLICITANTE: DEYSSI ROXANA MARTINEZ GIRON Y GLADYS SEDANO TAIPE
PROYECTO: ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AICHI NAGOYA EN ATE, LIMA, 2019.
UBICACIÓN: LOS JASMINES, ATE - VITARTE, LIMA, LIMA 15491
FECHA: 01 DE OCTUBRE 2019

REPORTE DE ENSAYOS DE LABORATORIO

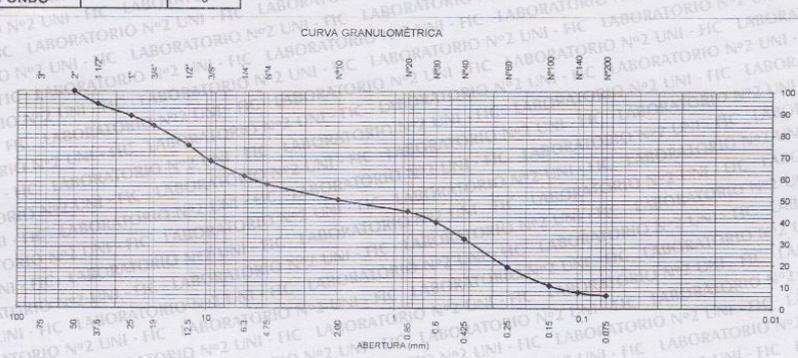
Calicata : C-3
 Prof. (m) : 3.00

ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO - REFERENCIA ASTM D6913 / D6913M
 Procedimiento interno AT-PR.4 - Método "A"

Tamiz	Abertura (mm)	(%) Parcial Retenido	(%) Acumulado Retenido	(%) Acumulado Pasa
3"	75.000	-	-	-
2"	50.000	-	-	100
1 1/2"	37.500	6	6	94
1"	25.000	5	11	89
3/4"	19.000	5	16	84
1/2"	12.500	9	25	75
3/8"	9.500	7	32	68
1/4"	6.300	7	39	61
N°4	4.750	4	43	57
N°10	2.000	7	50	50
N°20	0.850	5	55	45
N°30	0.600	5	60	40
N°40	0.425	8	68	32
N°60	0.250	13	81	19
N°100	0.150	8	89	11
N°140	0.106	3	93	7
N°200	0.075	1	94	6
FONDO		6		

LIMITES DE CONSISTENCIA ASTM D4318	
Procedimiento interno AT-PR.5	
Limite Líquido	NP
Limite Plástico	NP
Indice Plástico	NP

Clasificación SUCS ASTM D2487 : SP-SM



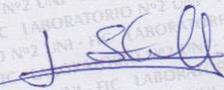
CURVA GRANULOMÉTRICA

El gráfico muestra la curva granulométrica con el eje horizontal representando la abertura en milímetros (logarítmico) y el eje vertical representando el porcentaje acumulado que pasa (%). La curva comienza en 100% para aberturas mayores que 75 mm y desciende hasta aproximadamente 6% para aberturas menores que 0.075 mm.

Note: Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra proporcionada por el cliente.
 Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.



Ejecución : Téc. H. Vallejos D.
Aprobación : Ing. D. Basilio R.



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
Facultad de Ingeniería Civil - UNI



LABORATORIO N°2 - MECÁNICA DE SUELOS



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL
JEFE LABORATORIO N°2 - MECÁNICA DE SUELOS



Engineering Technology Accreditation Commission

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
 e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Fuente: Elaboración propia

Ensayo de corte directo de la calicata N° 3



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA N° 009387

Facultad de Ingeniería Civil

Laboratorio N°2 - Mecánica de Suelos

INFORME N° S19 - 908-3-1

SOLICITANTE : DEYSSI ROXANA MARTINEZ GIRON Y GLADYS SEDANO TAPE
 PROYECTO : ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO Y PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA AICHI NAGOYA EN ATE, LIMA, 2019
 UBICACIÓN : LOS JASMINES, ATE - VITARTE, LIMA, LIMA 15491
 FECHA : 01 DE OCTUBRE 2019

ENSAYO DE CORTE DIRECTO - REFERENCIA ASTM D3080
 Procedimiento interno AT-PR.9

Estado : Remoldeado (material < Tamiz N° 4)
 Calicata : C-3
 Prof. (m.) : 3.00

Especimen N°	I	II	III
Diametro del anillo (cm)	6.36	6.36	6.36
Altura Inicial de la muestra (cm)	2.41	2.41	2.41
Densidad húmeda inicial (g/cm ³)	1.739	1.739	1.739
Densidad seca inicial (g/cm ³)	1.710	1.710	1.710
Cont. de humedad inicial (%)	1.7	1.7	1.7
Altura de la muestra antes de aplicar el esfuerzo de corte (cm)	2.36	2.33	2.26
Altura final de la muestra (cm)	2.36	2.32	2.24
Densidad húmeda final (g/cm ³)	2.111	2.130	2.194
Densidad seca final (g/cm ³)	1.747	1.776	1.838
Cont. de humedad final (%)	20.8	20.0	19.4
Esfuerzo normal (kg/cm ²)	0.5	1.0	1.5
Esfuerzo de corte máximo (kg/cm ²)	0.341	0.672	1.018

Angulo de fricción interna : **34.1 °**
 Cohesión (kg/cm²) : **0.00**

Nota:
 Los especímenes se remoldearon con la densidad seca promedio de las densidades máxima - mínima y la humedad natural de la muestra.
 Los resultados de los ensayos corresponden a la muestra que fueron proporcionadas por el cliente.
 Los datos del solicitante, proyecto, procedencia e identificación fueron indicados por el cliente.

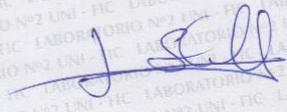
Ejecución : Téc. H. Vallejos D.
 Aprobación : Ing. D. Basurto R.



Ing. Daniel Basurto R.
RESPONSABLE TÉCNICO



JEFE LABORATORIO MECÁNICA DE SUELOS



Msc. Ing. LUISA E. SHUAN LUCAS
 Jefa (e) Laboratorio N°2-Mecánica de Suelos
 Facultad de Ingeniería Civil - UNI

Carrera de Ingeniería Civil Acreditada por



Engineering Technology Accreditation Commission

Av. Túpac Amaru 210, Lima 25, Apartado 1301 - Perú
 Teléfono: (511) 381-3842, Central Telefónica: 481-1070 Anexo 4019
 e-mail: lms_fic@uni.edu.pe, lms.servicios@uni.edu.pe

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 13:

FOTOGRAFIAS DEL LEVANTAMIENTO TOPOGRAFICO

Se hizo el levantamiento de terreno mediante un eclímetro, el cual es un instrumento de mirar que se caracteriza por su manejo sencillo y la rapidez con la que se pueden determinar los ángulos, el objetivo fue conocer a que desnivel se encuentra el área medida.



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 14: INSTRUMENTOS USADOS Y RESULTADOS DE CAMPO

- Cuaderno de campo
- Wincha
- Eclímetro
- Mira



Instrumentos que se usaron

Resultados del trabajo topográfico en la Institución Educativa Aichi Nagoya

MEDIDAS OBTENIDAS EN EL AREA DE MEDICION				
Puntos	Tramos	Distancia Total=100.70 m	Angulo de Inclinación (°)	Pendiente (%) = $\tan(\text{pendiente grados}) \times 100$
A				
B	A-B	5m	0.6°+	0.94%
C	B-C	5m	0.6° +	0.94%
D	C-D	5m	0.6° +	0.94%
E	D-E	5m	0.6° +	0.94%
F	E-F	5m	0.6° +	0.94%
G	F-G	5m	0.65° +	1.02%
H	G-H	5m	0.65° +	1.02%
I	H-I	5m	0.65° +	1.02%
J	I-J	5m	0.65° +	1.02%
K	J-K	5m	0.6° +	0.94%
L	K-L	5m	0.65° +	1.02%
LL	L-LL	5m	0.65° +	1.02%
M	LL-M	5m	0.65° +	1.02%
N	M-N	5m	0.65° +	1.02%
Ñ	N-Ñ	5m	0.7° +	1.09%
O	Ñ-O	5m	0.7° +	1.09%
P	O-P	5m	0.7° +	1.09%
Q	P-Q	5m	0.7° +	1.09%
R	Q-R	6,70m	0.7° +	1.09%

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 15: FOTOGRAFÍAS DE LA EXTRACCIÓN DE DIAMANTINAS

Se realizaron los ensayos in situ de diamantinas extrayendo 8 testigos para evaluar la resistencia a compresión del concreto de los elementos estructurales (columnas y zapatas), el ensayo se realizó en el pabellón 1 el cual es muestra de estudio, a continuación fotografías y resultados de estos análisis.

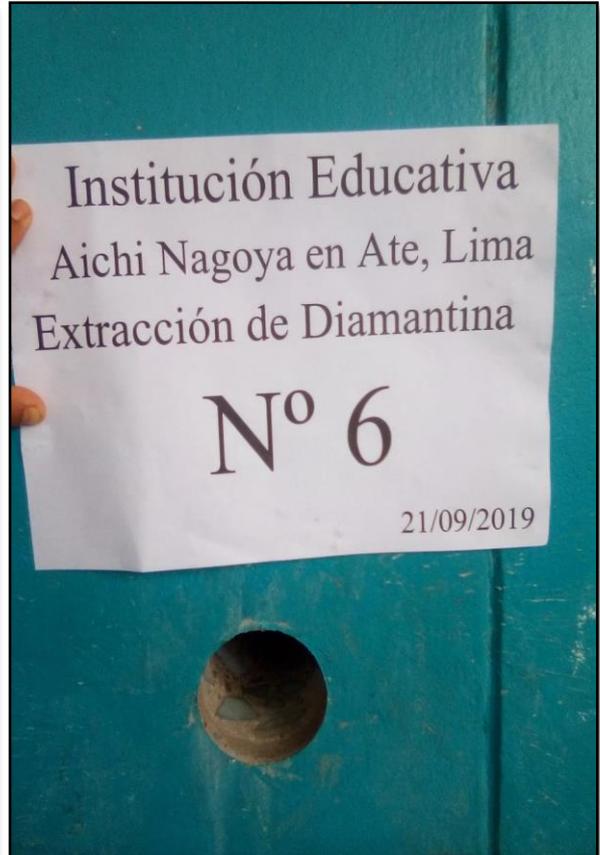


Fuente: Elaboración propia

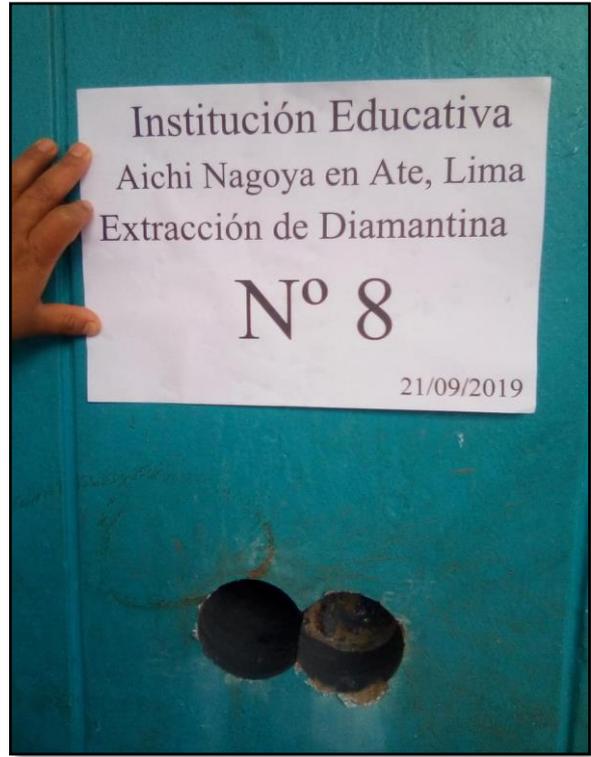
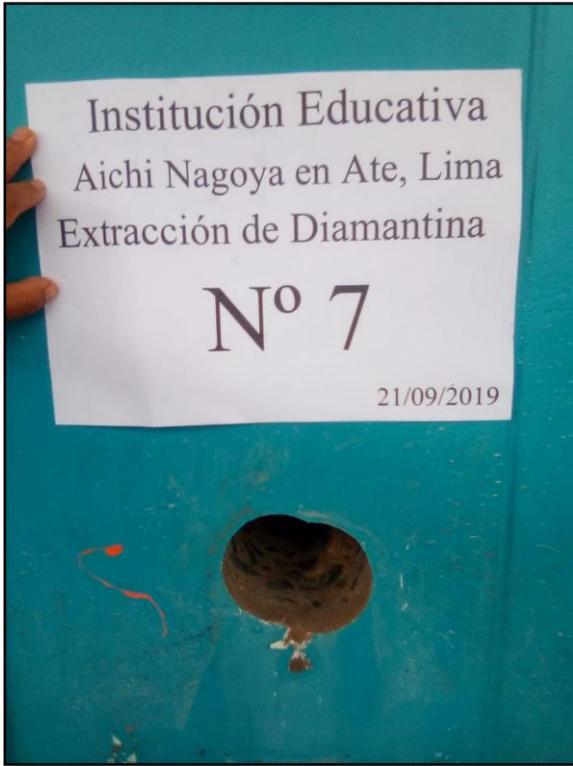
Los testigos número 3 y 4, fueron extraídos de la zapata del pabellón 1, la zapata 3 fue ubicada en el medio del pabellón, la zapata 4 está en la esquina del pabellón.



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia



Fuente: Elaboración propia

A continuación se muestran los 8 testigos extraídos para ser llevado al laboratorio



Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 16

RESULTADOS DEL LABORATORIO DE LOS 8 TESTIGOS DE CONCRETO

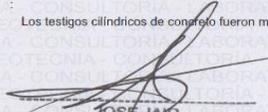
Resistencia a la compresión de los ocho testigos de laboratorio



STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18					CÓDIGO	FCON - 002			
					VERSIÓN	1.1			
					VIGENCIA	31/12/2019			
SOLICITANTE : DEYSSI MARTINEZ GIRON					REGISTRO	084-2019/HOL			
GLADYS SEDANO TAIPE									
PROYECTO : ANALISIS DEL RIESGO SISMICO Y PROPUESTA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AICHI NAGUYA EN ATE LIMA, 2019									
UBICACIÓN : LIMA, ATE					FECHA	4/10/2019			
REFERENCIAS DE LA MUESTRA					INFORMACIÓN DE LA PRENSA DE CONCRETO				
ESTRUCTURA : La Indicada					MARCA Y MODELO	ELE INTERNATIONAL, 36-0650/06			
DESCRIPCIÓN : Testigos cilíndricos de concreto					NUMERO DE SERIE	1105000043			
					CAPACIDAD	100000 kgf			
					INDICADOR DIGITAL	ELE INTERNATIONAL, ADR, NS° 1886-1-4742			
DENOMINACIÓN	FECHA DE EXTRACCIÓN	FECHA DE ROTURA	ALTURA (cm)	DIÁMETRO (cm)	CARGA DE ROTURA (kg)	FACTOR DE ESBELTEZ	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN (kg/cm ²)	RESISTENCIA A LA COMPRESIÓN CORREGIDA (kg/cm ²)	
C1-1er Piso	21/09/2019	4/10/2019	10.0	6.9	3,540	0.953	93.6	89.2	
C2-1er Piso	21/09/2019	4/10/2019	12.0	6.9	3,140	0.978	83.0	81.2	
C3-2do Piso	21/09/2019	4/10/2019	11.9	7.0	2,260	0.977	59.6	58.2	
C4-2do Piso	21/09/2019	4/10/2019	12.2	7.0	2,740	0.980	72.2	70.8	
C5-2do Piso	21/09/2019	4/10/2019	12.8	6.9	1,890	0.987	50.0	49.3	
C6-1er Piso	21/09/2019	4/10/2019	13.7	7.0	3,910	0.998	103.1	102.8	
Z1	21/09/2019	4/10/2019	10.7	7.0	6,070	0.963	160.0	154.1	
Z2	21/09/2019	4/10/2019	11.0	7.0	9,120	0.967	240.4	232.4	

REFERENCIA : ASTM C 39/C 39 M-04 a Standard test method for compressive strength of cylindrical concrete

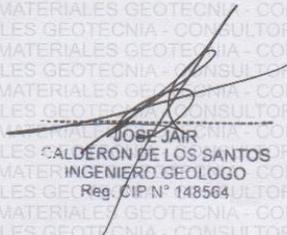
OBSERVACIONES : Los testigos cilíndricos de concreto fueron muestreados por el solicitante.


JOSE JAIR CALDERÓN DE LOS SANTOS
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel: +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

Fuente: Elaboración propia

Testigo N° 1

		CÓDIGO : FCON - 001 VERSIÓN : 1.1 VIGENCIA : 31/12/2019
STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18		
SOLICITANTE : DEYSSI MARTINEZ GIRON PROYECTO : ANALISIS DEL RIESGO SISMICO Y PROPUESTA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AICHI NAGUYA EN ATE LIMA, 2019 UBICACIÓN : LIMA, ATE		REGISTRO : 084-2019/HOL FECHA : 4/10/2019
TESTIGO DIAMANTINO		
DESCRIPCION VISUAL <p>En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.</p>		IDENTIFICACIÓN <p style="text-align: center;">C1-1er Piso</p>
		
 JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 148564		
Jr. B. Ramirez Peña 316 Urb. Garagay San Martín de Porres - Lima - Perú Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe		

Fuente: Elaboración propia

Testigo N° 2

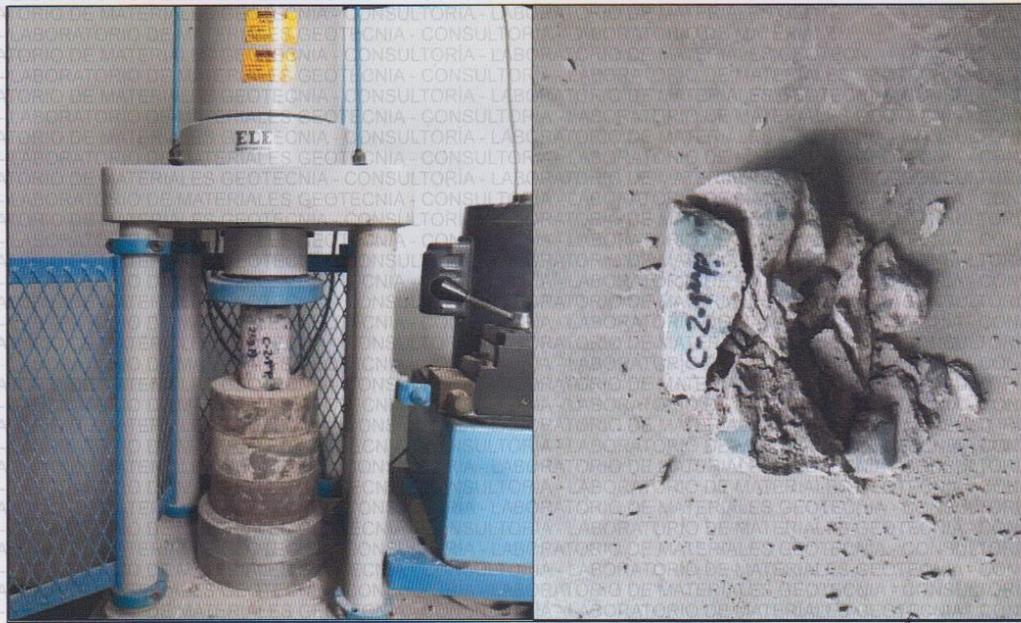


STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	CÓDIGO : FCON - 001
	VERSIÓN : 1.1
	VIGENCIA : 31/12/2019

SOLICITANTE : DEYSSI MARTINEZ GIRON	REGISTRO : 084-2019/HOL
PROYECTO : ANALISIS DEL RIESGO SISMICO Y PROPUESTA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA	
AICHI NAGUYA EN ATE LIMA, 2019	
UBICACIÓN : LIMA, ATE	FECHA : 4/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCION VISUAL	IDENTIFICACION
En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.	C2-1er Piso



JOSE AIR CALDERON DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511.01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

Fuente: Elaboración propia

Testigo N° 3

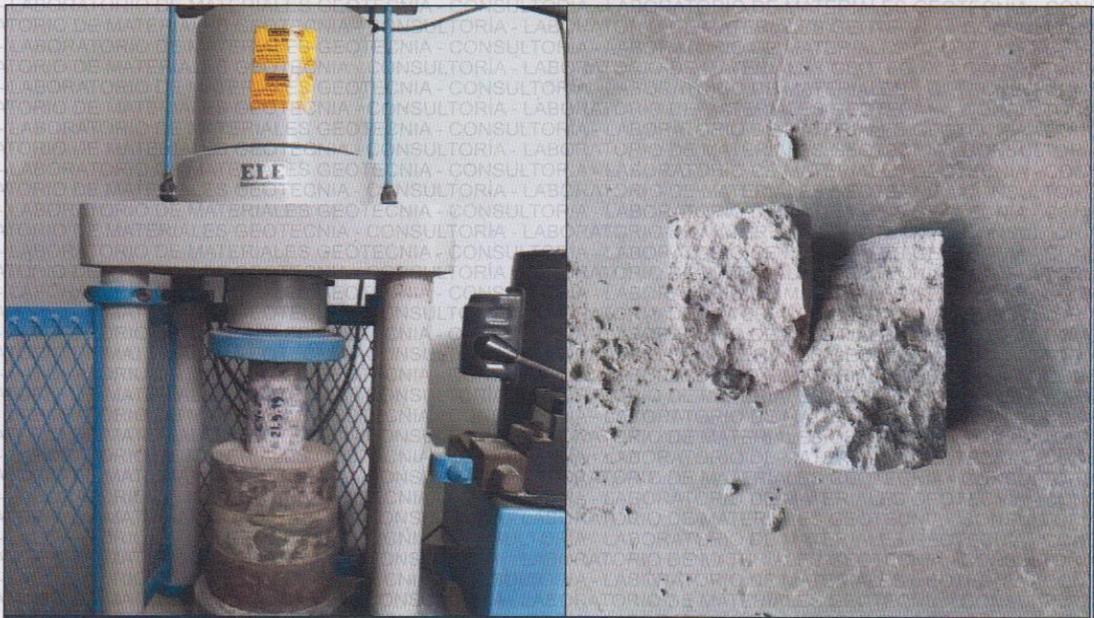
	
STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	
CÓDIGO : FCON - 001 VERSIÓN : 1.1 VIGENCIA : 31/12/2019	
SOLICITANTE	DEYSSI MARTINEZ GIRON
PROYECTO	ANALISIS DEL RIESGO SISMICO Y PROPUESTA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AICHI NAGUYA EN ATE LIMA, 2019
UBICACIÓN	LIMA, ATE
REGISTRO	084-2019/HOL
FECHA	4/10/2019
TESTIGO DIAMANTINO	
DESCRIPCION VISUAL	IDENTIFICACION
<p>En el cuerpo del testigo se observa con poca piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.</p>	C3-2do Piso
	
 JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 148564	
Jr. B. Ramirez Peña 316 Urb. Garagay San Martín de Porres - Lima - Perú Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe	

Fuente: Elaboración propia

Testigo N° 4

 HOL PERÚ CONSULTORES EIRL <small>GEOTECNIA - CONSULTORIA - LABORATORIO DE MATERIALES</small>	STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	CÓDIGO : FCON - 001 VERSIÓN : 1.1 VIGENCIA : 31/12/2019
	SOLICITANTE : DEYSSI MARTINEZ GIRON PROYECTO : ANALISIS DEL RIESGO SISMICO Y PROPUESTA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AICHI NAGUYA EN ATE LIMA, 2019 UBICACIÓN : LIMA, ATE	REGISTRO : 084-2019/HOL FECHA : 4/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO	
DESCRIPCION VISUAL	IDENTIFICACIÓN
En el cuerpo del testigo se observa con poca piedra natural subangulosa de moderada resistencia, junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion grisáceo, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.	C4-2do Piso




JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

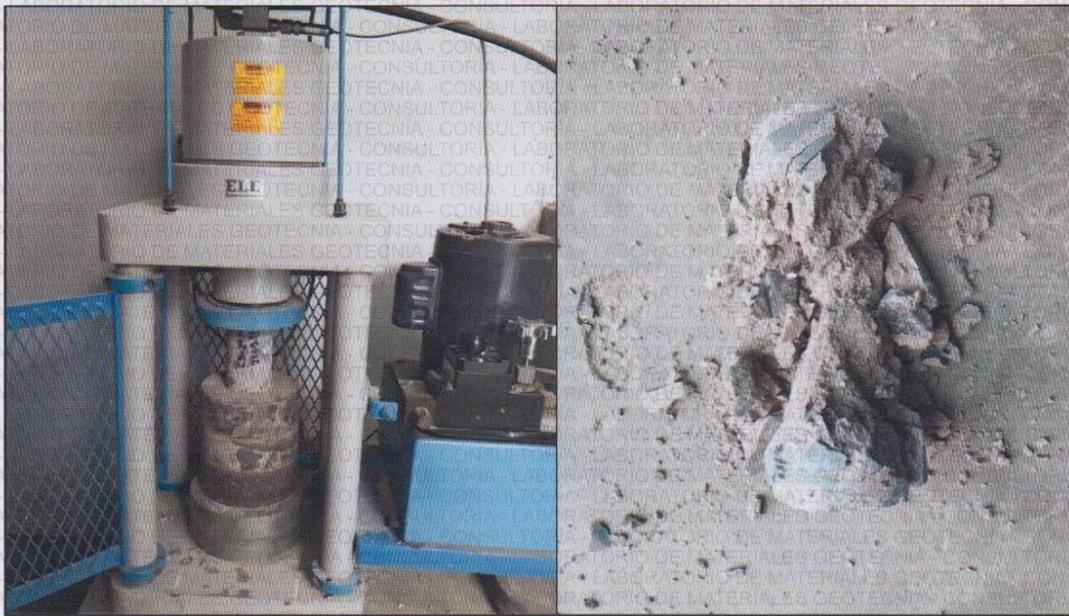
Fuente: Elaboración propia

Testigo N° 5



STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE		CÓDIGO : FCON - 001
ASTM C42 / C42M - 18		VERSIÓN : 1.1
		VIGENCIA : 31/12/2019
SOLICITANTE	: DEYSSI MARTINEZ GIRON	REGISTRO : 084-2019/HOL
PROYECTO	: ANALISIS DEL RIESGO SISMICO Y PROPUESTA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AICHI NAGUYA EN ATE LIMA, 2019	
UBICACIÓN	: LIMA, ATE	FECHA : 4/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO	
DESCRIPCION VISUAL	IDENTIFICACIÓN
<p>En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de baja resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion gris, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.</p>	C5-2do Piso




JOSE VIR CALDERON DE LOS SANTOS
INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

Fuente: Elaboración propia

Testigo N° 6

		
STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18		CÓDIGO : FCON - 001 VERSIÓN : 1.1 VIGENCIA : 31/12/2019
SOLICITANTE : DEYSSI MARTINEZ GIRON PROYECTO : ANALISIS DEL RIESGO SISMICO Y PROPUESTA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AICHI NAGUYA EN ATE LIMA, 2019 UBICACIÓN : LIMA, ATE		REGISTRO : 084-2019/HOL FECHA : 4/10/2019
TESTIGO DIAMANTINO		
DESCRIPCION VISUAL En el cuerpo del testigo se observa piedra natural subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion gris, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.		IDENTIFICACIÓN C6-1er Piso
		
		_____ JOSE MIR CALDERON DE LOS SANTOS INGENIERO GEOLOGO Reg. CIP N° 148564
		Jr. B. Ramirez Peña 316 Urb. Garagay San Martín de Porres - Lima - Perú Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

Fuente: Elaboración propia

Testigo de la zapata N° 1

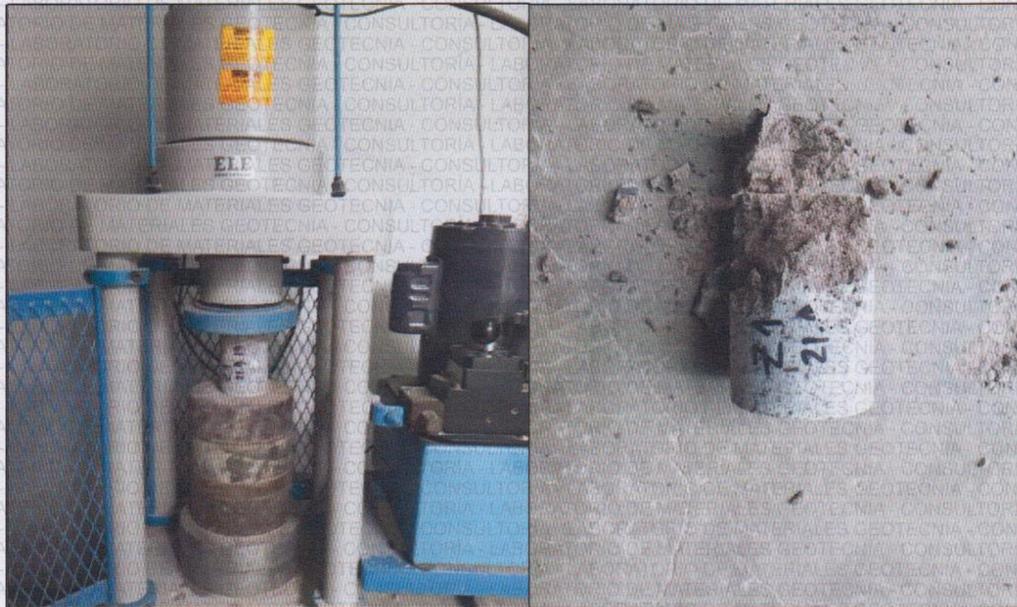


STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	CÓDIGO : FCON - 001
	VERSIÓN : 1.1
	VIGENCIA : 31/12/2019

SOLICITANTE : DEYSSI MARTINEZ GIRON	REGISTRO : 084-2019/HOL
PROYECTO : ANALISIS DEL RIESGO SISMICO Y PROPUESTA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AICHI NAGUYA EN ATE LIMA, 2019	
UBICACIÓN : LIMA, ATE	FECHA : 4/10/2019

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCION VISUAL	IDENTIFICACIÓN
En el cuerpo del testigo se observa piedra natural > 3" subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion beige oscuro, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.	Z1




JOSE JAIR CALDERON DE LOS SANTOS
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148564

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991, RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

Fuente: Elaboración propia

Testigo de la zapata N° 2



STANDARD TEST METHOD FOR OBTAINING AND TESTING DRILLED CORES AND SAWED BEAMS OF CONCRETE ASTM C42 / C42M - 18	CÓDIGO	: FCON - 001
	VERSIÓN	: 1.1
	VIGENCIA	: 31/12/2019

SOLICITANTE	: DEYSSI MARTINEZ GIRON	REGISTRO	: 084-2019/HOL
PROYECTO	: ANALISIS DEL RIESGO SISMICO Y PROPUESTA DE LA INSTITUCION EDUCATIVA AICHI NAGUYA EN ATE LIMA, 2019	FECHA	: 4/10/2019
UBICACIÓN	: LIMA, ATE		

TESTIGO DIAMANTINO

DESCRIPCIÓN VISUAL	IDENTIFICACIÓN
<p>En el cuerpo del testigo se observa piedra natural > 3" subangulosa de moderada resistencia , junto a arena limpia de grano grueso a fino, presenta una matriz porosa de coloracion beige oscuro, culminado el ensayo los fragmentos se desintegran facilmente.</p>	<h1>Z2</h1>




JOSE MIR CALDERÓN DE LOS SANTOS
 INGENIERO GEOLOGO
 Reg. CIP N° 148504

Jr. B. Ramírez Peña 316 Urb. Garagay
 San Martín de Porres - Lima - Perú
 Tel. +511 01-5676991. RPM: 954050569
 RPC: 994618850 e-mail: holivera@holperu.pe

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 17
MODELAMIENTO EN ETABS

Características de los materiales para el Modelamiento

Las características de los materiales que se utilizaron para el modelamiento de los pabellones son las siguientes:

Propiedades y especificaciones técnicas del concreto

Resultados de extracción de diamantinas, la resistencia a compresión ($f'c$) del concreto.

Tabla 17.1 Resultado de extracción de diamantinas del laboratorio

N° Diamantinas	Resistencia a la compresión kg/cm ²
1	89.2
2	81.2
3	58.2
4	70.8
5	49.3
6	102.8

Fuente: Elaboración Propia

$$f'c = \frac{89.2 + 81.2 + 58.2 + 70.8 + 49.3 + 102.8}{6} = 75.25 \text{ kg/cm}^2$$

a) Módulo de elasticidad

$$E = 15000\sqrt{75.25} \left(\frac{\text{Kg}}{\text{Cm}^2} \right)$$

$$E = 130120.136767 \left(\frac{\text{Kg}}{\text{Cm}^2} \right)$$

b) Peso específico

$$\gamma = 2400 \left(\frac{\text{Kg}}{\text{Cm}^3} \right)$$

c) Recubrimiento de vigas y columnas

Columnas = 4.00 cm y Recubrimiento = 3.00 cm

Propiedades y especificaciones técnicas del acero (G° 60)

a) Esfuerzo de fluencia

$$f_y = 4200 \left(\frac{\text{Kg}}{\text{Cm}^2} \right)$$

b) Peso específico

$$\gamma = 7850 \left(\frac{\text{Kg}}{\text{m}^3} \right)$$

c) Módulo de elasticidad

$$E = 2 \times 10^7 \left(\frac{Tn}{m^2} \right)$$

Espectro para el diseño

Tabla 17.2. Parámetros para la Obtención de la Pseudo Aceleración Sísmica X (Regular)

PARAMETRO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Factor de Zona (Z)	0.45	Distrito de la ciudad de Lima (Zona 4)
Factor de Uso (U)	1.50	Categoría A2- Edificación esencial
Factor de Suelo (S)	1.05	Para suelo de tipo S2
Factor de Amplificación sísmica (C)	$T < T_p$ $C=2,5$	Factor de amplificación de la respuesta estructural respecto a la aceleración del suelo.
Periodo que define la plataforma del espectro (T_p)	0.60	Depende del factor S.
Coeficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas (R)	8	Para el sistema estructural de pórtico de concreto
Aceleración de la gravedad (g)	9.81	Aceleración de gravedad (m/s ²)
Aceleración Espectral (S_a)	$\frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} * g$	Define el espectro de pseudo aceleración

Fuente: Elaboración propia

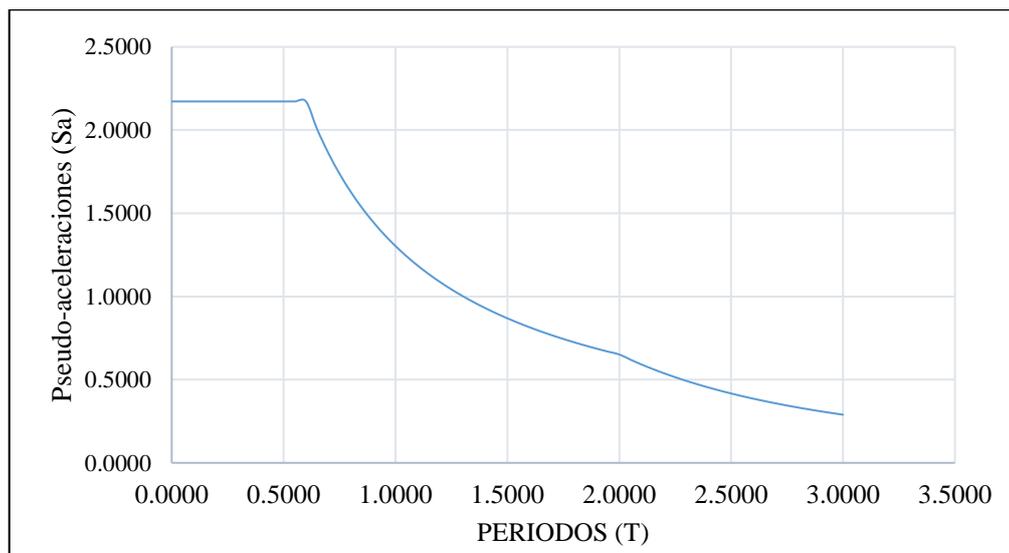


Figura 17.1. Espectro de respuesta dirección X

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.3. Parámetros para la Obtención de la Pseudo Aceleración Sísmica Y (Regular)

PARAMETRO	VALOR	DESCRIPCIÓN
Factor de Zona (Z)	0.45	Distrito de la ciudad de Lima (Zona 4)
Factor de Uso (U)	1.50	Categoría A2- Edificación esencial
Factor de Suelo (S)	1.05	Para suelo de tipo S2
Factor de Amplificación sísmica (C)	$T < T_p \quad C=2,5$	Factor de amplificación de la respuesta estructural respecto a la aceleración del suelo.
Periodo que define la plataforma del espectro (T_p)	0.60	Depende del factor S.
Coficiente básico de reducción de fuerzas sísmicas (R)	6	Sistema para muros estructurales de albañilería en el eje Y
Aceleración de la gravedad (g)	9.81	Aceleración de gravedad (m/s ²)
Aceleración Espectral (S_a)	$\frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} * g$	Define el espectro de pseudo aceleración

Fuente: Elaboración propia

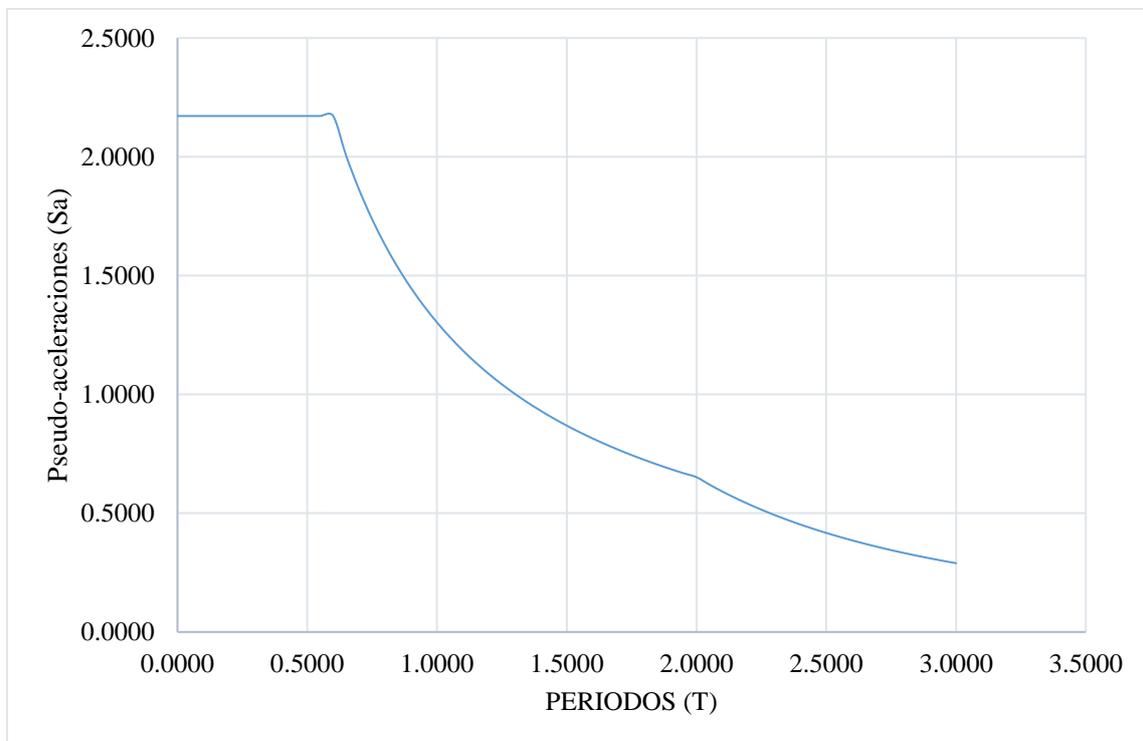


Figura 17.2. Espectro de respuesta dirección Y

Fuente: Elaboración propia

Eje X

T	C	Sa
0.0000	2.5000	2.1719
0.0500	2.5000	2.1719
0.1000	2.5000	2.1719
0.1500	2.5000	2.1719
0.2000	2.5000	2.1719
0.2500	2.5000	2.1719
0.3000	2.5000	2.1719
0.3500	2.5000	2.1719
0.4000	2.5000	2.1719
0.4500	2.5000	2.1719
0.5000	2.5000	2.1719
0.5500	2.5000	2.1719
0.6000	2.5000	2.1719
0.6500	2.3077	2.0048
0.7000	2.1429	1.8616
0.7500	2.0000	1.7375
0.8000	1.8750	1.6289
0.8500	1.7647	1.5331
0.9000	1.6667	1.4479
0.9500	1.5789	1.3717
1.0000	1.5000	1.3031
1.0500	1.4286	1.2411
1.1000	1.3636	1.1847
1.1500	1.3043	1.1332
1.2000	1.2500	1.0859
1.2500	1.2000	1.0425
1.3000	1.1538	1.0024
1.3500	1.1111	0.9653
1.4000	1.0714	0.9308
1.4500	1.0345	0.8987
1.5000	1.0000	0.8688
1.5500	0.9677	0.8407
1.6000	0.9375	0.8145
1.6500	0.9091	0.7898
1.7000	0.8824	0.7665
1.7500	0.8571	0.7446
1.8000	0.8333	0.7240
1.8500	0.8108	0.7044
1.9000	0.7895	0.6859
1.9500	0.7692	0.6683
2.0000	0.7500	0.6516

2.0500	0.7139	0.6202
2.1000	0.6803	0.5910
2.1500	0.6490	0.5638
2.2000	0.6198	0.5385
2.2500	0.5926	0.5148
2.3000	0.5671	0.4927
2.3500	0.5432	0.4719
2.4000	0.5208	0.4525
2.4500	0.4998	0.4342
2.5000	0.4800	0.4170
2.5500	0.4614	0.4008
2.6000	0.4438	0.3855
2.6500	0.4272	0.3711
2.7000	0.4115	0.3575
2.7500	0.3967	0.3446
2.8000	0.3827	0.3324
2.8500	0.3693	0.3209
2.9000	0.3567	0.3099
2.9500	0.3447	0.2995
3.0000	0.3333	0.2895834

Fuente: Elaboración Propia

Eje y

T	C	Sa
0.0000	2.5000	2.8958
0.0500	2.5000	2.8958
0.1000	2.5000	2.8958
0.1500	2.5000	2.8958
0.2000	2.5000	2.8958
0.2500	2.5000	2.8958
0.3000	2.5000	2.8958
0.3500	2.5000	2.8958
0.4000	2.5000	2.8958
0.4500	2.5000	2.8958
0.5000	2.5000	2.8958
0.5500	2.5000	2.8958
0.6000	2.5000	2.8958
0.6500	2.3077	2.6731
0.7000	2.1429	2.4821
0.7500	2.0000	2.3167
0.8000	1.8750	2.1719
0.8500	1.7647	2.0441
0.9000	1.6667	1.9306
0.9500	1.5789	1.8289
1.0000	1.5000	1.7375
1.0500	1.4286	1.6548
1.1000	1.3636	1.5795
1.1500	1.3043	1.5109
1.2000	1.2500	1.4479
1.2500	1.2000	1.3900
1.3000	1.1538	1.3365
1.3500	1.1111	1.2870
1.4000	1.0714	1.2411
1.4500	1.0345	1.1983
1.5000	1.0000	1.1583
1.5500	0.9677	1.1210
1.6000	0.9375	1.0859
1.6500	0.9091	1.0530
1.7000	0.8824	1.0221
1.7500	0.8571	0.9929
1.8000	0.8333	0.9653
1.8500	0.8108	0.9392
1.9000	0.7895	0.9145
1.9500	0.7692	0.8910

2.0000	0.7500	0.8688
2.0500	0.7139	0.8269
2.1000	0.6803	0.7880
2.1500	0.6490	0.7518
2.2000	0.6198	0.7180
2.2500	0.5926	0.6864
2.3000	0.5671	0.6569
2.3500	0.5432	0.6292
2.4000	0.5208	0.6033
2.4500	0.4998	0.5789
2.5000	0.4800	0.5560
2.5500	0.4614	0.5344
2.6000	0.4438	0.5141
2.6500	0.4272	0.4948
2.7000	0.4115	0.4767
2.7500	0.3967	0.4595

Fuente: Elaboración Propia

Medrado de cargas

Para el medrado de carga a las que la estructura está sometida se obtuvieron de acuerdo a la NTP E.020. "Cargas", 2006.

Tabla 17.4. Carga distribuida en vigas de los pabellones.

CARGAS DISTRIBUIDAS PARA VIGAS				
P.E. (Tn/m ³)	Altura (m)	Espesor Del Muro (m)	Carga Distribuida (Tn/m)	Observación
1.8	1.1	0.15	0.297	Muro en alfeizar bajo
1.8	1.85	0.15	0.500	Muro en alfeizar alto
1.8	1.15	0.15	0.311	muro parapetos

Fuente: elaboración propia.

Tabla 17.5 Peso propio del aligerado para cada espesor de losa

Espesor del aligerado (m)	Espesor de la losa superior (m)	Peso propio Kpa (Kg/m ²)
0.17	0.05	2.8 (280)
0.20	0.05	3.0 (300)
0.25	0.05	3.5 (350)
0.30	0.05	4.2 (420)

Fuente: NTP E. 020. Cargas

Tabla 17.6 cargas mínimas repartidas en una institución educativa

Centro educativo	CARGAS REPARTIDAS KPa (Kg/m ²)
Aulas	2.5 (250)
Laboratorios	3.0 (300)
Corredores y escaleras	4.0 (400)

Fuente: NTP E. 020. Cargas

Modelo estructural

Criterios para tener un modelamiento adecuado para el análisis:

- Para determinar las cargas sísmicas, se permite considerar que la estructura esta fija en la base (empotrada).
- Se adiciona a la carga permanente y total de la edificación, un porcentaje de la carga viva o sobre carga que depende de la categoría de la edificación, en nuestro caso es de categoría A2 (edificación esencial) donde el 50% de la carga viva y 25% de la carga viva de techo /Azotea (E 030, 2018).

- Un mínimo de tres grados de libertad dinámico consistentes en dos traslaciones ortogonales en planta y una rotación alrededor de eje vertical deberán incluirse en cada nivel de la estructura.

$$P = PP + CM + 0.5CV + 0.25CVT$$

P: peso de la edificación

PP: Peso propio de la edificación

CM: Carga muerta

CV: carga viva

CVT: carga viva de techo

Modelamiento del pabellón 1

Para el modelamiento del sistema estructural del pabellón de la I.E. Aichi Nagoya se usó el software CSI ETABS.

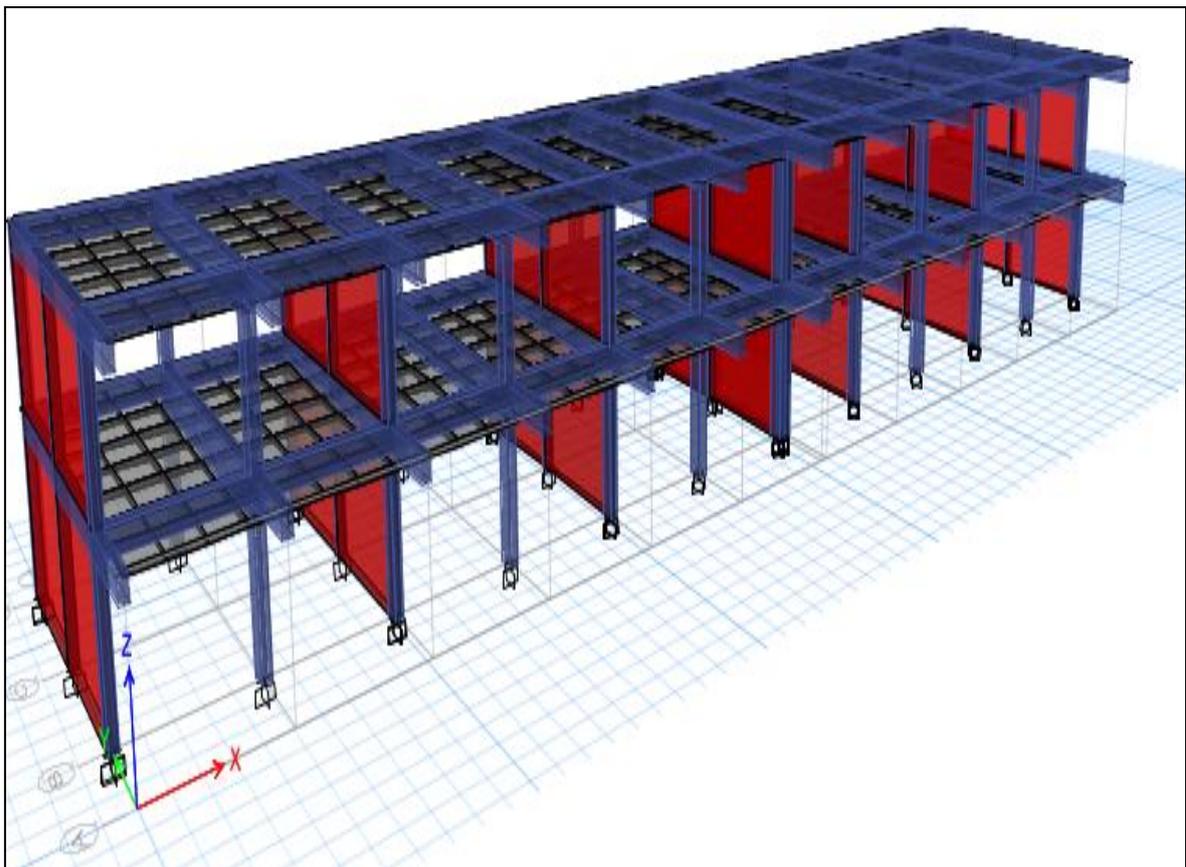


Figura 17.3. Vista en 3D del pabellón 1.

Fuente: Elaboración propia

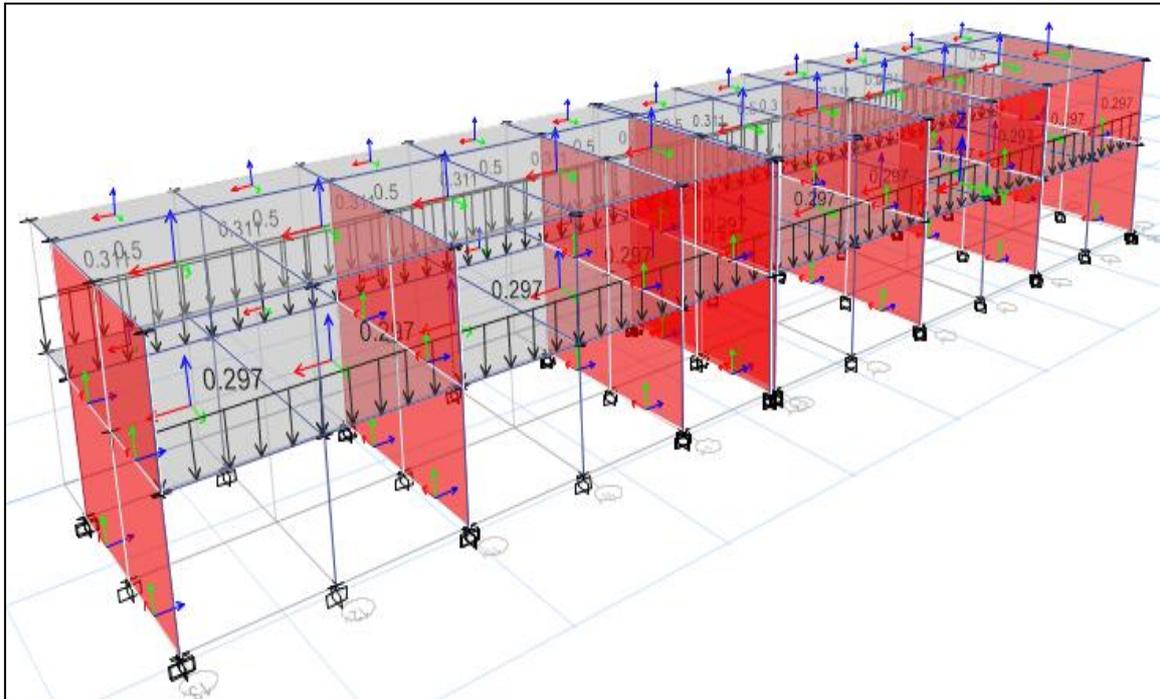


Figura 17.4. Cargas distribuidas de parapetos y tabiquería en eje B y D del pabellón 1.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.7: Periodo y masa participativa del pabellón 1 de la I.E Aichi Nagoya

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.351	0.9209	0	0	0.9209	0
Modal	2	0.122	0.0791	0	0	1	0
Modal	3	0.044	6.672E-07	0.4869	0	1	0.4869
Modal	4	0.043	6.876E-07	0.4118	0	1	0.8987
Modal	5	0.017	0	0.0549	0	1	0.9537
Modal	6	0.016	0	0.0447	0	1	0.9984

Fuente: Elaboración propia

El periodo fundamental en X es $T = 0.351$ segundos. De acuerdo a la tabla 17.7, donde la masa participativa es 99% en el modal 6 cumpliendo así con lo establecido en la Norma E.030

Tabla 17.8: Pesos de la estructura por nivel de piso.

Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
PISO 2	25.18053	25.18053	0
PISO 1	40.89782	40.89782	0
Base	6.08336	6.08336	0

Fuente: Elaboración propia

PARÁMETROS SÍSMICOS			FACTOR DE FUERZAS SÍSMICAS ("C" EN ETABS)								
Z= 0.45	ZONA 4		Z*U*C*S/R= 0.2215								
U= 1.50	ESENCIAL A2										
C= 2.50	T < TP		V= 156.79		CORTANTE BASAL						
S= 1.05	S2										
R= 8.00	COEFICIENTE "R"		K= 1.00		T <= 0.5						
PARA CALCULO DE "C"		N° Pisos									
h _n = 6.35	Altura Total de Edificio	2									
C _f = 60.00	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto		MASA ETABS	N° PISO	mi	pi	hi	pi(hi) ²	ai	Fi	Vi
T= 0.35	SEGÚN ETABS	0.348	25.18053	PISO 2	25.18053	247.021	6.35	1568.5833	0.5115	80.2027	80.2027
			40.89782	PISO 1	46.98118	460.88538	3.25	1497.8775	0.4885	76.5875	156.7902
T _p = 0.60	PERFIL SUELO S2		6.08336	TOTAL		707.90638		3066.4608		156.7902	OK!
T _l = 2.00	PERFIL SUELO S2		72.16171								
PARA CALCULO DE "R"											
R ₀ = 8.00	Pórticos										
I _r = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									
I _p = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									

Figura 17.5. Fuerzas en la altura para el análisis sísmico longitudinal. Eje X

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante en la base en el sentido longitudinal (X) es 156.76 toneladas y se distribuye de la siguiente manera:

- 1° piso = 76.5875 toneladas
- 2° piso = 80.2027 toneladas

PARÁMETROS SÍSMICOS			FACTOR DE FUERZAS SÍSMICAS ("C" EN ETABS)								
Z= 0.45	ZONA 4		Z*U*C*S/R= 0.30								
U= 1.50	ESENCIAL A2										
C= 2.50	T < TP		V= 209.05		CORTANTE BASAL						
S= 1.05	S2										
R= 6.00	COEFICIENTE "R"		K= 1.00		T <= 0.5						
PARA CALCULO DE "C"		N° Pisos									
h _n = 6.35	Altura Total de Edificio	2									
C _f = 60.00	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto		MASA ETABS	N° PISO	mi	pi	hi	pi(hi) ²	ai	Fi	Vi
T= 0.35	SEGÚN ETABS	0.348	25.18053	PISO 2	25.18053	247.021	6.35	1568.5833	0.5115	106.9370	106.9370
			40.89782	PISO 1	46.98118	460.88538	3.25	1497.8775	0.4885	102.1166	209.0536
T _p = 0.60	PERFIL SUELO S2		6.08336	TOTAL		707.90638		3066.4608		209.0536	OK!
T _l = 2.00	PERFIL SUELO S2		72.16171								
PARA CALCULO DE "R"											
R ₀ = 6.00	De muros estructurales										
I _r = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									
I _p = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									

Figura 17.6. Fuerzas en la altura para el análisis sísmico longitudinal. Eje Y

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante en la base en el sentido longitudinal (Y) es 209.05 toneladas y se distribuye de la siguiente manera:

- 1° piso = 102.116 toneladas
- 2° piso = 106.937 toneladas

Cortante Basal Estático

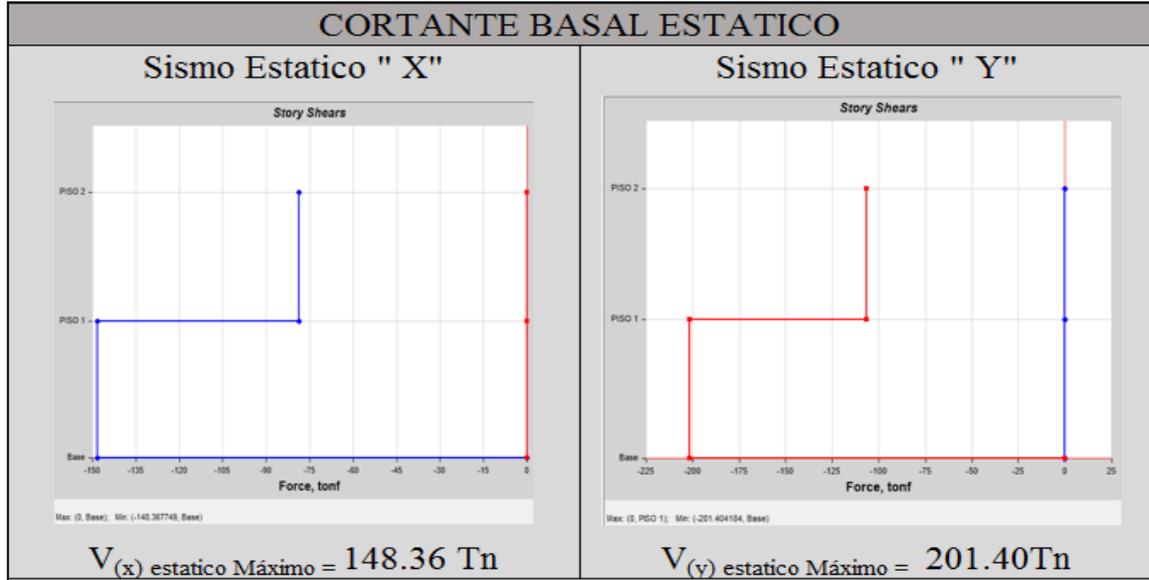


Figura 17.7. Sismo estático en "X" y sismo estático en "Y".
Fuente: Elaboración propia

Cortante Basal Dinámico

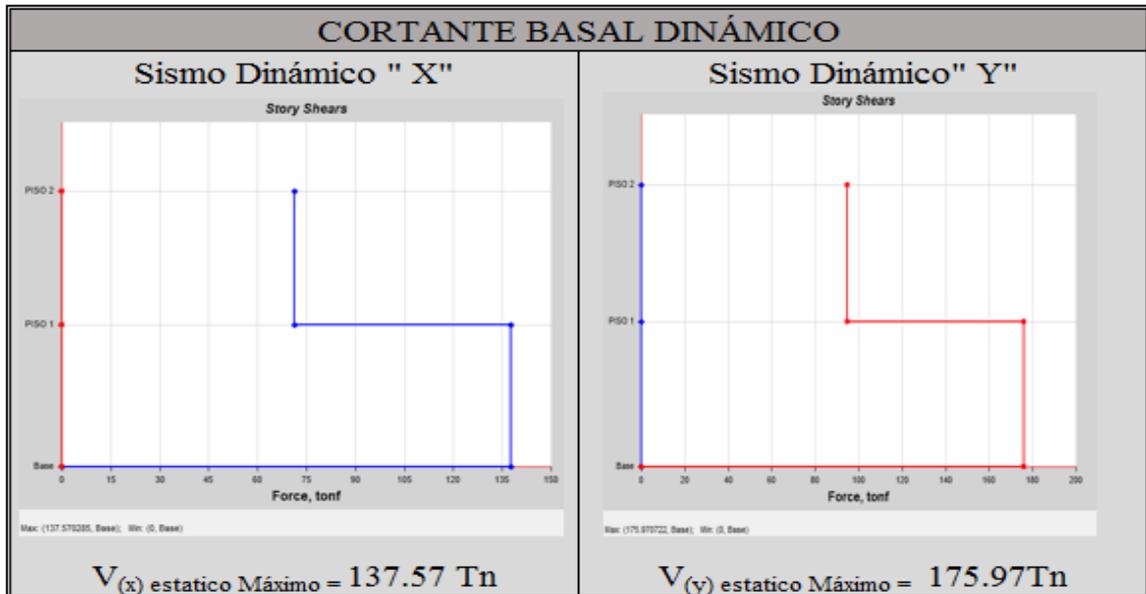


Figura 17.8. Sismo dinámico en "X" y sismo dinámico en "Y".
Fuente: Elaboración propia

Comparación cortante Estático con cortante Dinámico

Tabla 17.9: Valores de cortante estático y dinámico

	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
Cortante Estático (Tn)	148.36	201.40
Cortante Dinámico (Tn)	137.57	175.97
80% del Cortante Estático (Tn)	118.688	161.12

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 17.9 se establece que para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares. En este caso cumple en ambas direcciones como indica los parámetros de la NTP: E.030.

Distorsiones o Derivas

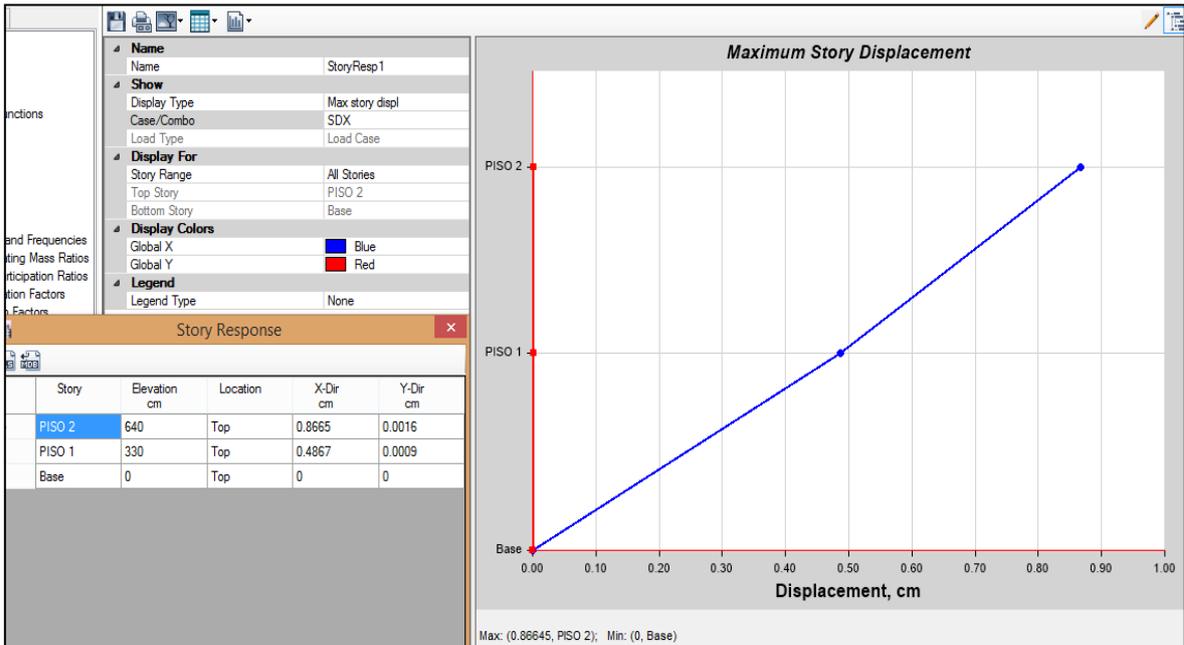


Figura 17.9. Desplazamiento del eje X

Fuente: Elaboración propia

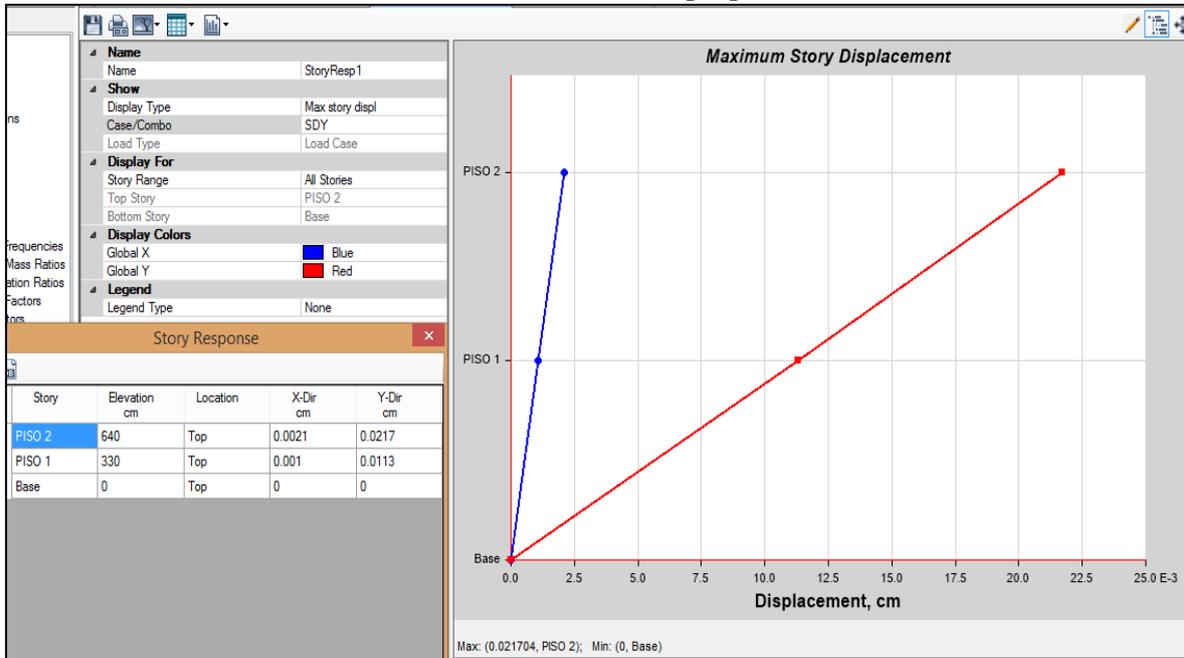


Figura 17.10. Desplazamiento del eje Y

Fuente: Elaboración propia

Paellón 1: propuesta de reforzamiento

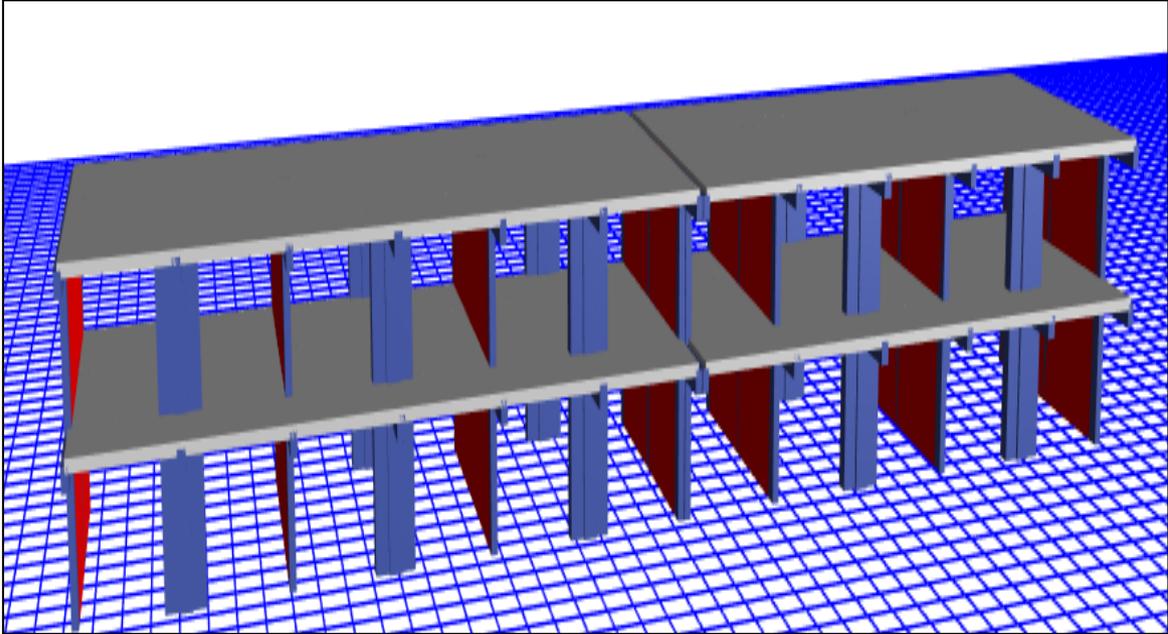


Figura 17.11. Vista en 3D del reforzamiento paellón 1.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.10: Periodo y masa participativa del paellón 1 reforzado de la I.E Aichi Nagoya

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.311	0.9095	0	0	0.9095	0
Modal	2	0.046	0.0002	0.47	0	0.9097	0.47
Modal	3	0.044	0.0077	0.4036	0	0.9174	0.8736
Modal	4	0.044	0.0825	0.0251	0	1	0.8987
Modal	5	0.017	3.29E-06	0.0601	0	1	0.9588
Modal	6	0.016	4.333E-06	0.0397	0	1	0.9985

Fuente: Elaboración propia

El periodo fundamental en es $T = 0.311$ segundos. De acuerdo a la tabla 17.10 la masa participativa es 99% así como establece la NTP: E.030.

Tabla 17.11: Pesos de la estructura por nivel de piso

Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
PISO 2	27.06176	27.06176	0
PISO 1	45.36341	45.36341	0
Base	8.66773	8.66773	0

Fuente: Elaboración propia

Peso total de la estructura primer y segundo piso = 81.0929Ton.

PARÁMETROS SÍSMICOS		FACTOR DE FUERZAS SÍSMICAS ("C" EN ETABS)									
Z= 0.45	ZONA 4	Z*U*C*S/R= 0.2215									
U= 1.50	ESENCIAL A2										
C= 2.50	T < TP	V= 176.20		CORTANTE BASAL							
S= 1.05	S2										
R= 8.00	COEFICIENTE "R"	K= 1.00		T <= 0.5							
PARA CALCULO DE "C"		Nº Pisos									
h _n = 6.35	Altura Total de Edificio	2									
C _T = 60.00	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto	MASA ETABS	Nº PISO	mi	pi	hi	pi(hi) ^k	ai	Fi	Vi	
T= 0.31	SEGÚN ETABS	0.311	27.06176	PISO 2	27.06176	265.47587	6.35	1685.7717	0.4946	87.1446	87.1446
			45.36341	PISO 1	54.03114	530.04548	3.25	1722.6478	0.5054	89.0509	176.1955
T _P = 0.60	PERFIL SUELO S2		8.66773	TOTAL		795.52135		3408.4196		176.1955	OK!
T _L = 2.00	PERFIL SUELO S2		81.0929								
PARA CALCULO DE "R"											
R ₀ = 8.00	Pórticos										
I _s = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									
I _p = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									

Figura 17.12. Fuerzas en la altura para el análisis sísmico longitudinal. Eje X

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante en la base en el sentido longitudinal (X) es 176.20 toneladas y se distribuye de la siguiente manera:

- 1° piso = 89.05 toneladas
- 2° piso = 87.14 toneladas

PARÁMETROS SÍSMICOS		FACTOR DE FUERZAS SÍSMICAS ("C" EN ETABS)									
Z= 0.45	ZONA 4	Z*U*C*S/R= 0.30									
U= 1.50	ESENCIAL A2										
C= 2.50	T < TP	V= 234.93		CORTANTE BASAL							
S= 1.05	S2										
R= 6.00	COEFICIENTE "R"	K= 1.00		T <= 0.5							
PARA CALCULO DE "C"		Nº Pisos									
h _n = 6.35	Altura Total de Edificio	2									
C _T = 60.00	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de conc	MASA ETABS	Nº PISO	mi	pi	hi	pi(hi) ^k	ai	Fi	Vi	
T= 0.31	SEGÚN ETABS	0.311	27.06176	PISO 2	27.06176	265.47587	6.35	1685.7717	0.4946	116.1928	116.1928
			45.36341	PISO 1	54.03114	530.04548	3.25	1722.6478	0.5054	118.7346	234.9274
T _P = 0.60	PERFIL SUELO S2		8.66773	TOTAL		795.52135		3408.4196		234.9274	OK!
T _L = 2.00	PERFIL SUELO S2		81.0929								
PARA CALCULO DE "R"											
R ₀ = 6.00	De muros estructurales										
I _s = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									
I _p = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									

Figura 17.13. : Fuerzas en la altura para el análisis sísmico longitudinal. Eje Y

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante en la base en el sentido longitudinal (Y) es 234.93 toneladas y se distribuye de la siguiente manera:

- 1° piso = 118.73 toneladas
- 2° piso = 116.19 toneladas

Cortante Basal Estático

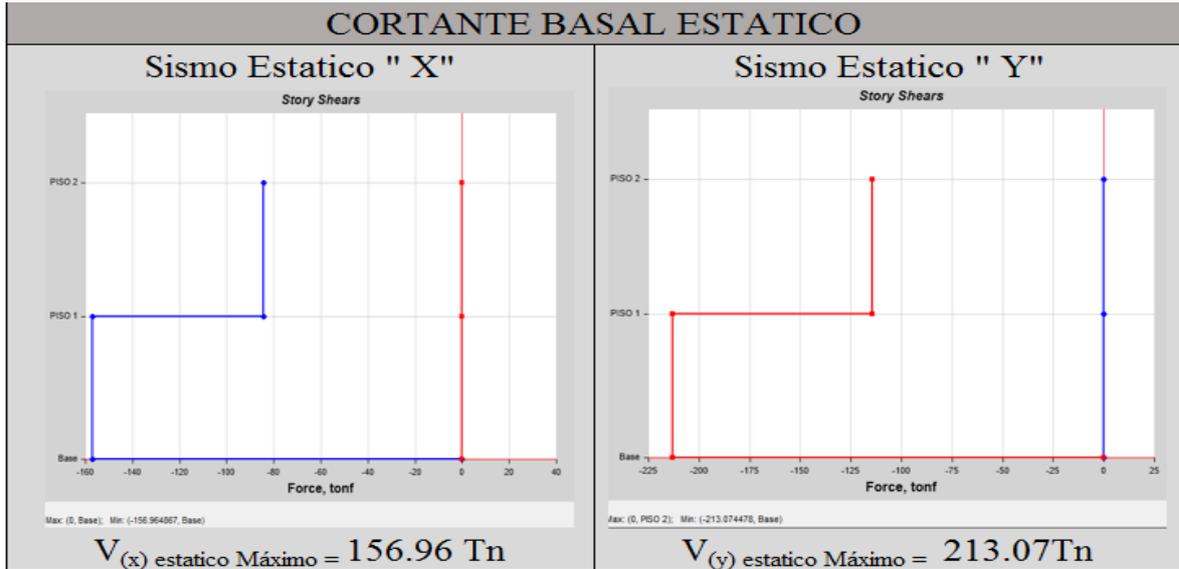


Figura 17.14. Sismo estático en "X" y sismo estático en "Y".

Fuente: Elaboración propia

Cortante Basal Dinámico

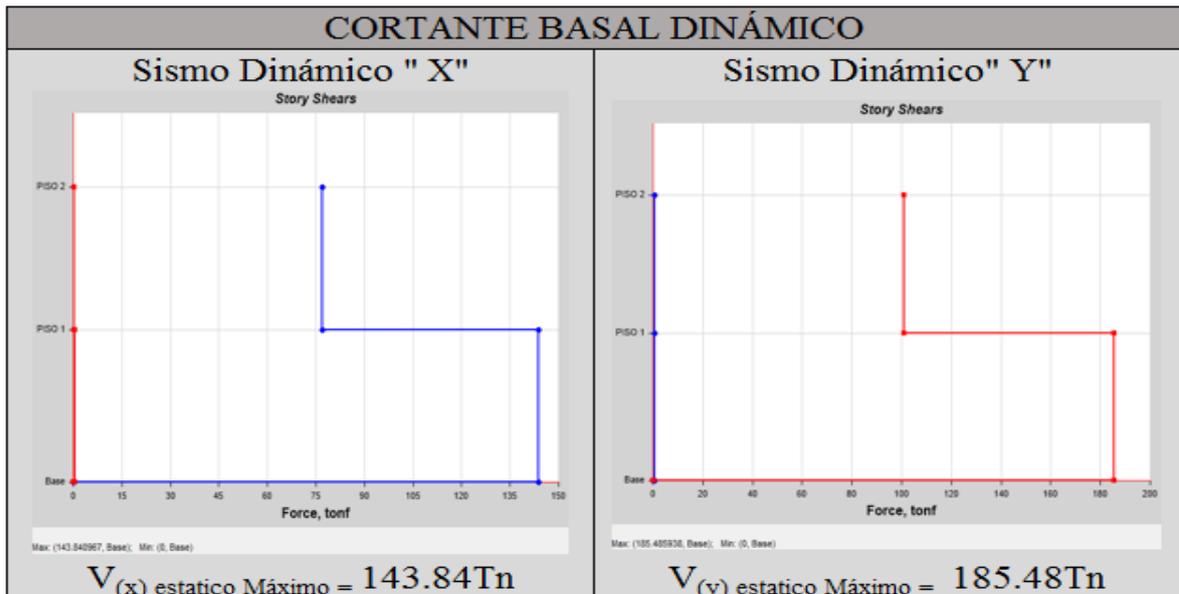


Figura 17.15. Sismo dinámico en "X" y sismo dinámico en "Y".

Fuente: Elaboración propia

Comparación cortante Estático con cortante Dinámico

Tabla 17.12. Valores de cortante estático y dinámico

	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
Cortante Estático (Tn)	156.96	213.07
Cortante Dinámico (Tn)	143.84	185.48
80% del Cortante Estático (Tn)	125.568	170.456

Fuente: Elaboración propia

De la tabla 17.12 se establece que para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no puede ser menor que el 80% del valor calculado según artículo 25 para estructuras regulares, ni menor que el 90% para estructuras irregulares. En este caso cumple en ambas direcciones como indica los parámetros de la NTP: E.030.

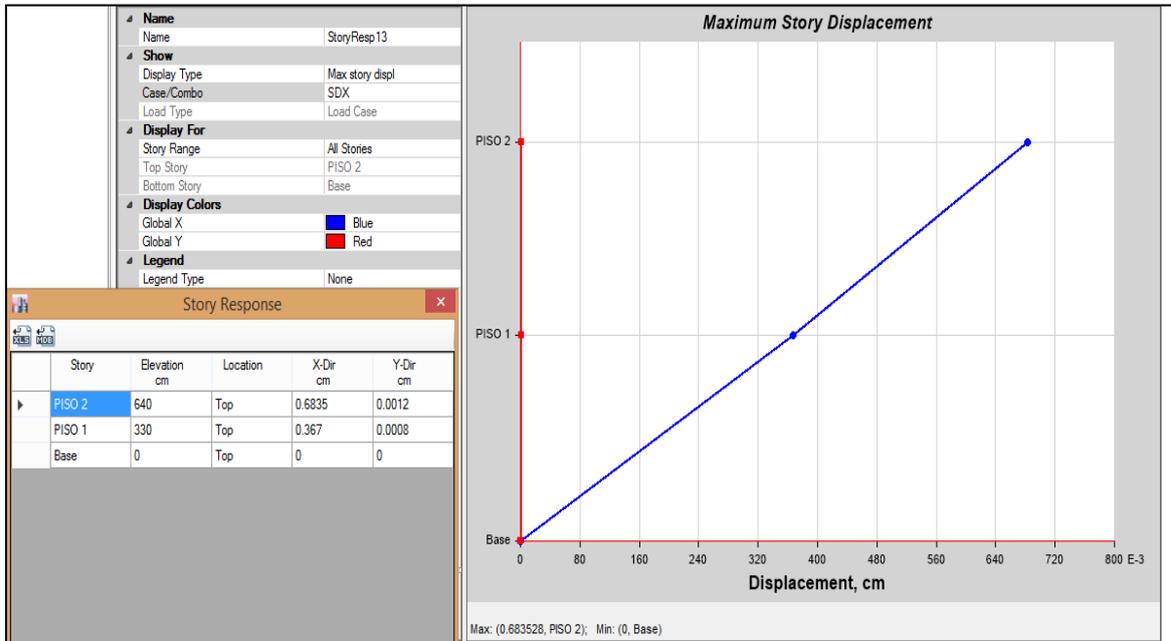


Figura 17.16. Máximo desplazamiento en “X” sentido longitudinal.

Fuente: Elaboración propia

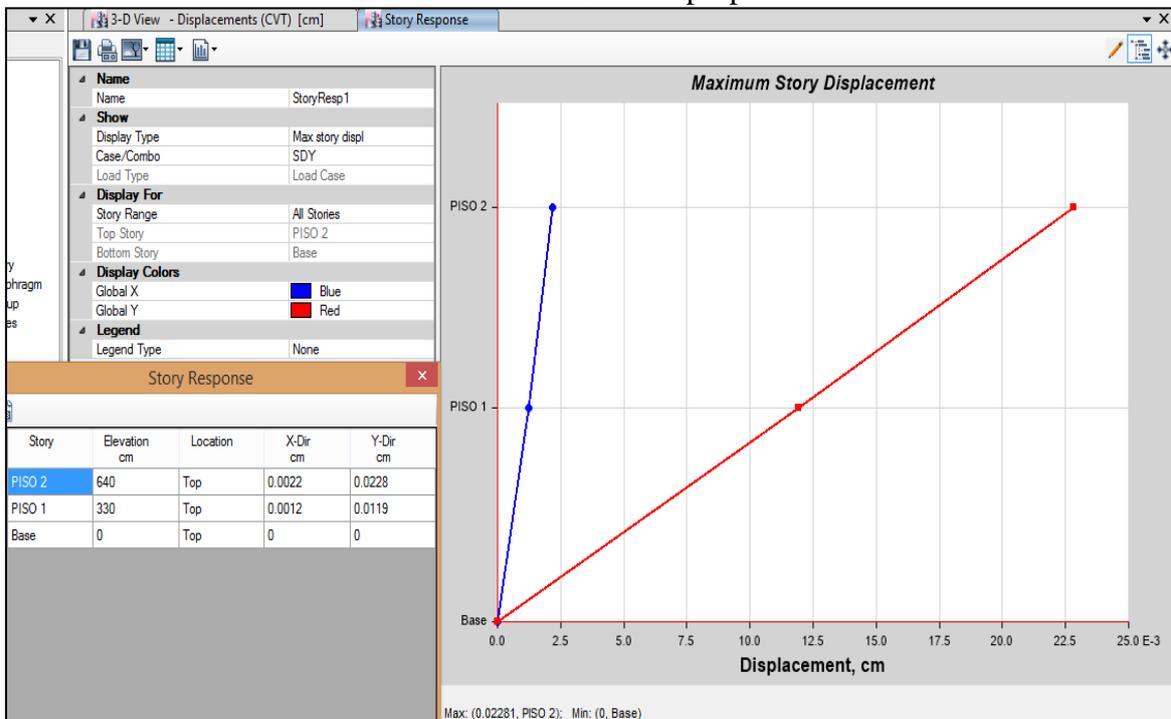


Figura 17.17. Máximo desplazamiento en “Y” sentido longitudinal.

Fuente: Elaboración propia

Modelamiento del pabellón 2

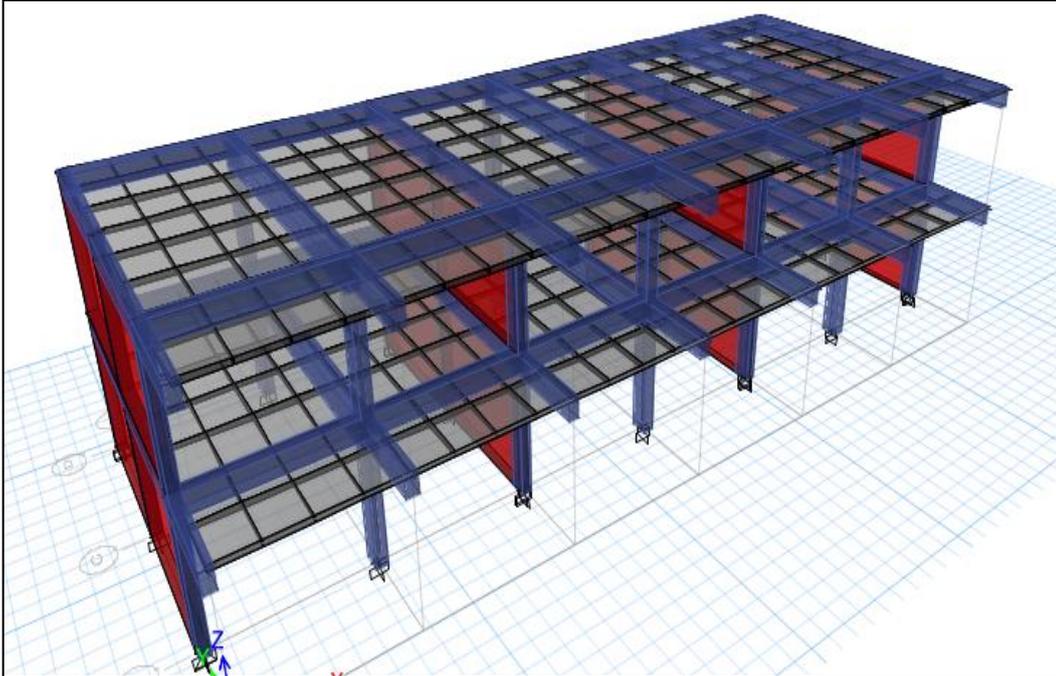


Figura 17.18. Vista en 3D del pabellón 2.

Fuente: Elaboración propia

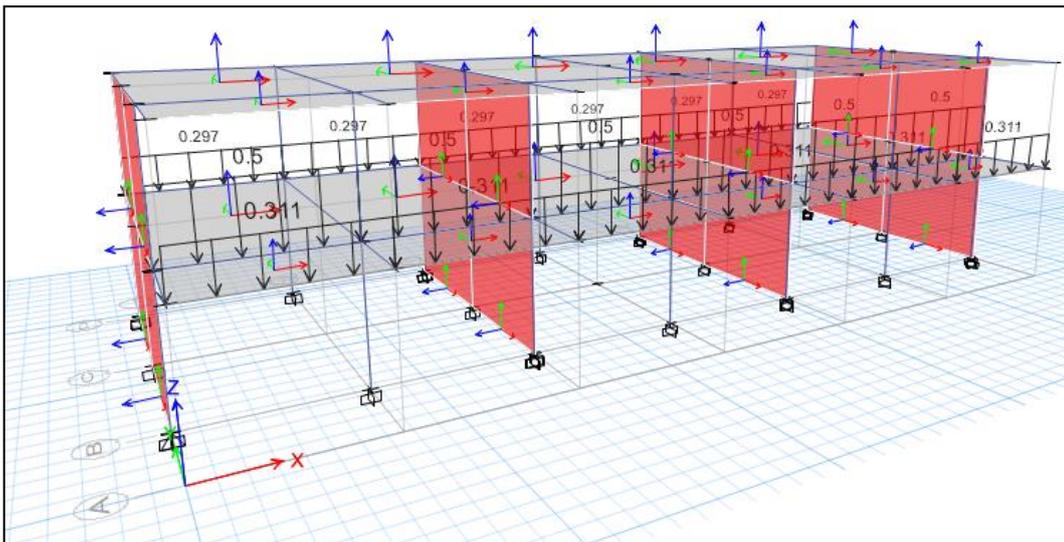


Figura 17.19. Cargas distribuidas de parapetos y tabiquería en eje B y D del pabellón 2

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.13: Periodo y masa participativa del pabellón 2 de la I.E Aichi Nagoya

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.36	0.9176	0	0	0.9176	0
Modal	2	0.123	0.0824	0	0	1	0
Modal	3	0.045	0	0.8965	0	1	0.8965
Modal	4	0.041	2.163E-06	0.0004	0	1	0.8969
Modal	5	0.017	0	0.1015	0	1	0.9984
Modal	6	0.015	0	2.05E-05	0	1	0.9984

Fuente: Elaboración propia

El periodo fundamental en X es $T = 0.36$ segundos. De acuerdo a la tabla 17.13 de la masa participativa es 99% establecido en la Norma E.030.

Tabla 17.14. Peso de la estructura por nivel de piso

Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
PISO 2	13.54873	13.54873	0
PISO 1	21.89487	21.89487	0
Base	3.09127	3.09127	0

Fuente: Elaboración propia

Peso total de la estructura primer y segundo piso = 38.535 Ton.

PARÁMETROS SÍSMICOS		FACTOR DE FUERZAS SÍSMICAS ("C" EN ETABS)									
Z= 0.45	ZONA 4	Z*U*C*S/R= 0.2215									
U= 1.50	ESENCIAL A2	V= 83.73		CORTANTE BASAL							
C= 2.50	T < TP	K= 1.00									
S= 1.05	S2	T <= 0.5									
R= 8.00	COEFICIENTE "R"										
PARA CALCULO DE "C"		N° Pisos									
h _n = 6.35	Altura Total de Edificio	2									
C ₁ = 60.00	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto	MASA ETABS	N° PISO	m _i	p _i	h _i	pi(h _i) ^k	a _i	F _i	V _i	
T= 0.36	SEGÚN ETABS	0.36									
		13.54873	PISO 2	13.54873	132.91304	6.35	843.99781	0.5144	43.0725	43.0725	
		21.89487	PISO 1	24.98614	245.11403	3.25	796.62061	0.4856	40.6546	83.7271	
T _p = 0.60	PERFIL SUELO S2	3.09127	TOTAL		378.02707		1640.6184		83.7271	OK!	
T _l = 2.00	PERFIL SUELO S2	38.53487									
PARA CALCULO DE "R"											
R ₀ = 8.00	Pórticos										
I _s = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									
I _p = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									

Figura 17.20. Fuerzas en la altura para el análisis sísmico longitudinal. Eje X

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante en la base en el sentido longitudinal (X) es 83.73 toneladas y se distribuye de la siguiente manera:

- 1° piso = 40.65 toneladas
- 2° piso = 43.07 toneladas

PARÁMETROS SÍSMICOS		FACTOR DE FUERZAS SÍSMICAS ("C" EN ETABS)									
Z= 0.45	ZONA 4	Z*U*C*S/R= 0.30									
U= 1.50	ESENCIAL A2	V= 111.64		CORTANTE BASAL							
C= 2.50	T < TP	K= 1.00									
S= 1.05	S2	T <= 0.5									
R= 6.00	COEFICIENTE "R"										
PARA CALCULO DE "C"		N° Pisos									
h _n = 6.35	Altura Total de Edificio	2									
C ₁ = 60.00	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto	MASA ETABS	N° PISO	m _i	p _i	h _i	pi(h _i) ^k	a _i	F _i	V _i	
T= 0.36	SEGÚN ETABS	0.36									
		13.54873	PISO 2	13.54873	132.91304	6.35	843.99781	0.5144	57.4300	57.4300	
		21.89487	PISO 1	24.98614	245.11403	3.25	796.62061	0.4856	54.2062	111.6361	
T _p = 0.60	PERFIL SUELO S2	3.09127	TOTAL		378.02707		1640.6184		111.6361	OK!	
T _l = 2.00	PERFIL SUELO S2	38.53487									
PARA CALCULO DE "R"											
R ₀ = 6.00	De muros estructurales										
I _s = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									
I _p = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									

Figura 17.21. Fuerzas en la altura para el análisis sísmico longitudinal. Eje Y

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante en la base en el sentido longitudinal (Y) es 111.64 toneladas y se distribuye de la siguiente manera:

- 1° piso = 54.206 toneladas
- 2° piso = 57.430 toneladas

Cortante Basal Estático

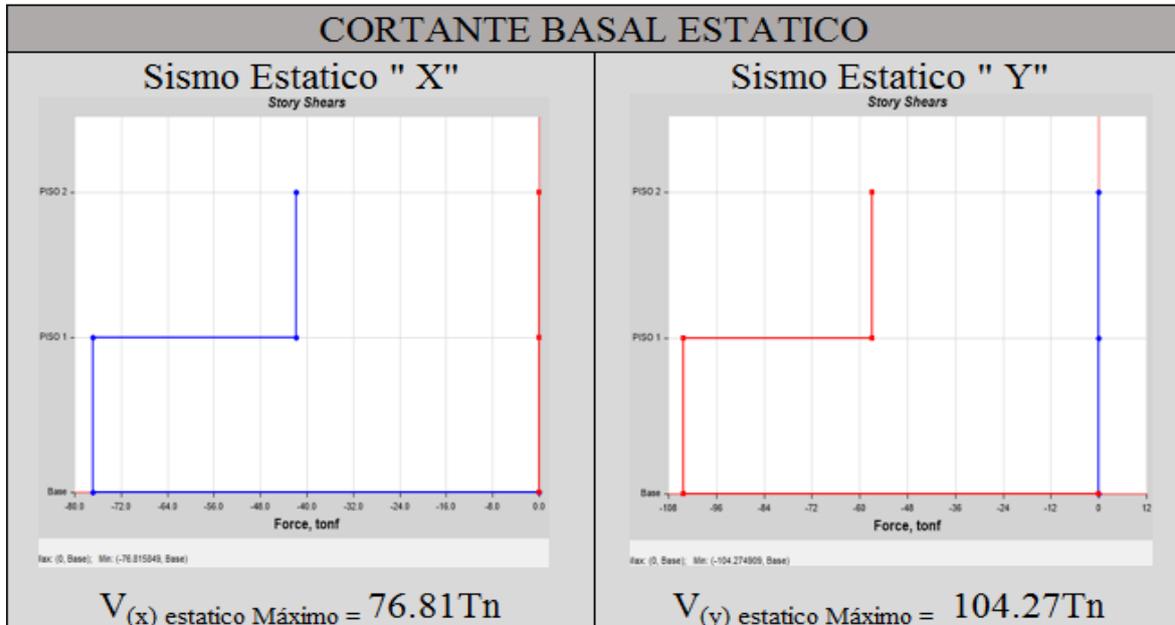


Figura 17.22. Sismo estático en "X" y sismo estático en "Y".

Fuente: Elaboración propia.

Cortante Basal Dinámico

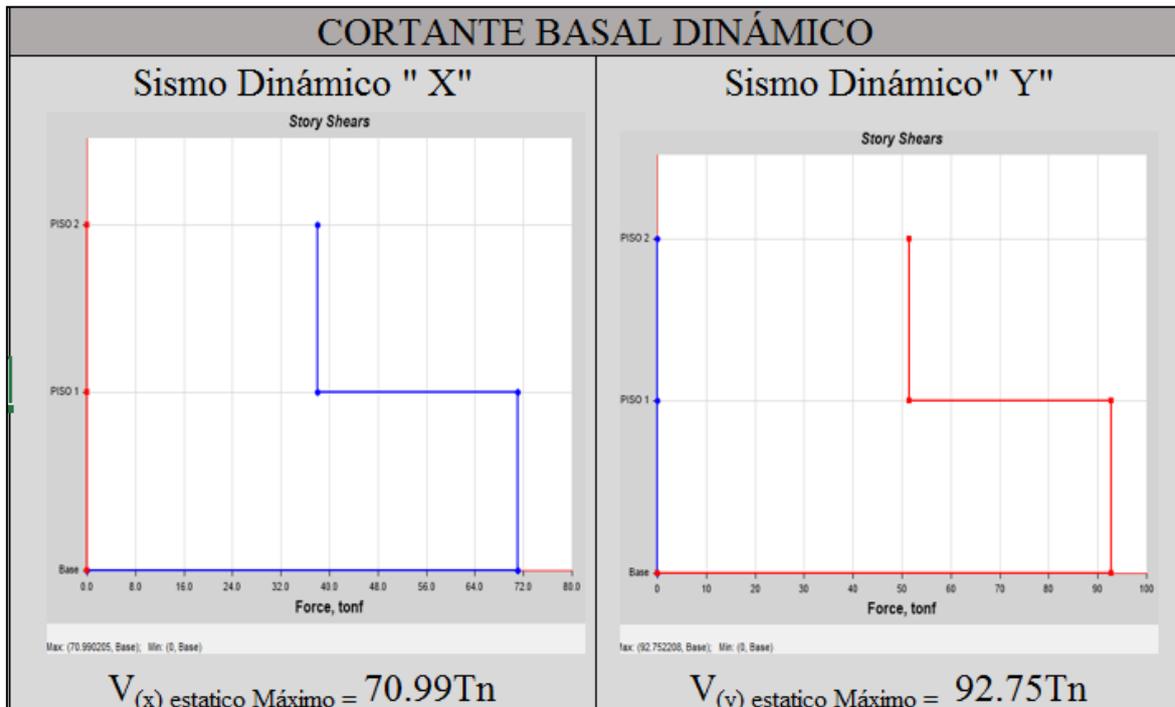


Figura 17.23. Sismo dinámico en "X" y sismo dinámico en "Y".

Fuente: Elaboración propia

Comparación cortante Estático con contante Dinámico

Tabla 17. 15. Valores de cortante estático y dinámico

	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
Cortante Estático (Tn)	76.81	104.27
Cortante Dinámico (Tn)	70.99	92.75
80% del Cortante Estático (Tn)	61.45	83.416

Fuente: Elaboración propia

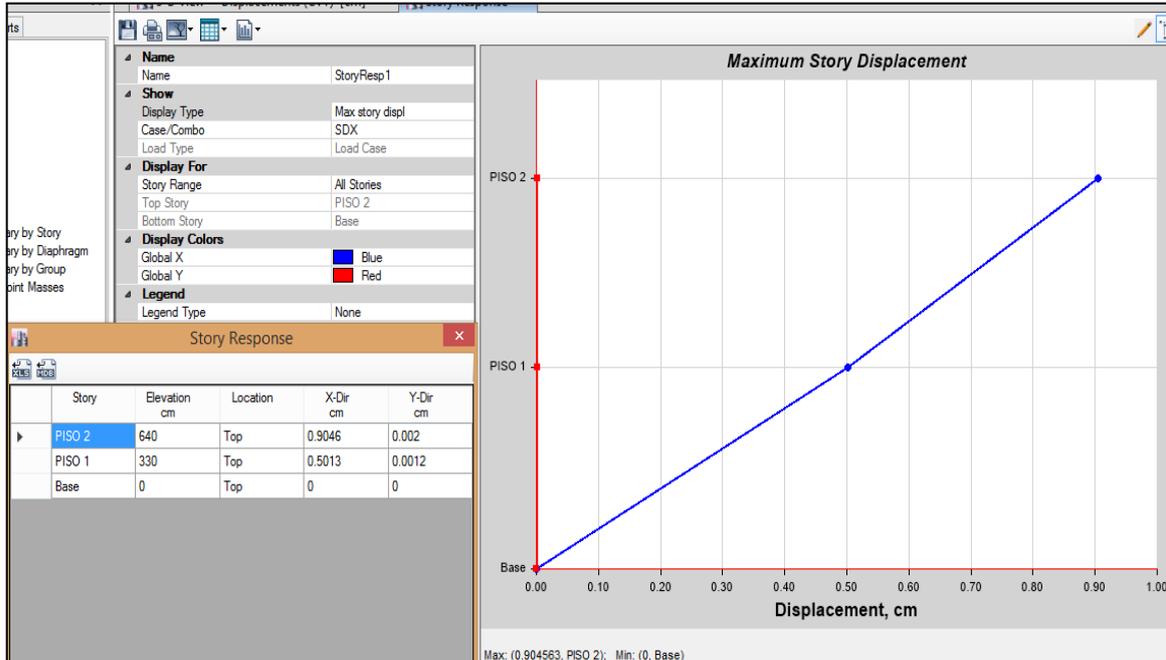


Figura 17.24. Máximo desplazamiento en “X” sentido longitudinal.

Fuente: Elaboración propia

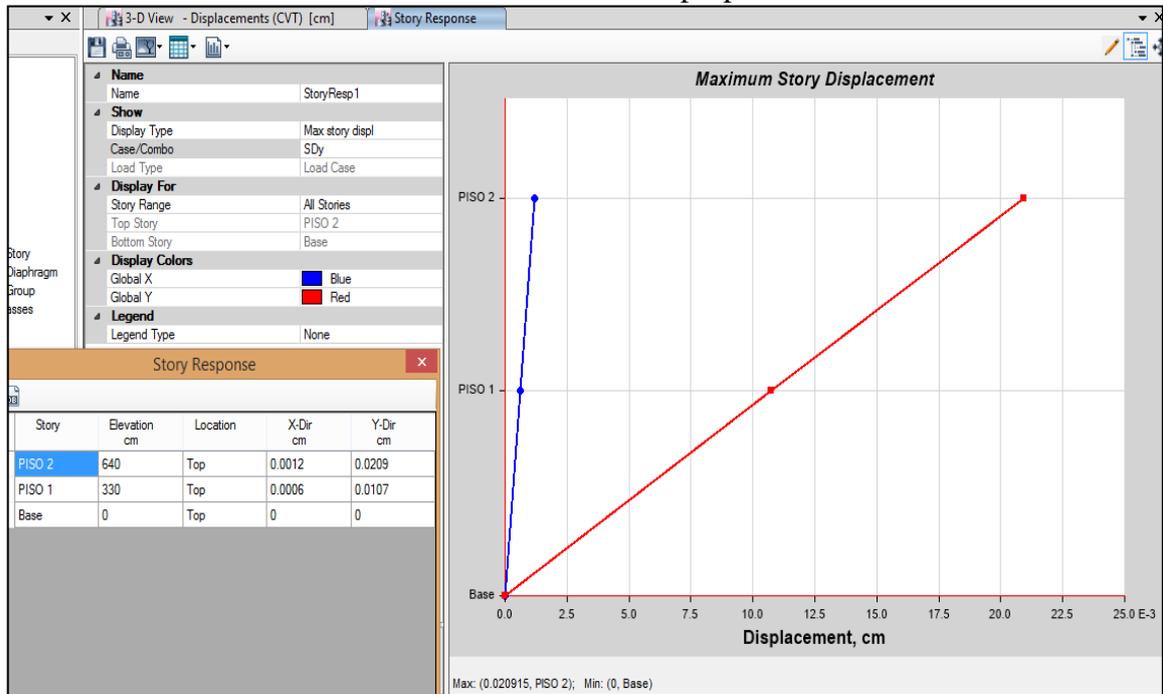


Figura 17.25. Máximo desplazamiento en “Y” sentido longitudinal.

Fuente: Elaboración propia

Modelamiento de reforzamiento paellón 2

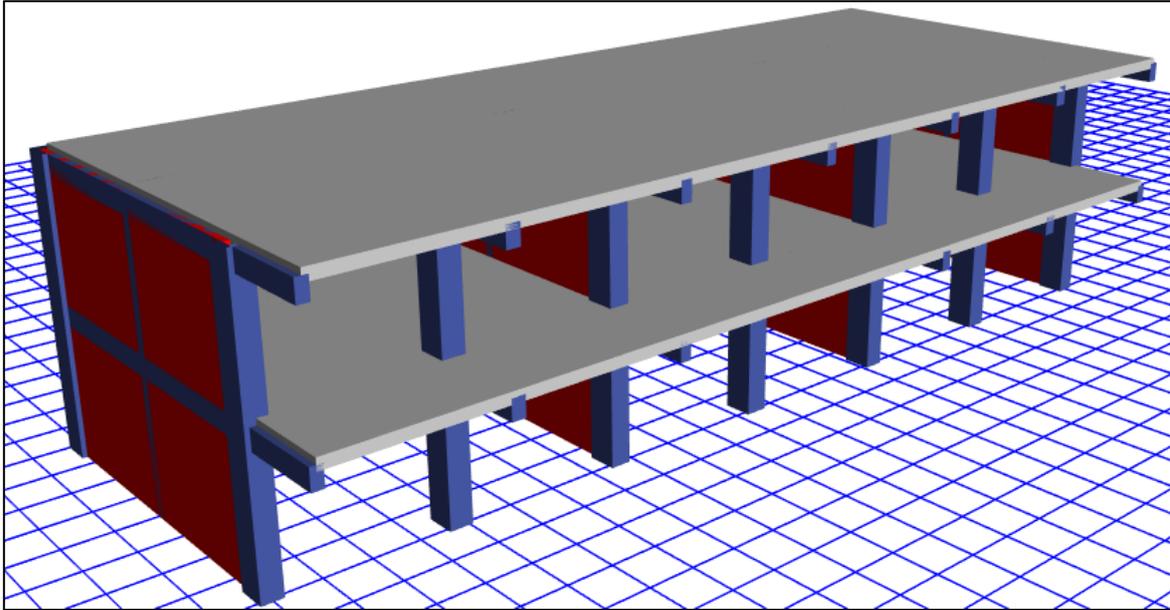


Figura 17.26. Vista en 3D del paellón 2 reforzado.

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.16. Periodo y masa participativa del paellón 2 reforzado de la I.E Aichi Nagoya

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.277	0.9278	0	0	0.9278	0
Modal	2	0.081	0.0721	0	0	1	0
Modal	3	0.042	0	0.9185	0	1	0.9185
Modal	4	0.038	9.703E-06	0.001	0	1	0.9195
Modal	5	0.016	0	0.0786	0	1	0.9981
Modal	6	0.015	1.174E-06	4.95E-05	0	1	0.9981

Fuente: Elaboración propia

El periodo fundamental en X es $T = 0.277$ segundos. De acuerdo a la tabla 17.16 la masa participativa es 99% establecido en la norma E.030

Tabla 17.17. Pesos de la estructura por nivel de piso

Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
PISO 2	13.57532	13.57532	0
PISO 1	22.91111	22.91111	0
Base	4.1331	4.1331	0

Fuente: Elaboración propia

Peso total de la estructura primer y segundo piso = 40.6195 Ton.

PARÁMETROS SÍSMICOS			FACTOR DE FUERZAS SÍSMICAS ("C" EN ETABS)								
Z= 0.45	ZONA 4		Z*U*C*S/R= 0.2215								
U= 1.50	ESENCIAL A2										
C= 2.50	T < TP		V= 88.26		CORTANTE BASAL						
S= 1.05	S2										
R= 8.00	COEFICIENTE "R"		K= 1.00		T <= 0.5						
PARA CALCULO DE "C"											
	N° Pisos										
h _n = 6.35	Altura Total de Edificio	2									
C _f = 60.00	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto		MASA ETABS	N° PISO	mi	pi	hi	pi(hi) ^k	ai	Fi	Vi
T= 0.23	SEGÚN ETABS	0.227	13.57532	PISO 2	13.57532	133.17389	6.35	845.6542	0.4951	43.6998	43.6998
			22.91111	PISO 1	27.04421	265.3037	3.25	862.23703	0.5049	44.5567	88.2566
T _p = 0.60	PERFIL SUELO S2		4.1331	TOTAL		398.47759		1707.8912		88.2566	OK!
T _l = 2.00	PERFIL SUELO S2		40.61953								
PARA CALCULO DE "R"											
R ₀ = 8.00	Pórticos										
I _s = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									
I _p = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									

Figura 17.27. Fuerzas en la altura para el análisis sísmico longitudinal. Eje X

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante en la base en el sentido longitudinal (X) es 88.26 toneladas y se distribuye de la siguiente manera:

- 1° piso = 44.56 toneladas
- 2° piso = 43.699 toneladas

PARÁMETROS SÍSMICOS			FACTOR DE FUERZAS SÍSMICAS ("C" EN ETABS)								
Z= 0.45	ZONA 4		Z*U*C*S/R= 0.30								
U= 1.50	ESENCIAL A2										
C= 2.50	T < TP		V= 117.68		CORTANTE BASAL						
S= 1.05	S2										
R= 6.00	COEFICIENTE "R"		K= 1.00		T <= 0.5						
PARA CALCULO DE "C"											
	N° Pisos										
h _n = 6.35	Altura Total de Edificio	2									
C _f = 60.00	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto		MASA ETABS	N° PISO	mi	pi	hi	pi(hi) ^k	ai	Fi	Vi
T= 0.23	SEGÚN ETABS	0.227	13.57532	PISO 2	13.57532	133.17389	6.35	845.6542	0.4951	58.2664	58.2664
			22.91111	PISO 1	27.04421	265.3037	3.25	862.23703	0.5049	59.4090	117.6754
T _p = 0.60	PERFIL SUELO S2		4.1331	TOTAL		398.47759		1707.8912		117.6754	OK!
T _l = 2.00	PERFIL SUELO S2		40.61953								
PARA CALCULO DE "R"											
R ₀ = 6.00	De muros estructurales										
I _s = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									
I _p = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									

Figura 17.28. Fuerzas en la altura para el análisis sísmico longitudinal. Eje Y

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante en la base en el sentido longitudinal (Y) es 117.68 toneladas y se distribuye de la siguiente manera:

- 1° piso = 59.409 toneladas
- 2° piso = 58.266 toneladas

Cortante Basal Estático

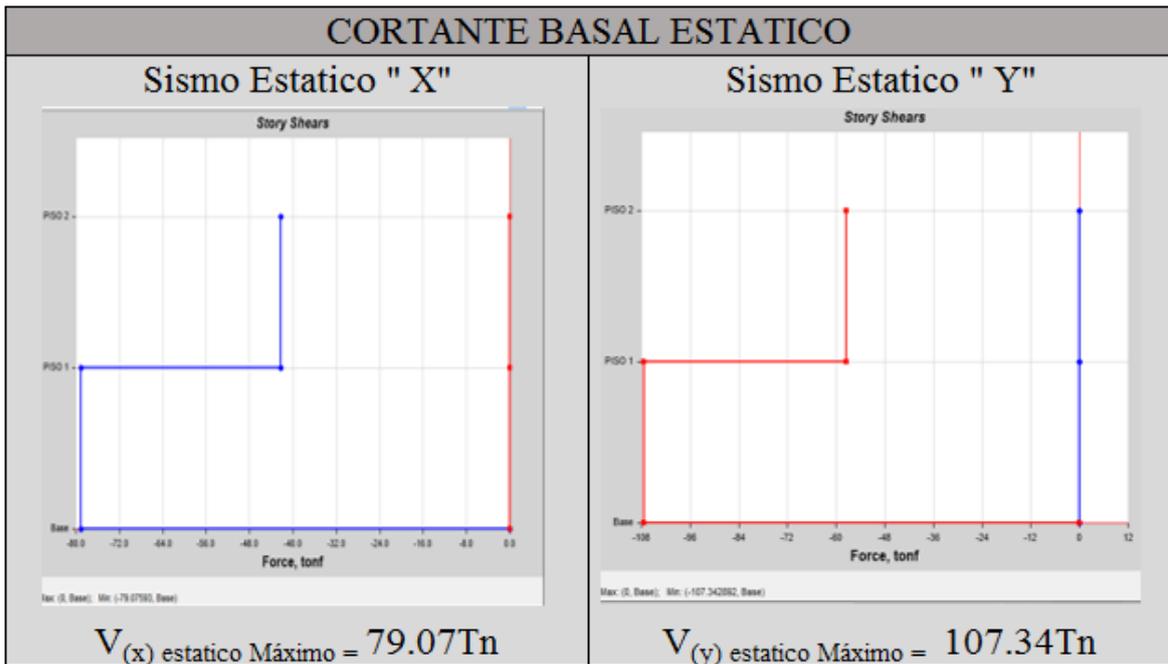


Figura 17.29. Sismo estático en "X" y sismo estático en "Y".

Fuente: Elaboración propia

Cortante Basal Dinámico

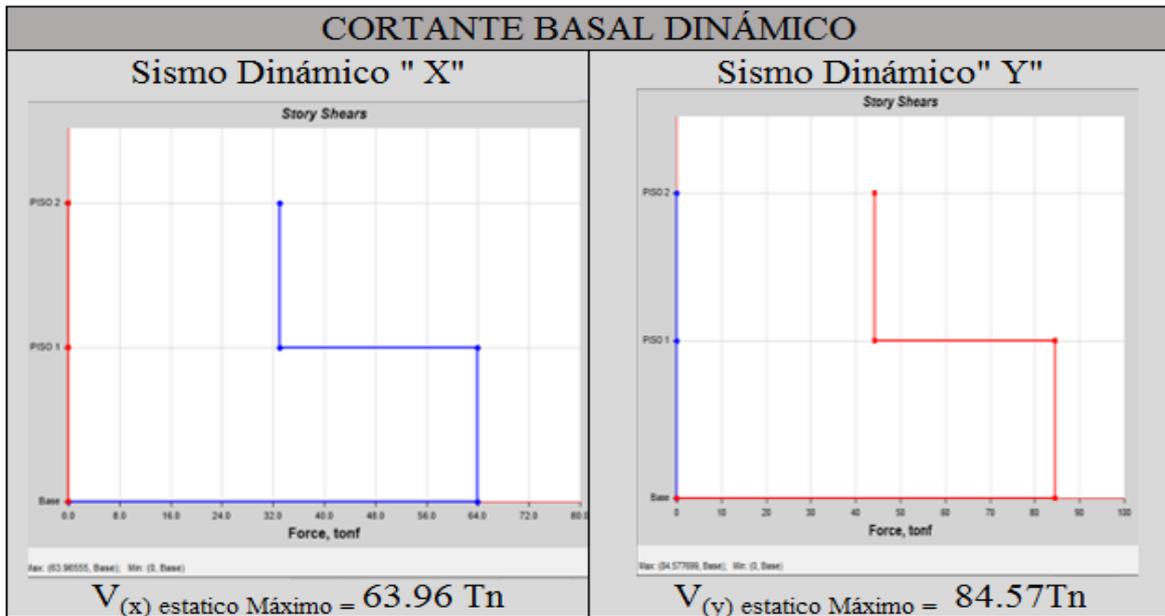


Figura 17.30. Sismo dinámico en "X" y sismo dinámico en "Y".

Fuente: Elaboración propia

Comparación cortante Estático con cortante Dinámico

Tabla 17.18: Valores de cortante estático y dinámico

	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
Cortante Estático (Tn)	79.07	107.34
Cortante Dinámico (Tn)	63.96	84.57
80% del Cortante Estático (Tn)	63.26	85.872

Fuente: Elaboración propia

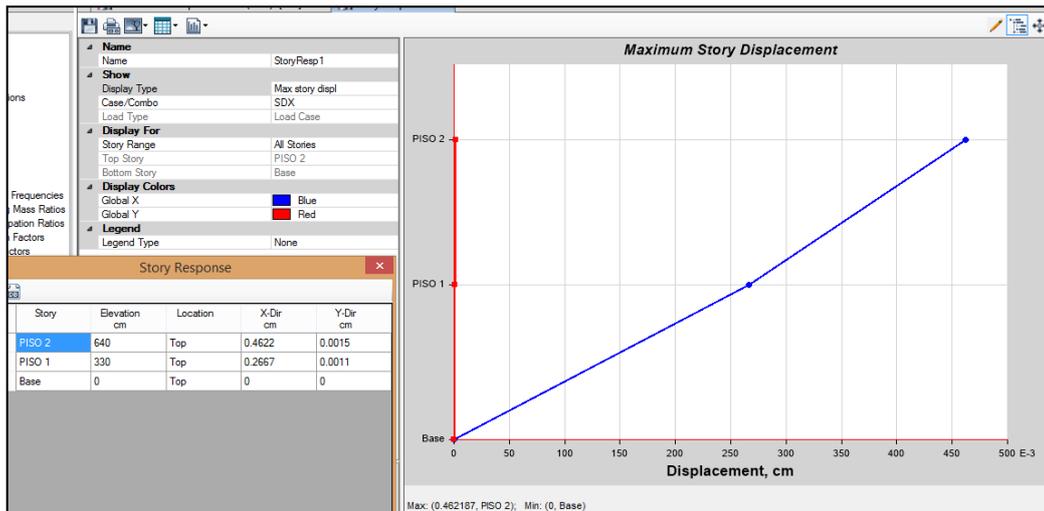


Figura 17.31. Máximo desplazamiento en “X” sentido longitudinal.

Fuente: Elaboración propia

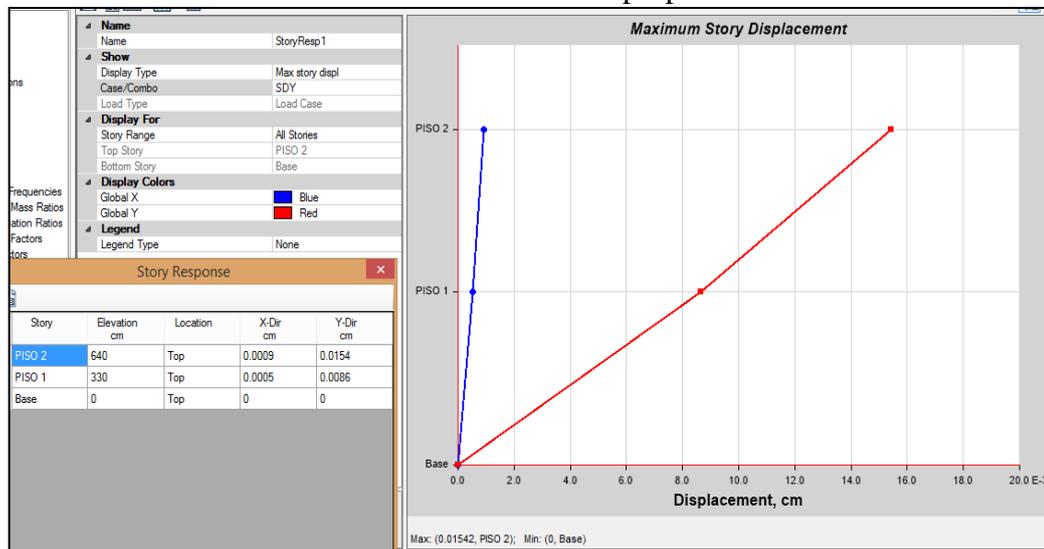


Figura 17.32. Máximo desplazamiento en “Y” sentido longitudinal.

Fuente: Elaboración propia

Modelamiento del pabellón 3

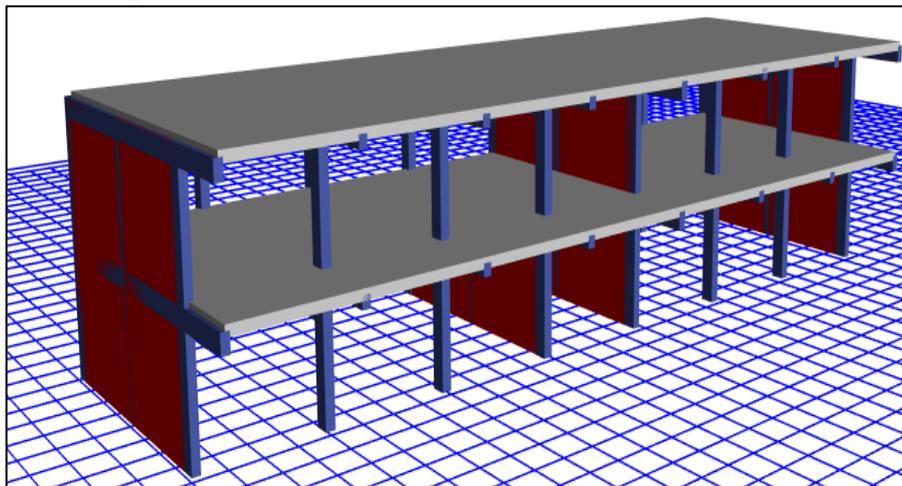


Figura 17.33. Vista en 3D del pabellón 3.

Fuente: Elaboración propia

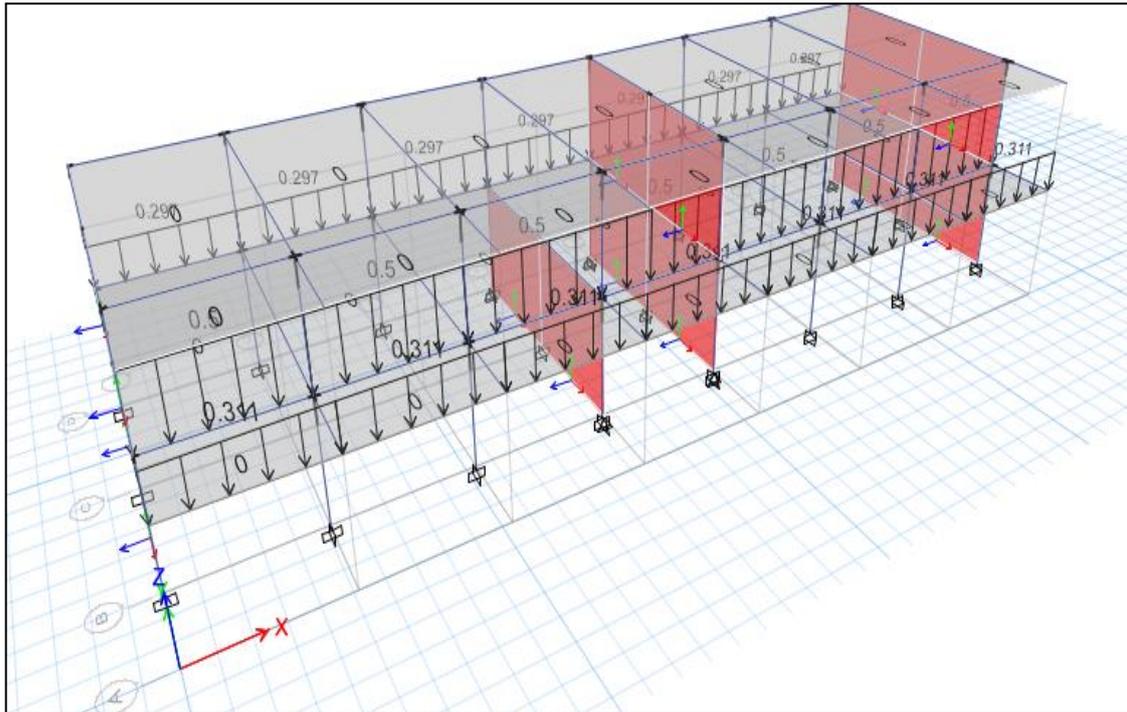


Figura 17.34. Cargas distribuidas de parapetos y tabiquería en eje B y D del pabellón 3
Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.19. Periodo y masa participativa del pabellón 3 de la I.E Aichi Nagoya

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.788	0.8384	0	0	0.8384	0
Modal	2	0.21	0.1616	0	0	1	0
Modal	3	0.07	0	0.843	0	1	0.843
Modal	4	0.063	1.13E-06	0.0109	0	1	0.854
Modal	5	0.025	0	0.1442	0	1	0.9982
Modal	6	0.021	0	0.0018	0	1	1

Fuente: Elaboración propia

El periodo fundamental en X – X es $T = 0.788$ segundos. De acuerdo a la tabla 17.19 la masa participativa es 99% en el modal 5 cumpliendo así con lo establecido en la Norma E.030

Tabla 17.20. Pesos de la estructura por nivel de piso.

Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
PISO 2	31.82466	31.82466	0
PISO 1	39.36745	39.36745	0
Base	3.20977	3.20977	0

Fuente: Elaboración propia

Peso total de la estructura primer y segundo piso = 77.3441Ton

PARÁMETROS SÍSMICOS			FACTOR DE FUERZAS SÍSMICAS ("C" EN ETABS)								
Z= 0.45	ZONA 4		Z*U*C*S/R= 0.1708								
U= 1.50	ESENCIAL A2										
C= 1.93	TP < T < TL		V= 124.67		CORTANTE BASAL						
S= 1.05	S2										
R= 8.00	COEFICIENTE "R"		K= 1.14		0.5 < T <= 2.0						
PARA CALCULO DE "C"											
h _a = 6.35	Altura Total de Edificio	N° Pisos									
		2									
C _f = 60.00	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto		MASA ETABS	N° PISO	m _i	p _i	h _i	p _i (h _i) ³	α _i	F _i	V _i
T= 0.78	SEGÚN ETABS	0.778	31.82466	PISO 2	31.82466	312.19991	6.35	2563.2564	0.6158	76.7747	76.7747
			39.36745	PISO 1	42.57722	417.68253	3.25	1599.1215	0.3842	47.8969	124.6716
T _p = 0.60	PERFIL SUELO S2		3.20977	TOTAL		729.88244		4162.3779		124.6716	OK!
T _t = 2.00	PERFIL SUELO S2		74.40188								
PARA CALCULO DE "R"											
R ₀ = 8.00	Pórticos										
I _s = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									
I _p = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									

Figura 17.35. : Fuerzas en la altura para el análisis sísmico longitudinal. Eje X

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante en la base en el sentido longitudinal (X) es 124. 67 toneladas y se distribuye de la siguiente manera:

- 1° piso = 46.616 toneladas
- 2° piso = 76.446 toneladas

PARÁMETROS SÍSMICOS			FACTOR DE FUERZAS SÍSMICAS ("C" EN ETABS)								
Z= 0.45	ZONA 4		Z*U*C*S/R= 0.23								
U= 1.50	ESENCIAL A2										
C= 1.93	TP < T < TL		V= 166.23		CORTANTE BASAL						
S= 1.05	S2										
R= 6.00	COEFICIENTE "R"		K= 1.14		0.5 < T <= 2.0						
PARA CALCULO DE "C"											
h _a = 6.35	Altura Total de Edificio	N° Pisos									
		2									
C _f = 60.00	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto		MASA ETABS	N° PISO	m _i	p _i	h _i	p _i (h _i) ³	α _i	F _i	V _i
T= 0.78	SEGÚN ETABS	0.778	31.82466	PISO 2	31.82466	312.19991	6.35	2563.2564	0.6158	102.3663	102.3663
			39.36745	PISO 1	42.57722	417.68253	3.25	1599.1215	0.3842	63.8626	166.2289
T _p = 0.60	PERFIL SUELO S2		3.20977	TOTAL		729.88244		4162.3779		166.2289	OK!
T _t = 2.00	PERFIL SUELO S2		74.40188								
PARA CALCULO DE "R"											
R ₀ = 6.00	De muros estructurales										
I _s = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									
I _p = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									

Figura 17.36. Fuerzas en la altura para el análisis sísmico longitudinal. Eje Y

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante en la base en el sentido longitudinal (Y) es 166.23 toneladas y se distribuye de la siguiente manera:

- 1° piso = 63.8626 toneladas
- 2° piso = 106.2289 toneladas

Cortante Basal Estático

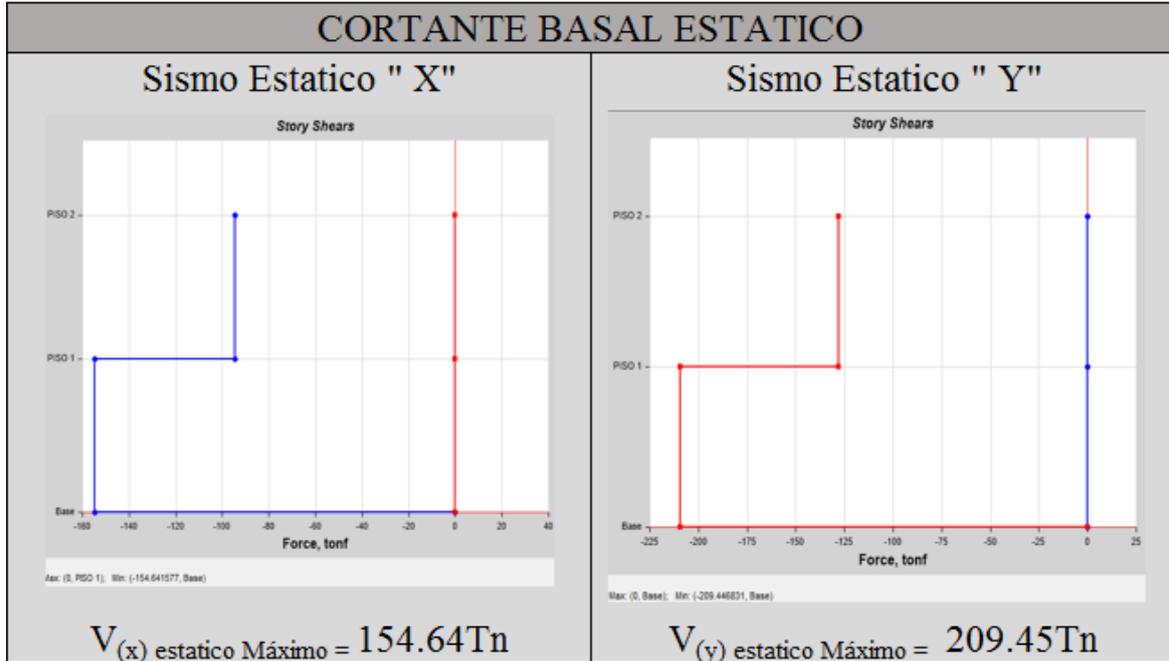


Figura 17.37. Sismo estático en "X" y sismo estático en "Y".

Fuente: Elaboración propia

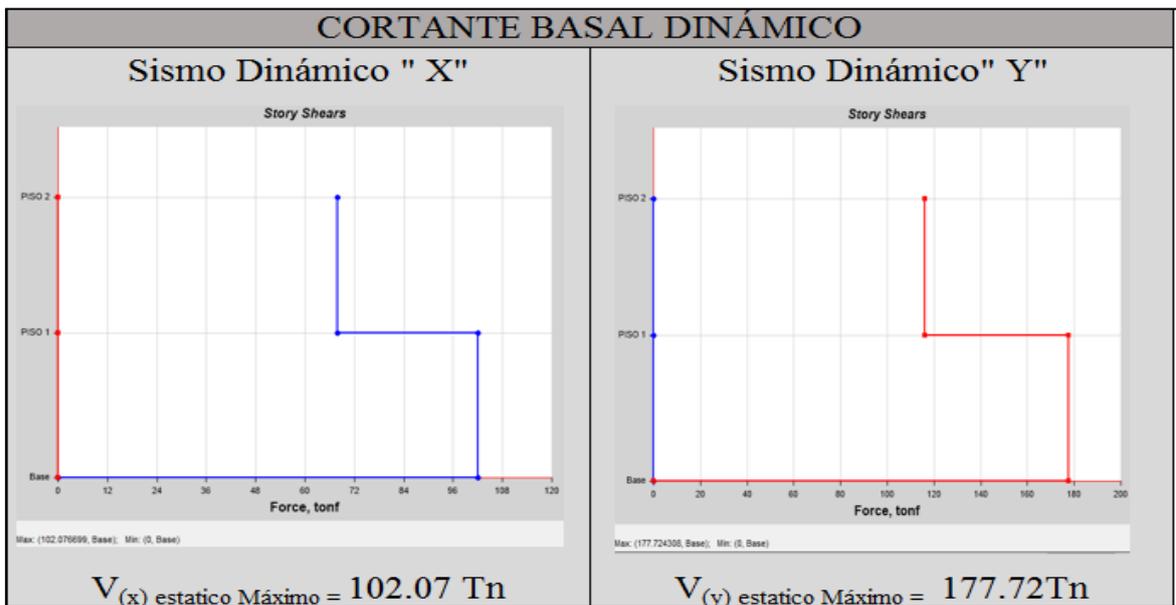


Figura 17.38. Sismo dinámico en "X" y sismo dinámico en "Y".

Fuente: Elaboración propia

Comparación cortante Estático con cortante Dinámico

Tabla 17.21: Valores de cortante estático y dinámico

	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
Cortante Estático (Tn)	154.64	209.45
Cortante Dinámico (Tn)	102.07	177.72
80% del Cortante Estático (Tn)	123.712	167.56

Fuente: Elaboración propia



Figura 17.39. Máximo desplazamiento en “X” sentido longitudinal.
Fuente: Elaboración propia

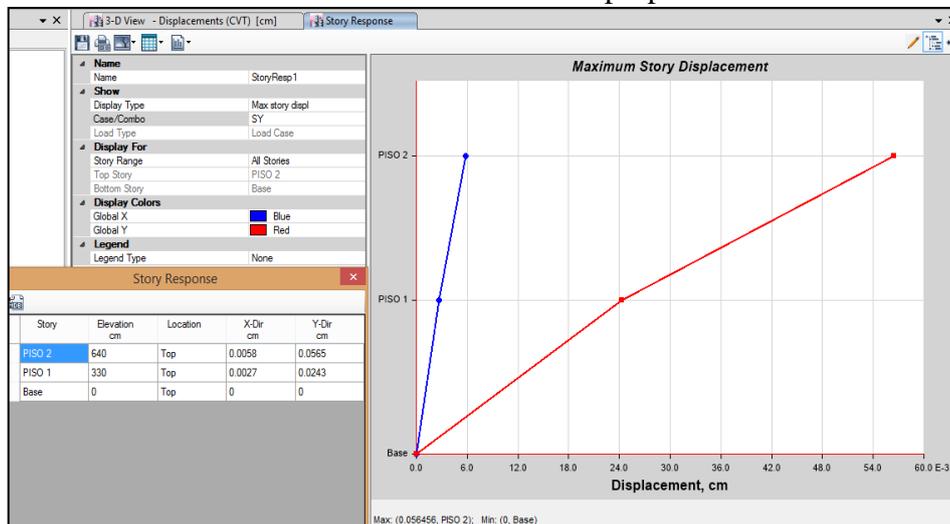


Figura 17.40. Máximo desplazamiento en “Y” sentido longitudinal.
Fuente: Elaboración propia

Modelamiento de reforzamiento del pabellón 3

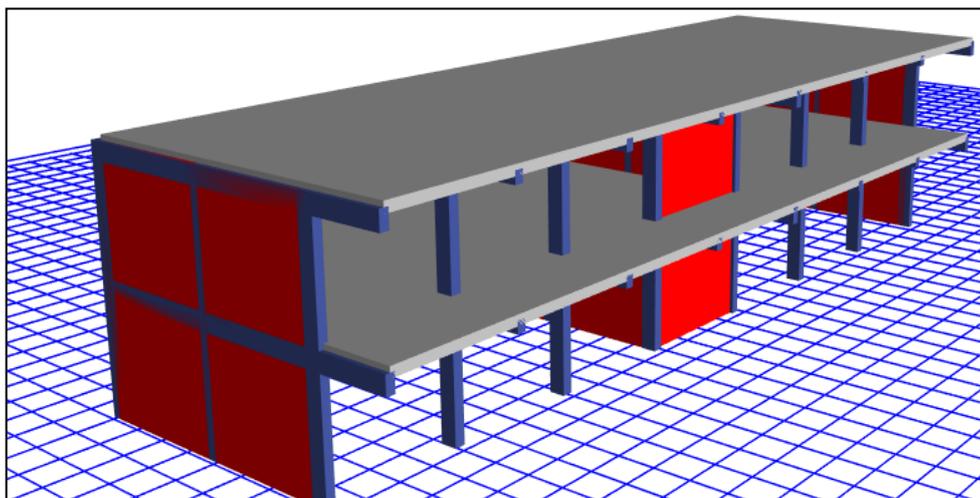


Figura 17. 41. Vista en 3D del pabellón 3.
Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.22. Periodo y masa participativa del pabellón 3 de la I.E Aichi Nagoya

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.132	0.8814	3.7E-06	0	0.8814	3.7E-06
Modal	2	0.067	0.0001	0.7929	0	0.8815	0.7929
Modal	3	0.061	0.0005	0.0718	0	0.882	0.8646
Modal	4	0.045	0.1179	2.724E-05	0	0.9999	0.8646
Modal	5	0.025	7.9E-06	0.1331	0	0.9999	0.9978
Modal	6	0.021	0.0001	0.0022	0	1	1

Fuente: Elaboración propia

Con los datos mencionados se determinaron los primeros parámetros del modelo a evaluar, determinado que el periodo fundamental en X es $T = 0.132$ segundos. De acuerdo a la tabla 17.23 la masa participativa es 99%, cumpliendo así con lo establecido en la Norma E.030

Tabla 17.23. Pesos de la estructura por nivel de piso

Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
PISO 2	32.37659	32.37659	0
PISO 1	40.50692	40.50692	0
Base	3.79731	3.79731	0

Fuente: Elaboración propia

Peso total de la estructura primer y segundo piso = 76.68082Ton.

PARÁMETROS SÍSMICOS		FACTOR DE FUERZAS SÍSMICAS ("C" EN ETABS)									
Z= 0.45	ZONA 4	Z*U*C*S/R= 0.2215									
U= 1.50	ESENCIAL A2										
C= 2.50	T < TP	V= 166.61		CORTANTE BASAL							
S= 1.05	S2										
R= 8.00	COEFICIENTE "R"	K= 1.00		T <= 0.5							
PARA CALCULO DE "C"											
	N° Pisos										
h _n = 6.35	Altura Total de Edificio	2									
C _t = 60.00	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto	MASA ETABS	N° PISO	m _i	p _i	h _i	p _i (h _i) ²	a _i	F _i	V _i	
T= 0.13	SEGÚN ETABS	0.132									
		32.37659	PISO 2	32.37659	317.61435	6.35	2016.8511	0.5881	97.9844	97.9844	
		40.50692	PISO 1	44.30423	434.6245	3.25	1412.5296	0.4119	68.6247	166.6092	
I _p = 0.60	PERFIL SUELO S2	3.79731	TOTAL		752.23884		3429.3807		166.6092	OK!	
I _L = 2.00	PERFIL SUELO S2	76.68082									
PARA CALCULO DE "R"											
R ₀ = 8.00	Pórticos										
I _s = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									
I _p = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									

Figura 17.42. Fuerzas en la altura para el análisis sísmico longitudinal. Eje X

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante en la base en el sentido longitudinal (X) es 166.61 toneladas y se distribuye de la siguiente manera:

- 1° piso = 68.6247 toneladas
- 2° piso = 97.9844 toneladas

PARÁMETROS SÍSMICOS		FACTOR DE FUERZAS SÍSMICAS ("C" EN ETABS)	
Z= 0.45	ZONA 4	Z*U*C*S/R= 0.30	
U= 1.50	ESENCIAL A2		
C= 2.50	T < TP	V= 222.15	CORTANTE BASAL
S= 1.05	S2		
R= 6.00	COEFICIENTE "R"	K= 1.00	T <= 0.5
PARA CALCULO DE "C"			
h _n = 6.35	Altura Total de Edificio	N° Pisos	2
C _F = 60.00	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de cond	MASA ETABS	
T= 0.13	SEGÚN ETABS	0.132	
T _F = 0.60	PERFIL SUELO S2		
T _L = 2.00	PERFIL SUELO S2		
PARA CALCULO DE "R"			
R ₀ = 6.00	De muros estructurales		
I _s = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades	
I _p = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades	

MASA ETABS	N° PISO	m _i	p _i	h _i	p _i (h _i) ²	α _i	F _i	V _i
32.37659	PISO 2	32.37659	317.61435	6.35	2016.8511	0.5881	130.6459	130.6459
40.50692	PISO 1	44.30423	434.6245	3.25	1412.5296	0.4119	91.4997	222.1455
3.79731	TOTAL		752.23884		3429.3807		222.1455	OK!

Figura 17.43. Fuerzas en la altura para el análisis sísmico longitudinal. Eje Y
Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante en la base en el sentido longitudinal (Y) es 222.15 toneladas y se distribuye de la siguiente manera:

- 1° piso = 91.4997 toneladas
- 2° piso = 130.6459 toneladas

Cortante Basal Estático

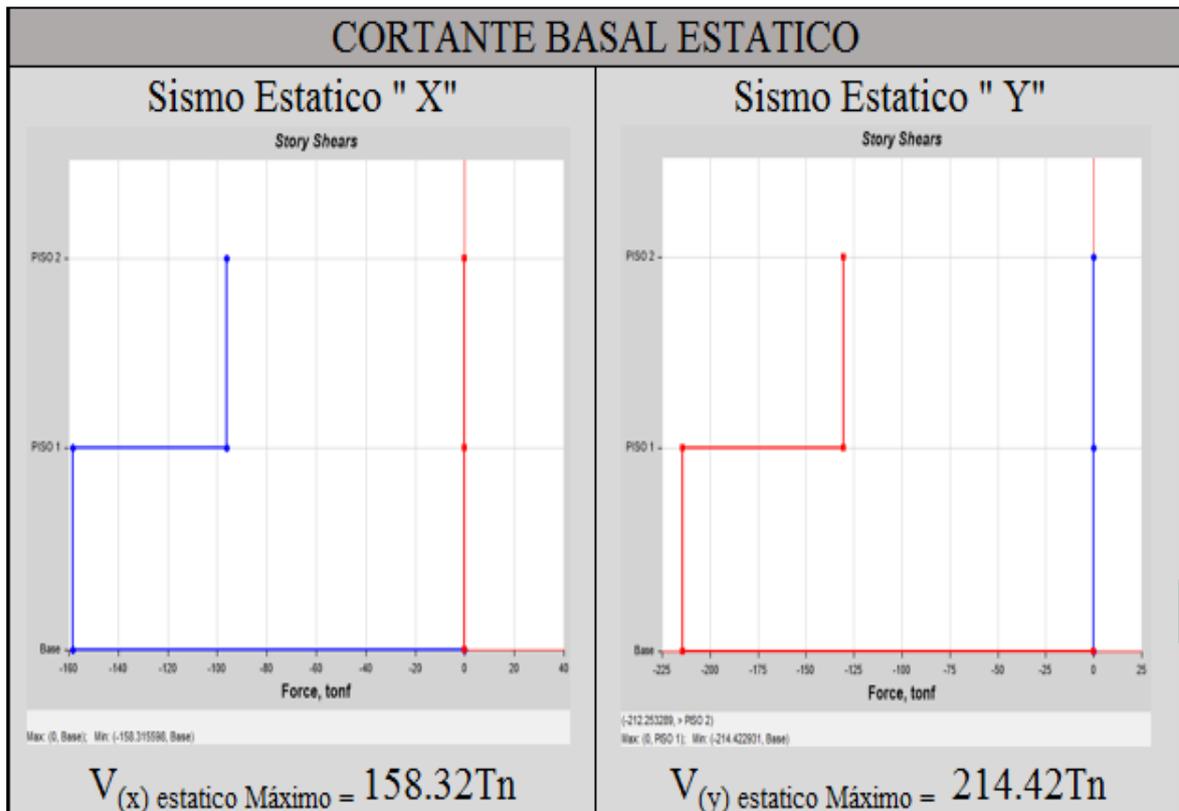


Figura 17.44. Sismo estático en "X" y sismo estático en "Y".

Fuente: Elaboración propia

Cortante Basal Dinámico

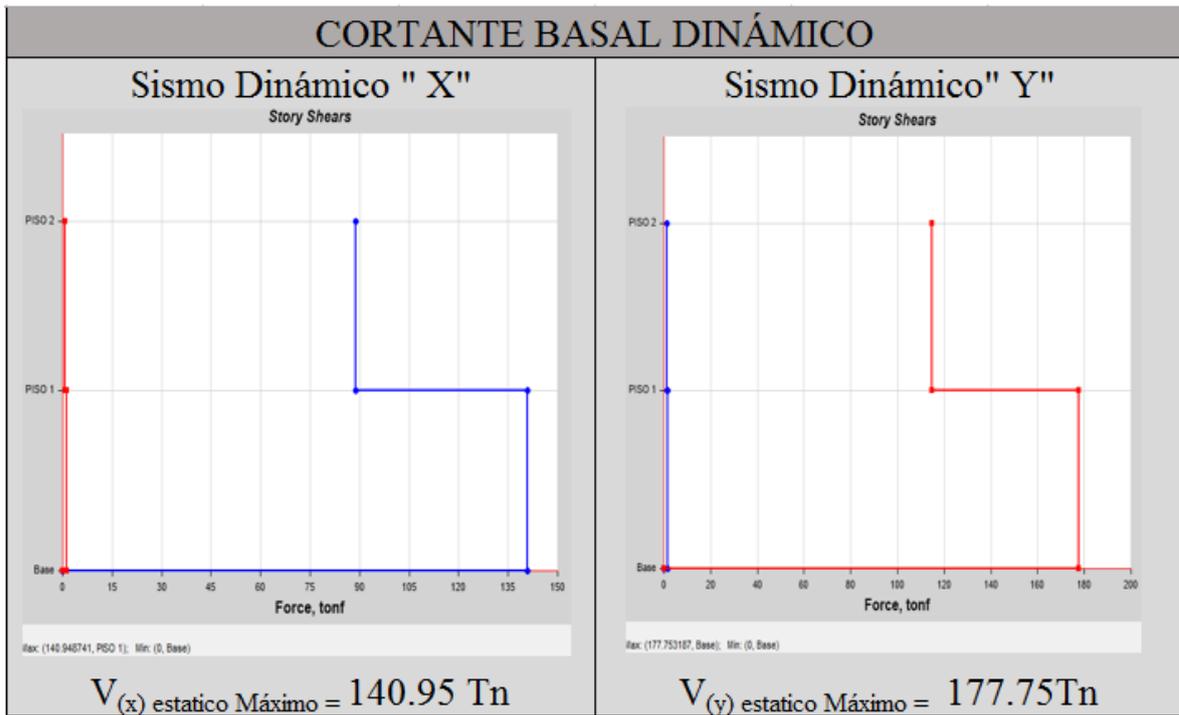


Figura 17.45. Sismo dinámico en "X" y sismo dinámico en "Y".

Fuente: Elaboración propia

Comparación cortante Estático con cortante Dinámico

Tabla 17.24. Valores de cortante estático y dinámico

	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
Cortante Estático (Tn)	158.32	214.42
Cortante Dinámico (Tn)	140.95	177.75
80% del Cortante Estático (Tn)	126.656	171.536

Fuente: Elaboración propia

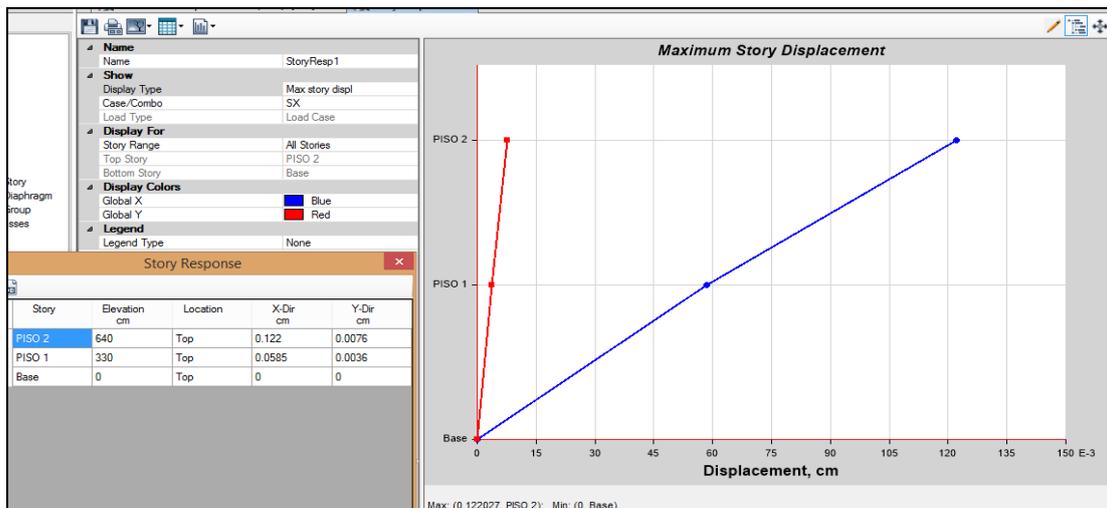


Figura 17.46. Máximo desplazamiento en "X" sentido longitudinal.

Fuente: Elaboración propia

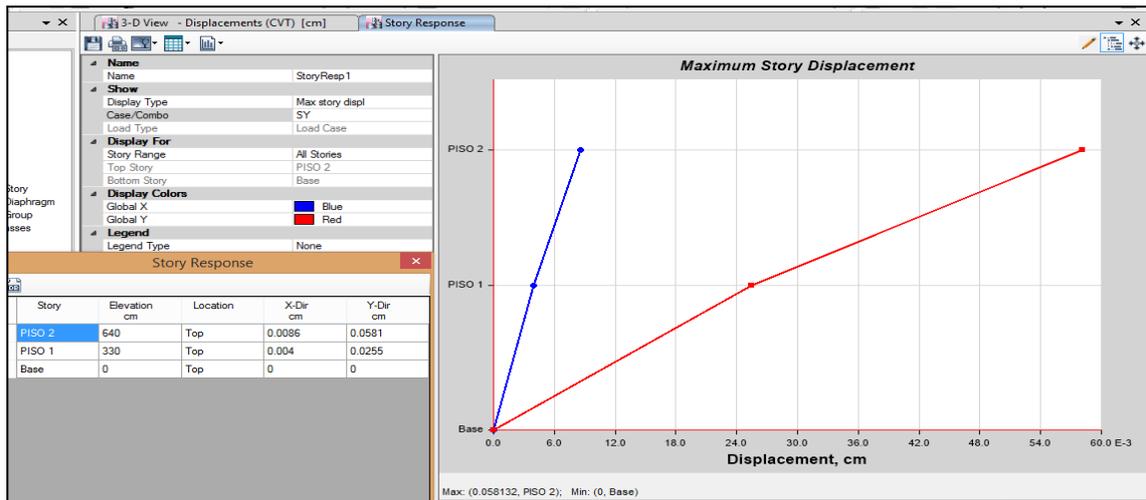


Figura 17.47. Máximo desplazamiento en “Y” sentido longitudinal.

Fuente: Elaboración propia

Modelamiento del pabellón 4

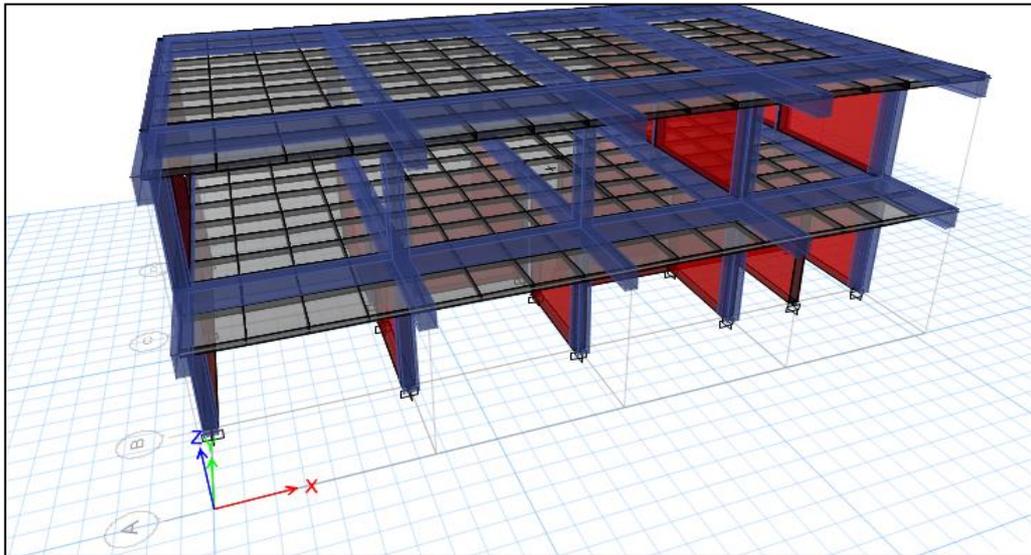


Figura 17.48. Vista en 3D del pabellón 4.

Fuente: Elaboración propia

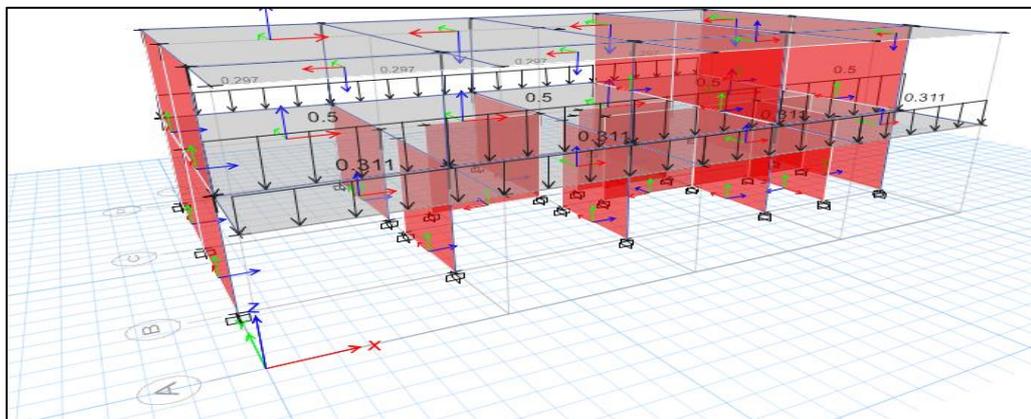


Figura 17.49. Cargas distribuidas de parapetos y tabiquería en eje B y D del pabellón 4

Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.25. Periodo y masa participativa del pabellón 4 de la I.E Aichi Nagoya

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.238	0.4583	1.385E-06	0	0.4583	1.385E-06
Modal	2	0.051	0.0036	0.606	0	0.4619	0.606
Modal	3	0.046	0.5352	0.0092	0	0.997	0.6152
Modal	4	0.045	0.0028	0.2135	0	0.9998	0.8287
Modal	5	0.02	4.022E-05	0.1461	0	0.9999	0.9748
Modal	6	0.017	2.354E-05	0.0233	0	0.9999	0.9981

Fuente: Elaboración propia

Con los datos mencionados se determinaron los primeros parámetros del modelo a evaluar, determinado que el periodo fundamental en X es $T = 0.238$ segundos. De acuerdo a la tabla 17.25 la masa participativa es 99%, así como lo establecido en la Norma E.030

Tabla 17.26. Peso de la estructura por nivel de piso

Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
PISO 2	16.37621	16.37621	0
PISO 1	23.01727	23.01727	0
Base	4.3215	4.3215	0

Fuente: Elaboración propia

Peso total de la estructura primer y segundo piso = 43.54771 Ton

PARÁMETROS SÍSMICOS			FACTOR DE FUERZAS SÍSMICAS ("C" EN ETABS)								
Z= 0.45	ZONA 4		Z*U*C*S _R = 0.2215								
U= 1.50	ESENCIAL A2		V= 94.62		CORTANTE BASAL						
C= 2.50	T < TP		K= 1.00								
S= 1.05	S2		T <= 0.5								
R= 8.00	COEFICIENTE "R"										
PARA CALCULO DE "C"		N° Pisos									
h _n = 6.35	Altura Total de Edificio	2									
C _f = 60.00	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de concreto armado		MASA ETABS	N° PISO	mi	pi	hi	pi(hi) ^k	ai	Fi	Vi
T= 0.24	SEGUN ETABS	0.238	16.20894	PISO 2	16.20894	159.0097	6.35	1009.7116	0.5367	50.7817	50.7817
			23.01727	PISO 1	27.33877	268.19333	3.25	871.62833	0.4633	43.8371	94.6188
I _p = 0.60	PERFIL SUELO S2		4.3215	TOTAL		427.20304		1881.3399		94.6188	OK!
I _t = 2.00	PERFIL SUELO S2		43.54771								
PARA CALCULO DE "R"											
R ₀ = 8.00	Pórticos										
I _s = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									
I _p = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades									

Figura 17.50. Fuerzas en la altura para el análisis sísmico longitudinal. Eje X

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante en la base en el sentido longitudinal (X) es 94.62 toneladas y se distribuye de la siguiente manera:

- 1° piso = 43.8371 toneladas
- 2° piso = 50.7817 toneladas

PARÁMETROS SÍSMICOS		FACTOR DE FUERZAS SÍSMICAS ("C" EN ETABS)	
Z= 0.45	ZONA 4	Z*U*C*S/R= 0.30	
U= 1.50	ESENCIAL A2		
C= 2.50	T < TP	V= 126.16	CORTANTE BASAL
S= 1.05	S2		
R= 6.00	COEFICIENTE "R"	K= 1.00	T <= 0.5
PARA CALCULO DE "C"		N° Pisos	
h _a = 6.35	Altura Total de Edificio	2	
C _r = 60.00	Para edificios de albañilería y para todos los edificios de cond	MASA ETABS	N° PISO
T= 0.24	SEGÚN ETABS	0.238	
		16.20894	PISO 2
		23.01727	PISO 1
		4.3215	TOTAL
		43.54771	
		16.20894	159.0097
		27.33877	268.19333
		4.3215	427.20304
		1881.3399	
		0.5367	67.7090
		0.4633	58.4494
			126.1584
			OK!
PARA CALCULO DE "R"			
R ₀ = 6.00	De muros estructurales		
I _a = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades	
I _p = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades	

Figura 17.51. Fuerzas en la altura para el análisis sísmico longitudinal. Eje Y

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante en la base en el sentido longitudinal (Y) es 126.16 toneladas y se distribuye de la siguiente manera:

- 1° piso = 58.4494 toneladas
- 2° piso = 67.7090 toneladas

Cortante Basal Estático

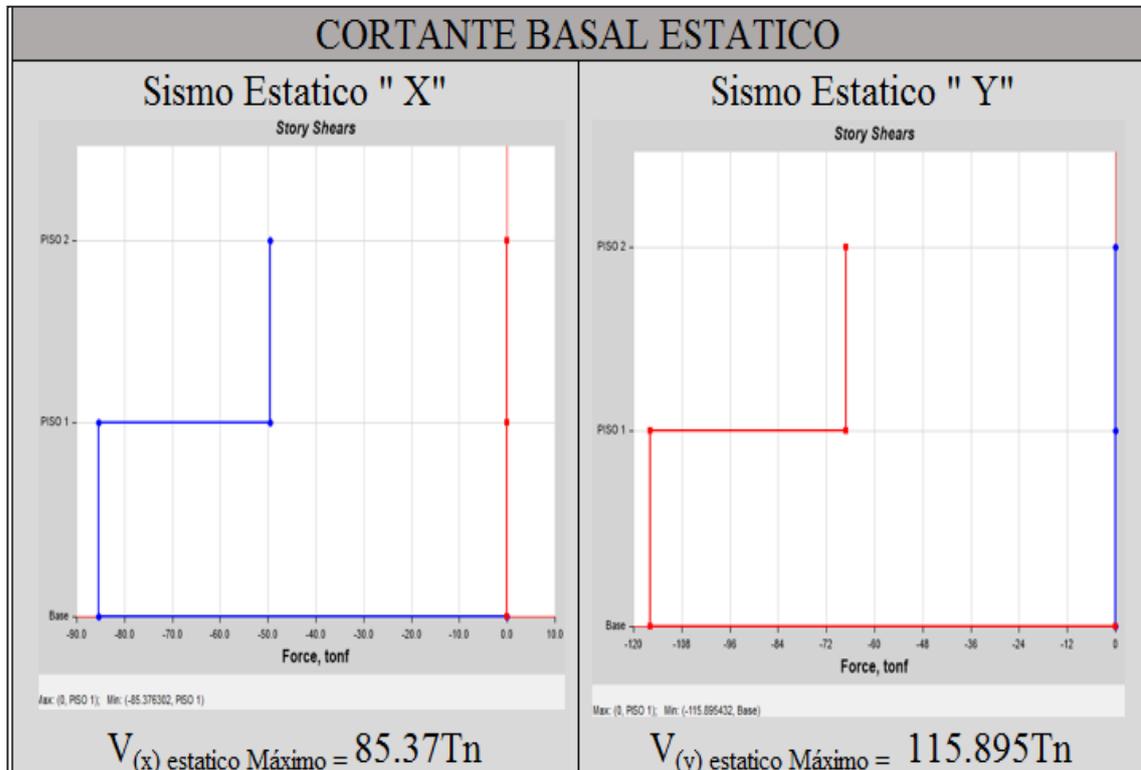


Figura 17.52. Sismo estático en "X" y sismo estático en "Y".

Fuente: Elaboración propia

Cortante Basal Dinámico

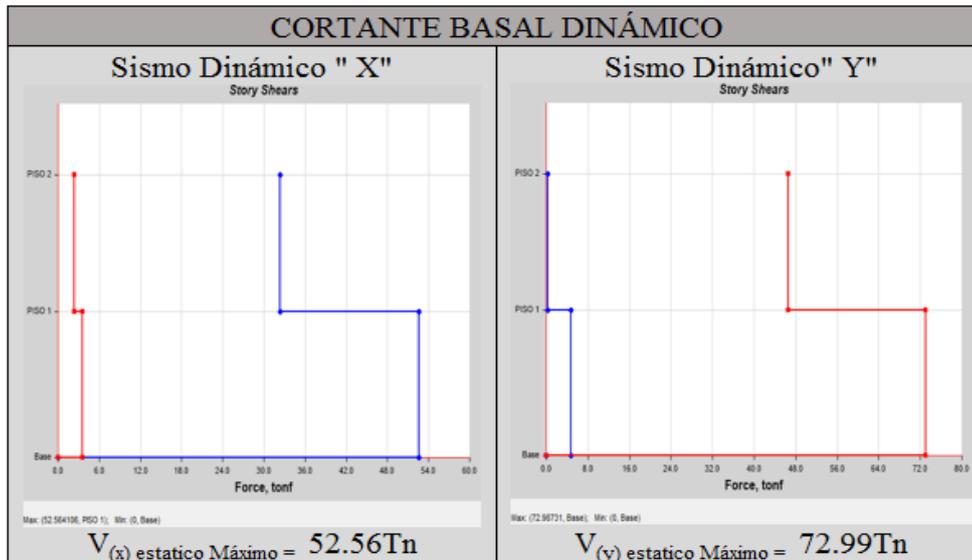


Figura 17.53. Sismo dinámico en “X” y sismo dinámico en “Y”.

Fuente: Elaboración propia

Comparación cortante Estático con cortante Dinámico

Tabla 17.27. Valores de cortante estático y dinámico

	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
Cortante Estático (Tn)	156.96	213.07
Cortante Dinámico (Tn)	143.84	185.48
80% del Cortante Estático (Tn)	118.688	161.12

Fuente: Elaboración propia

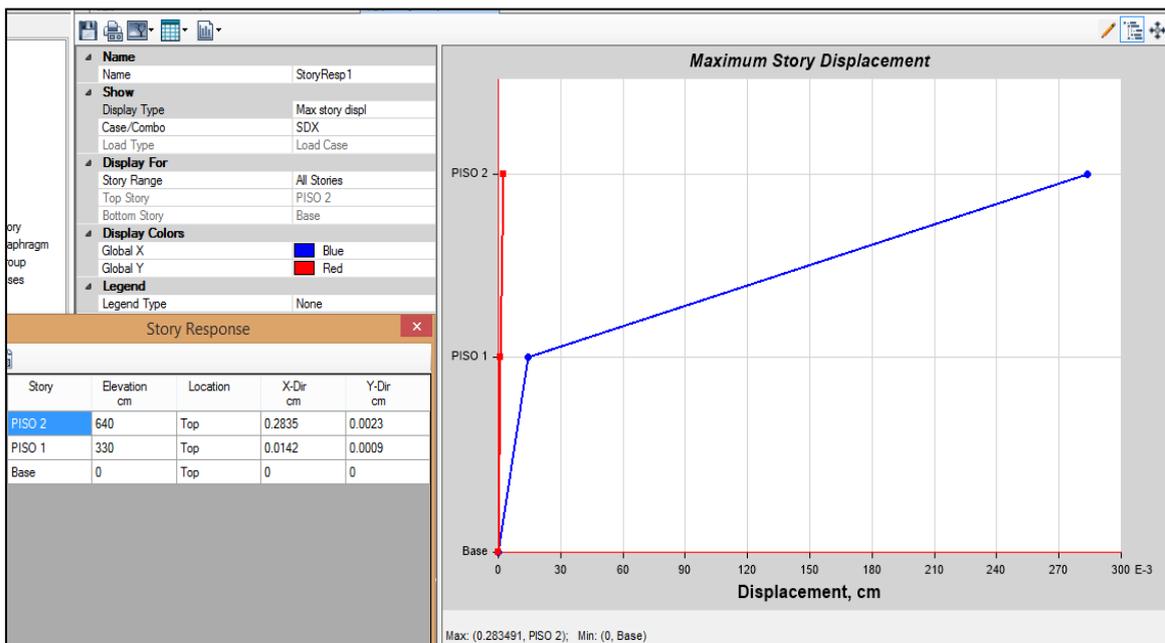


Figura 17.54. Máximo desplazamiento en “X” sentido longitudinal.

Fuente: Elaboración propia

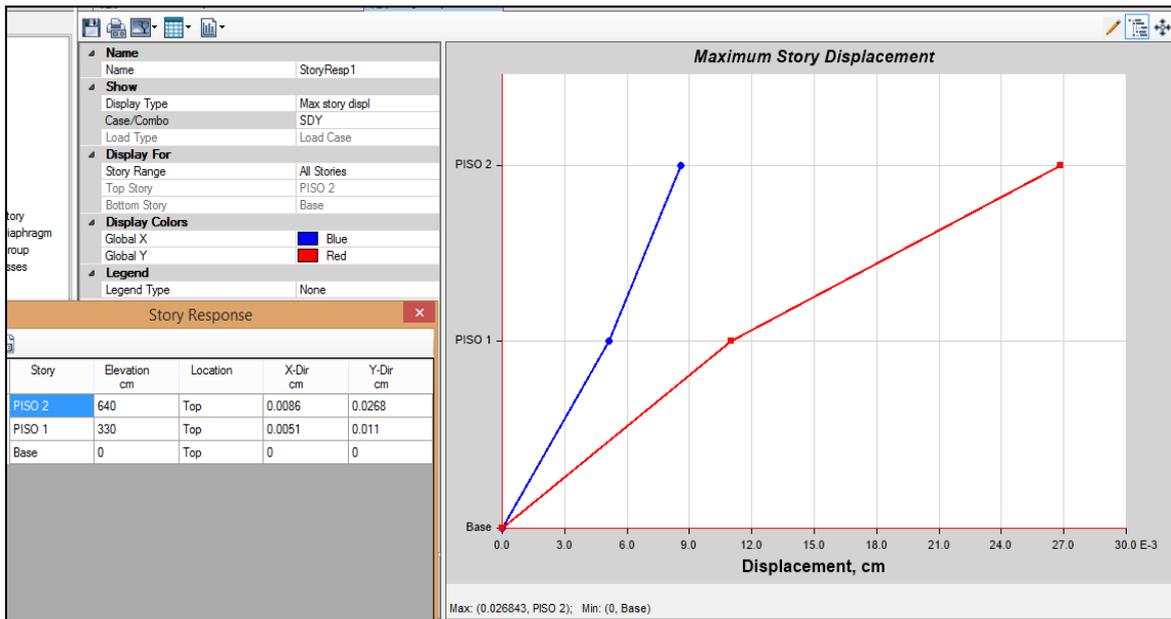


Figura 17.55. Máximo desplazamiento en “Y” sentido longitudinal.
Fuente: Elaboración propia

Modelamiento del Reforzamiento del pabellón 4

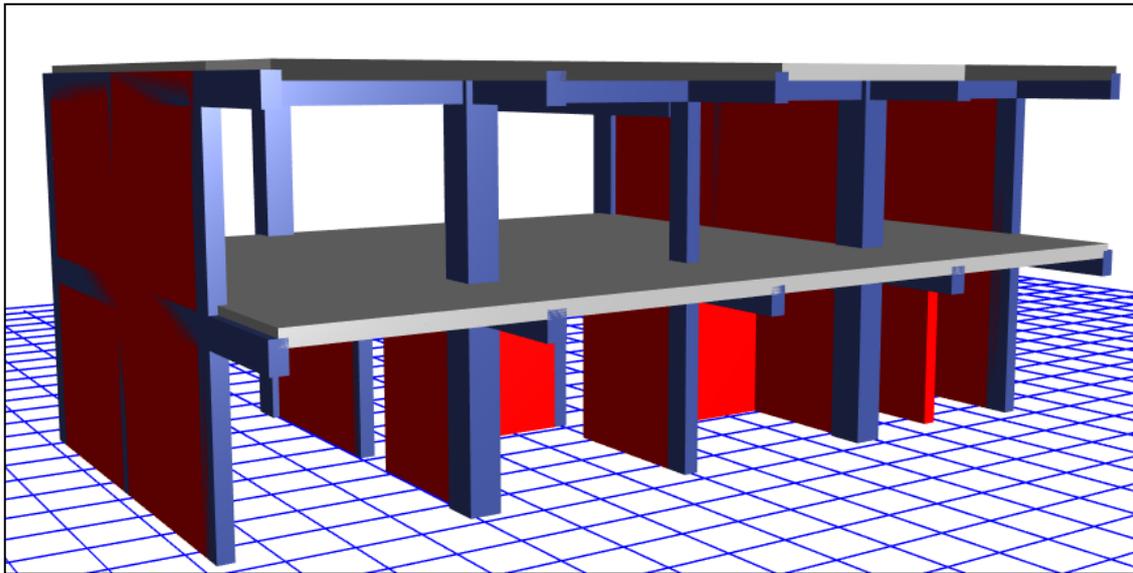


Figura 17.56. Vista en 3D del pabellón 4 Reforzado.
Fuente: Elaboración propia

Tabla 17.28. Periodo y masa participativa del pabellón 1 de la I.E Aichi Nagoya

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY
Modal	1	0.201	0.4801	1.94E-06	0	0.4801	1.94E-06
Modal	2	0.051	0.003	0.5392	0	0.4831	0.5392
Modal	3	0.045	0.5166	0.0024	0	0.9997	0.5416
Modal	4	0.044	0.0001	0.2923	0	0.9998	0.8339
Modal	5	0.02	4.143E-05	0.1409	0	0.9999	0.9748
Modal	6	0.017	2.446E-05	0.0233	0	0.9999	0.9981

Fuente: Elaboración propia

Con los datos mencionados se determinaron los primeros parámetros del modelo a evaluar, determinado que el periodo fundamental en X es $T = 0.201$ segundos. De acuerdo a la tabla 17.28 la masa participativa es 99% establecido en la Norma E.030.

Tabla 17.29. Pesos de la estructura por nivel de piso.

Story	UX tonf-s ² /m	UY tonf-s ² /m	UZ tonf-s ² /m
PISO 2	16.64468	16.64468	0
PISO 1	23.5853	23.5853	0
Base	4.6284	4.6284	0

Fuente: Elaboración propia

Peso total de la estructura primer y segundo piso = 44.85838Ton

PARÁMETROS SÍSMICOS				FACTOR DE FUERZAS SÍSMICAS ("C" EN ETABS)								
Z= 0.45	ZONA 4			Z*U*C*S/R= 0.2215								
U= 1.50	ESENCIAL A2			V= 97.47		CORTANTE BASAL						
C= 2.50	T < TP											
S= 1.05	S2											
R= 8.00	COEFICIENTE "R"			K= 1.00		T <= 0.5						
PARA CALCULO DE "C"												
		N° Pisos										
h _a = 6.35	Altura Total de Edificio	2										
C _f = 60.00	Para edificios de albanilería y para todos los edificios de concreto armado			MASA ETABS	N° PISO	m _i	p _i	h _i	p _i (h _i) ^k	α _i	F _i	V _i
T= 0.20	SEGÚN ETABS	0.201		16.64468	PISO 2	16.64468	163.28431	6.35	1036.8554	0.5355	52.1896	52.1896
				23.5853	PISO 1	28.2137	276.7764	3.25	899.52329	0.4645	45.2770	97.4666
T _p = 0.60	PERFIL SUELO S2			4.6284	TOTAL	44.06071	440.06071		1936.3787		97.4666	OK!
T _l = 2.00	PERFIL SUELO S2			44.85838								
PARA CALCULO DE "R"												
R ₀ = 8.00	Pórticos											
I _s = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades										
I _p = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades										

Figura 17.57. Fuerzas en la altura para el análisis sísmico longitudinal. Eje X

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante en la base en el sentido longitudinal (X) es 97.47 toneladas y se distribuye de la siguiente manera:

- 1° piso = 45.2770 toneladas
- 2° piso = 52.1896 toneladas

PARÁMETROS SÍSMICOS				FACTOR DE FUERZAS SÍSMICAS ("C" EN ETABS)								
Z= 0.45	ZONA 4			Z*U*C*S/R= 0.30								
U= 1.50	ESENCIAL A2			V= 129.96		CORTANTE BASAL						
C= 2.50	T < TP											
S= 1.05	S2											
R= 6.00	COEFICIENTE "R"			K= 1.00		T <= 0.5						
PARA CALCULO DE "C"												
		N° Pisos										
h _a = 6.35	Altura Total de Edificio	2										
C _f = 60.00	Para edificios de albanilería y para todos los edificios de concreto armado			MASA ETABS	N° PISO	m _i	p _i	h _i	p _i (h _i) ^k	α _i	F _i	V _i
T= 0.20	SEGÚN ETABS	0.201		16.64468	PISO 2	16.64468	163.28431	6.35	1036.8554	0.5355	69.5861	69.5861
				23.5853	PISO 1	28.2137	276.7764	3.25	899.52329	0.4645	60.3694	129.9554
T _p = 0.60	PERFIL SUELO S2			4.6284	TOTAL	44.06071	440.06071		1936.3787		129.9554	OK!
T _l = 2.00	PERFIL SUELO S2			44.85838								
PARA CALCULO DE "R"												
R ₀ = 6.00	De muros estructurales											
I _s = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades										
I _p = 1.00	SIN IRREGULARIDAD	No se permiten irregularidades										

Figura 17.58. Fuerzas en la altura para el análisis sísmico longitudinal. Eje Y

Fuente: Elaboración propia

La fuerza cortante en la base en el sentido longitudinal (Y) es 129.96 toneladas y se distribuye de la siguiente manera:

- 1° piso = 60.3694 toneladas
- 2° piso = 69.5861 toneladas

Cortante Basal Estático

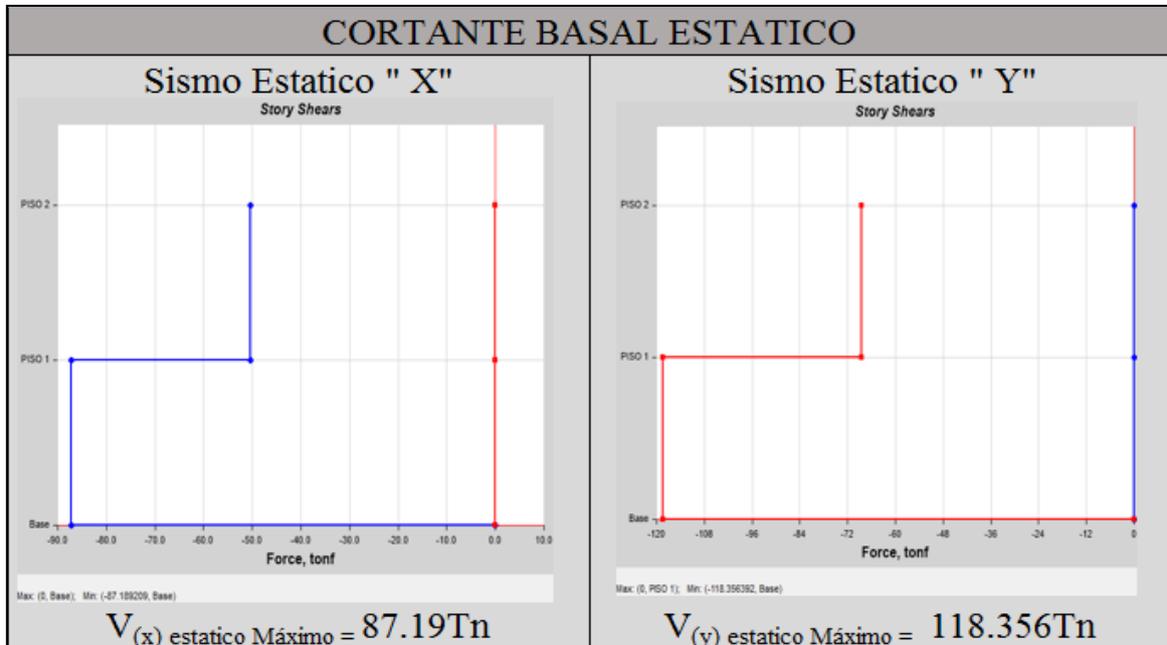


Figura .17.59. Sismo estático en "X" y sismo estático en "Y".

Fuente: Elaboración propia

Cortante Basal Dinámico

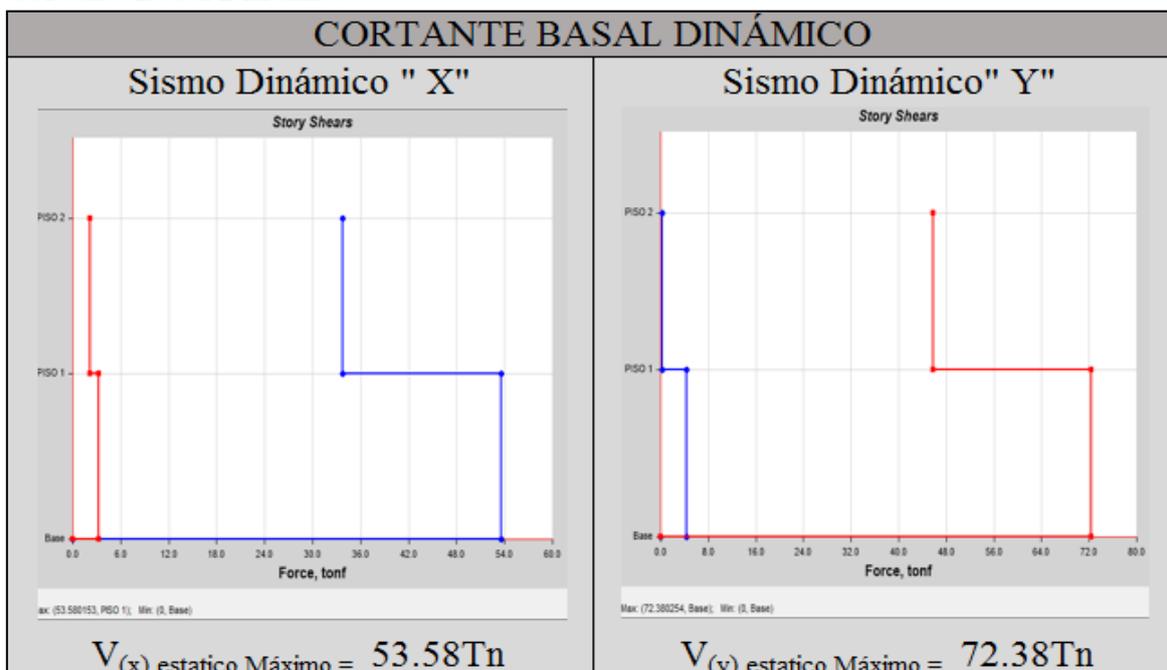


Figura 17.60. Sismo dinámico en "X" y sismo dinámico en "Y".

Fuente: Elaboración propia

Comparación cortante Estático con contante Dinámico

Tabla 17.30. Valores de cortante estático y dinámico

	DIRECCIÓN X	DIRECCIÓN Y
Cortante Estático (Tn)	87.19	118.356
Cortante Dinámico (Tn)	53.58	72.38
80% del Cortante Estático (Tn)	69.75	94.68

Fuente: Elaboración propia

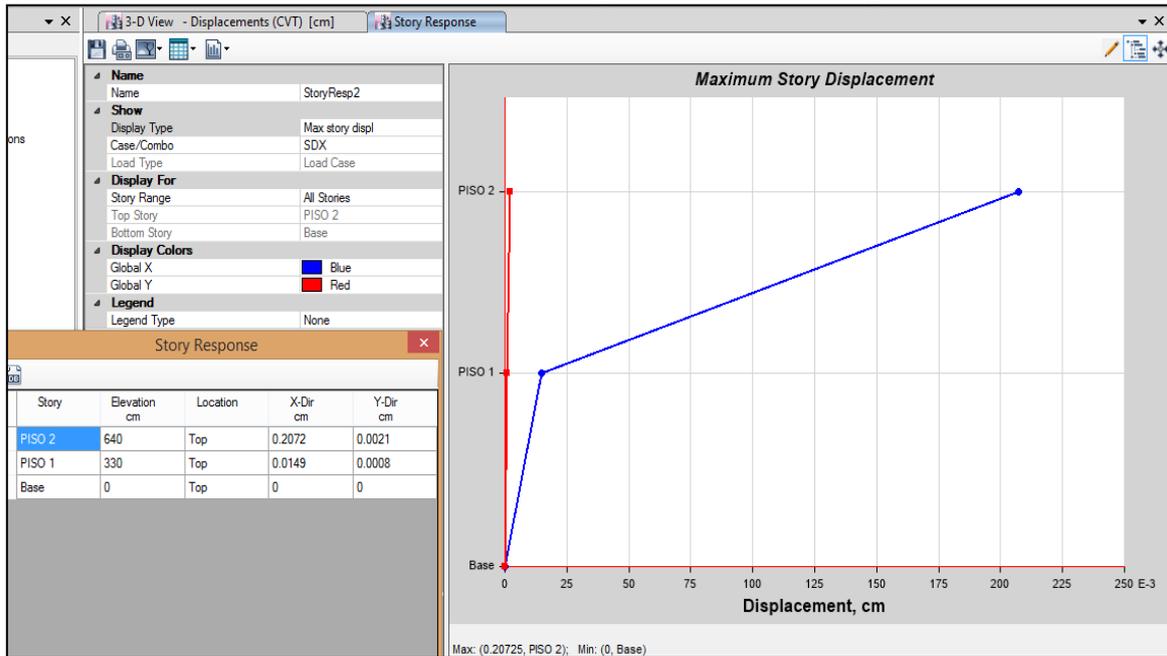


Figura 17.61. Máximo desplazamiento en “X” sentido longitudinal.

Fuente: Elaboración propia

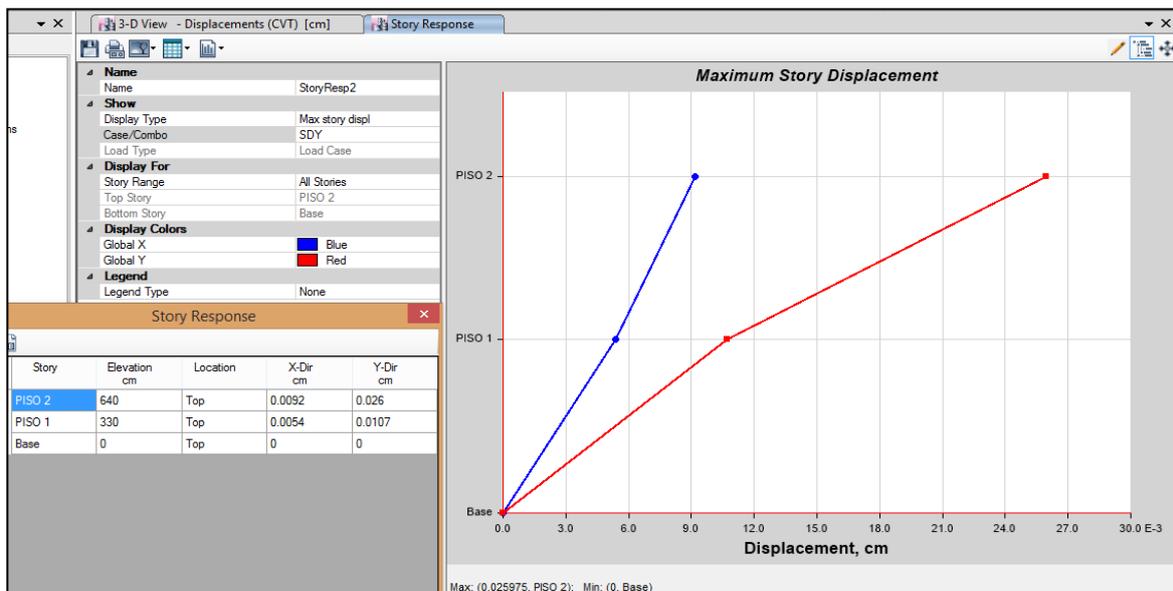


Figura 17.62. Máximo desplazamiento en “X” sentido longitudinal.

Fuente: Elaboración propia

ANEXO N° 18

RESULTADO DE LAS FICHAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

DIAGNOSTICO DE EDIFICIOS EDUCACIONALES PARA RIESGO SÍSMICO

FICHA DE REPORTE

Antecedentes:

Ubicación: Calle los Jazmines-Ate Vitarte

Institución Educativa: Pabellón 1 de la Institución Educativa Aichi Nagoya

Pisos construidos: 2 **Pisos proyectados:** 2 **Antigüedad de la Edificación:** 27 años

Topografía y geología: Plana

Estado de la edificación: Elementos Sin presencia de daños

Aspectos técnicos:

Elementos	Características
Cimientos	Cimientos corrido de concreto ciclópeo de 0.60 x 0.70 m / 0.80 x 0.70 m / 0.50 x 0.70 m
Zapatas	Z-1: 1.60 x 1.80 / Z-2: 2.20 x 2.45
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x24, juntas de 2 a 3 cm
Techo	Losa aligerada de 30 cm
Columnas	C-1: 25 x 45 / C-2: 30 x 45 / C-3: 25 x 25
Vigas	Principal 30 x 70 Secundarias 30 x 45 / 25 x 45

Deficiencias Estructurales:

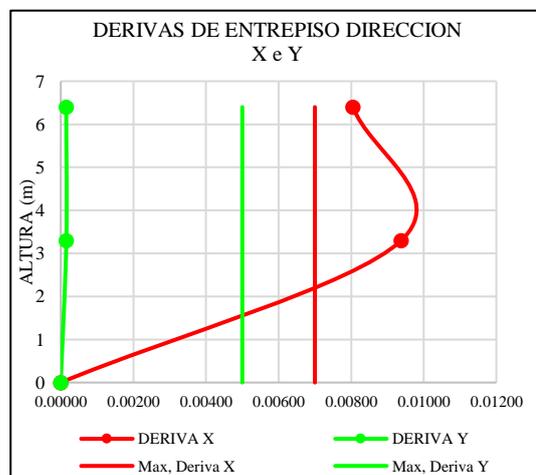
Ubicación	Otros problemas
Suelo Arena Limosa	Armaduras expuestas y corroídas
Capacidad Portante 2.99 kg/cm ²	Estado actual Bueno
Problemas estructurales: Tabiques aparentemente aislados de la estructura	
Inauguró: 1992	Antigüedad: 27 años
Resistencia del concreto	
Columnas: 75.25 kg/cm ²	Vigas: 75.25 kg/cm ²
Zapatas: 193.25 kg/cm ²	

Peligro sísmico

Parámetro	Calificación	Observación	Valor Asig.
Sismicidad	Z4	Zona de alta sismicidad	3
Suelo	S2:	Velocidad de ondas de corte de 312 m/s	2
Topografía	Plana	Pendiente menor a 15%	1

Vulnerabilidad sísmica:

Z: 0,45	U: 1,50	S: 1,05	TL: 2	TP: 0,60	Rx: 8	RY: 6
Distorsión "X" máx. Permissible 0.007						
Nivel	Deriva Δ elástica	Deriva Δ Inelástica	Verificación			
2	0.001342	0.008052	No Cumple			
1	0.001563	0.009378	No Cumple			
Base	--	---	----			
Distorsión "Y" máx. Permissible 0.005						
Nivel	Deriva Δ elástica	Deriva Δ Inelástica	Verificación			
2	0.000033	0.0001485	Cumple			
1	0.000034	0.000153	Cumple			
Base	--	---	----			



Elementos que fallan:

Nota: Las columnas fallan

elemento	$M_{act} > M_r$	$M_{act} < M_r$
vigas		
columnas	X	

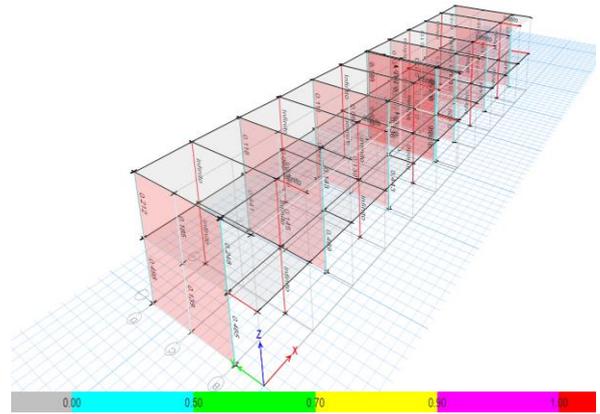


Figura 18.1. Falla inicial de elementos estructurales
Fuente: Elaboración propia

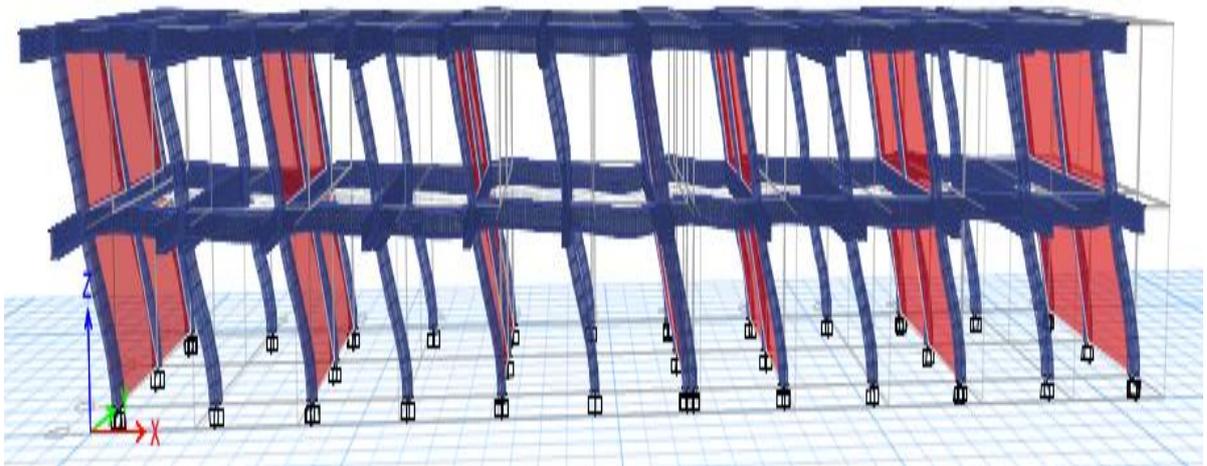


Figura 18.2. Modelamiento del Pabellón 1
Fuente: Elaboración propia

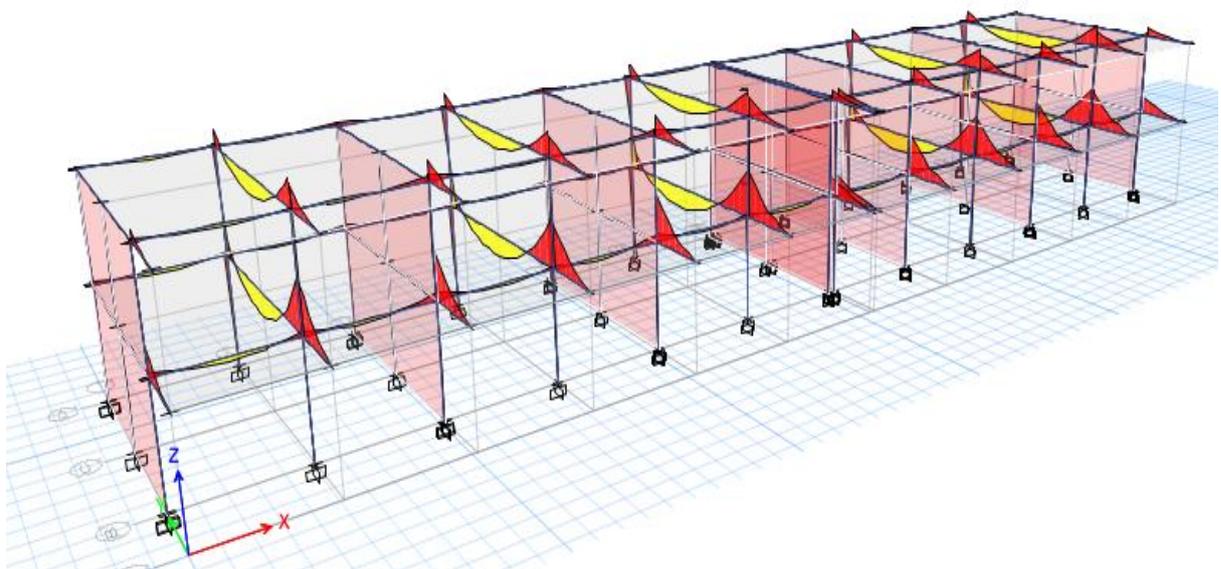


Figura 18.3. Momentos actuantes del Pabellón 1
Fuente: elaboración propia

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro))											
Vulnerabilidad					Peligro						
Estructural			No estructural		sismicidad		suelo		Topografía y pendiente		
Comportamiento estructural		Estado actual	Tabiquería y parapetos								
Adecuado:		Bueno:		Todos estables			baja		Rígido	Plano	
Aceptable:		Regular:		Algunos estables			media		Intermedio		Media
Inadecuado:		Malo:		Todos inestables			alta		Flexible		Pronunciada

Calificación		
Peligro sísmico	2.20	Medio
Vulnerabilidad sísmica	2.30	Alto

Resultado	
Riesgo sísmico	Alto

Diagnostico:

De acuerdo a los resultados obtenidos del pabellón 1 de la Institución Educativa Aichi Nagoya tiene un Nivel de Riesgo sísmico **ALTO**.

El cual significa que dicha edificación necesita ser reforzada para mejorar su comportamiento ante un movimiento sísmico.



Tabla 18.1. *Momento nominal Resistente y actuante en vigas principales-Primer Nivel*

Eje	Momento (Tn/m)	A	B	C	D	$Mn \geq \frac{Mu}{0.9}$
2-2	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-15.08	-14.65	6.80	-6.68	
	Mn(Actuante con sismo)	-15.30	-14.90	7.59	-7.80	
4-4	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-14.55	-14.04	6.57	-6.55	
	Mn(Actuante con sismo)	-14.70	-15.01	6.90	-7.22	
6-6	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-14.20	13.97	6.93	-7.09	
	Mn(Actuante con sismo)	-15.14	-14.37	7.49	-7.38	
10-10	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-14.69	-14.32	6.70	-6.53	
	Mn(Actuante con sismo)	-15.7	-14.69	7.01	-7.22	
12-12	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-15.08	-14.60	6.81	-6.65	Adecuado
	Mn(Actuante con sismo)	-15.99	-14.80	7.48	-7.76	Adecuado

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18.2. *Momento nominal Resistente y actuante en vigas secundarias- Primer Nivel*

Eje	Momento (Tn/m)	A	B	C	D	E	F	G	$Mn \geq \frac{Mu}{0.9}$
1-1	(Mn) Resistente	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-6.81	-0-04	0.02	-0.01	-0.01	0.04	-0.01	
	(Mu) Actuante con sismo	-7.41	-0.42	0.19	0.06	-0.07	0.41	-0.4	
3-3	(Mn) Resistente	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	- 13.84	-0.1	0.1	-0.02	-0.05	0.05	0.03	
	(Mu) Actuante con sismo	- 13.85	-0.46	0.30	0.09	-0.08	0.4	-0.6	
5-5	(Mn) Resistente	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	- 13.84	-0.10	0.01	-0.05	-0.05	0.05	-0.02	

	(Mu) Actuante con sismo	- 13.85	-0.4	0.28	-0.07	-0.07	0.32	-0.37	Adecuado
7-7	(Mn) Resistente	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-6.81	-0.07	0.05	-0.02	-0.01	0.05	-0.04	Adecuado
	(Mu) Actuante con sismo	-7.42	-0.36	0.06	-0.06	-0.33	0.34	-0.32	Adecuado
8-8	(Mn) Resistente	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-6.75	-0.08	0.08	-0.02	-0.01	0.03	-0.01	Adecuado
	(Mu) Actuante con sismo	-7.68	-0.3	0.25	-0.07	-0.06	0.32	-0.37	Adecuado
9-9	(Mn) Resistente	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-14.1	-0.11	0.01	-0.03	-0.04	0.04	-0.02	Adecuado
	(Mu) Actuante con sismo	- 14.70	-0.27	0.44	-0.06	-0.07	0.4	-0.21	Adecuado
11- 11	(Mn) Resistente	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-13.8	-0.09	0.01	-0.03	-0.05	0.05	-0.03	Adecuado
	(Mu) Actuante con sismo	-13.9	-0.28	0.44	-0.06	-0.07	0.4	-0.26	Adecuado
13- 13	(Mn) Resistente	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-6.81	-0.05	0.02	-0.02	-0.05	0.04	-0.03	Adecuado
	(Mu) Actuante con sismo	-7.42	-0.27	0.39	-0.07	-0.07	0.36	-0.36	Adecuado

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18.3. Momento nominal Resistente y actuante en vigas principales- Segundo Nivel

Eje	Momento (Tn/m)	A	B	C	D	E	F	G	$Mn \geq \frac{Mu}{0.9}$
1-1	(Mn) Resistente	-	-	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	
	(Mu) Actuante con sismo	-3.05	-0.05	0.02	-0.05	-0.05	0.05	-0.02	
3-3	(Mn) Resistente	-	-	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	
	(Mu) Actuante con sismo	-5.73	-0.07	0.02	-0.05	-0.06	0.06	-0.06	
5-5	(Mn) Resistente	-	-	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	
	(Mu) Actuante con sismo	-5.74	-0.07	0.02	-0.05	-0.06	0.07	-0.06	
7-7	(Mn) Resistente	-	-	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	
	(Mu) Actuante con sismo	-5.88	-0.39	0.16	-0.14	-0.16	0.13	-0.37	
8-8	(Mn) Resistente	-	-	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	
	(Mu) Actuante con sismo	-3.05	-0.02	0.02	-0.03	-0.05	0.05	-0.02	
9-9	(Mn) Resistente	-	-	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	
	(Mu) Actuante con sismo	-3.98	-0.16	0.32	-0.13	-0.15	0.12	-0.12	
8-8	(Mn) Resistente	-	-	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	
	(Mu) Actuante con sismo	-3.04	-0.04	0.02	-0.04	-0.01	0.04	-0.03	
9-9	(Mn) Resistente	-	-	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	
	(Mu) Actuante con sismo	-3.62	-0.33	0.17	-0.06	-0.15	0.075	-0.12	

	(Mu) Actuante sin sismo	-5.84	-0.09	0.01	-0.06	-0.05	0.06	-0.05	Adecuado
	(Mu) Actuante con sismo	-5.89	-0.39	0.16	-0.15	-0.14	-0.13	-0.35	Adecuado
11- 11	(Mn) Resistente	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-5.71	-0.07	0.02	-0.05	-0.06	0.07	-0.07	Adecuado
	(Mu) Actuante con sismo	-5.98	-0.39	0.16	-0.15	-0.16	0.13	-0.38	Adecuado
13- 13	(Mn) Resistente	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	- 14.46	14.46	- 14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-3.05	-0.06	0.02	-0.02	0.02	0.05	-0.02	Adecuado
	(Mu) Actuante con sismo	-3.47	-0.39	0.16	-0.14	-0.16	0.13	-0.12	Adecuado

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18.4. Momento nominal Resistente y actuante en vigas secundarias- Segundo Nivel

Eje	Momento (Tn/m)	A	B	C	D	$Mn \geq \frac{Mu}{0.9}$
2-2	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-5.98	-7.63	5.37	-4.49	
	Mn(Actuante con sismo)	-6.89	-7.95	5.69	-4.89	
4-4	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-5.71	-7.72	4.94	-3.84	
	Mn(Actuante con sismo)	-5.79	-7.78	4.94	-4.19	
6-6	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-5.98	-7.63	5.38	-4.10	
	Mn(Actuante con sismo)	-6.03	-7.90	5.69	-4.45	
10-10	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-5.79	-7.38	5.18	-3.97	
	Mn(Actuante con sismo)	-6.79	-7.49	5.21	-4.25	
12-12	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-5.16	-7.21	5.32	-3.23	
	Mn(Actuante con sismo)	-5.98	-7.92	5.68	-4.41	

Fuente: Elaboración Propia

Columna en el primer piso

Tabla 18.5. Verificación de acero del primer piso

tipo	C1								Acero existente > Acero necesario
Sección	C-1 A-1	C-3 A-3	C-5 A-5	C-7 A-7	C-8 A-8	C-9 A-9	C-11 A-11	C-13 A-13	
Acero colocado (cm2)	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	9.87	9.87	9.87	9.87	9.87	9.87	9.87	9.87	
Acero calculado con sismo (cm2)	15.35	15.35	15.35	15.35	15.35	15.35	15.35	15.35	
tipo	C2								Inadecuado
Sección	C-2 A-2	C-4 A-4	C-6 A-6	C-10 A-10	C-12 A-12				
Acero colocado (cm2)	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18			
Acero calculado sin sismo (cm2)	10.02	10.02	10.02	10.02	10.02	10.02			
Acero calculado con sismo (cm2)	17.03	17.03	17.03	17.03	17.03	17.03			
Tipo	C3								
Sección	C-1	C-3	C-5	C-7	C-8	C-9	C-11	C-13	Inadecuado
Acero colocado (cm2)	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	
Acero calculado sin sismo (cm2)	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	
Acero calculado con sismo (cm2)	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	

Fuente: Elaboración propia

Columna en el segundo piso

Tabla 18.6. Verificación de acero del segundo piso

tipo	C1								Acero existente > Acero necesario
Sección	C-1 A-1	C-3 A-3	C-5 A-5	C-7 A-7	C-8 A-8	C-9 A-9	C-11 A-11	C-13 A-13	
Acero colocado (cm2)	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	9.87	9.87	9.87	9.87	9.87	9.87	9.87	9.87	
Acero calculado con sismo (cm2)	15.35	15.35	15.35	15.35	15.35	15.35	15.35	15.35	
tipo	C2								Inadecuado
Sección	C-2 A-2	C-4 A-4	C-6 A-6	C-10 A-10	C-12 A-12				
Acero colocado (cm2)	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18				
Acero calculado sin sismo (cm2)	10.02	10.02	10.02	10.02	10.02				
Acero calculado con sismo (cm2)	17.03	17.03	17.03	17.03	17.03				
Tipo	C3								Inadecuado
Sección	B-1	B-3	B-5	B-7	B-8	B-9	B-11	B-13	
Acero colocado (cm2)	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	
Acero calculado sin sismo (cm2)	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	
Acero calculado con sismo (cm2)	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	

Fuente: Elaboración propia

DIAGNOSTICO DE EDIFICIOS EDUCACIONALES PARA RIESGO SÍSMICO

FICHA DE REPORTE

Antecedentes:

Ubicación: Calle los Jazmines-Ate Vitarte

Institución Educativa: Pabellón 2 de la Institución Educativa Aichi Nagoya

Pisos construidos: 2 **Pisos proyectados:** 2 **Antigüedad de la Edificación:** 27 años

Topografía y geología: Plana

Estado de la edificación: Elementos Sin presencia de daños

Aspectos técnicos:

Elementos	Características
Cimientos	Cimientos corrido de concreto ciclópeo de 0.60 x 0.70 m / 0.80 x 0.70 m / 0.50 x 0.70 m
Zapatas	Z-1: 1.60 x 1.80 / Z-2: 2.20 x 2.45
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x24, juntas de 2 a 3 cm
Techo	Losa aligerada de 25 cm
Columnas	C-1: 25 x 45 / C-2: 30 x 45 / C-3: 25 x 25
Vigas	Principal 30 x 70 Secundarias 30 x 45 / 25 x 45

Deficiencias Estructurales:

Ubicación	Otros problemas
Suelo Arena Limosa	Armaduras expuestas y corroídas
Capacidad Portante 2.99 kg/cm ²	Estado actual Bueno
Problemas estructurales	Inauguró: 1992
Tabiques no aislados de la estructura	Antigüedad: 27 años
Resistencia del concreto	
Columnas: 75,25 kg/cm ²	Vigas: 75,25 kg/cm ²
Zapatas: 193.25 kg/cm ²	

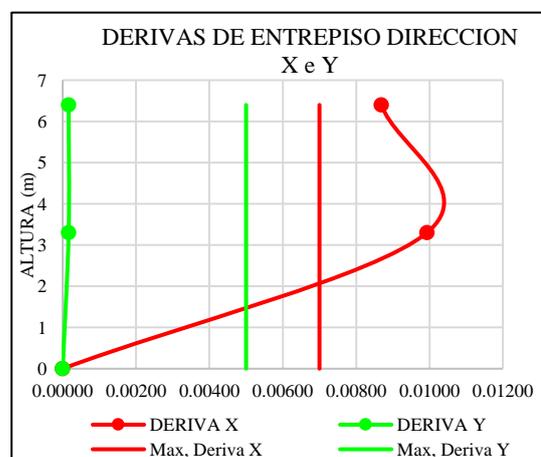
Peligro sísmico

Parámetro	Calificación	Observación	Valor Asig.
Sismicidad	Z ₄	Zona de alta sismicidad	3
Suelo	S ₂	Velocidad de ondas de corte de 312 m/s	2
Topografía	Plana	Pendiente menor a 15%	1

Vulnerabilidad sísmica:

Z: 0,45	U: 1,50	S: 1,05	TL: 2	TP: 0,60	Rx: 8	RY: 6
---------	---------	---------	-------	----------	-------	-------

Distorsión "X" máx. Permissible 0.007			
Nivel	Deriva Δ elástica	Deriva Δ Inelástica	Verificación
2	0.009075	0.05445	No Cumple
1	0.005935	0.03561	No Cumple
Base	--	---	----
Distorsión "Y" máx. Permissible 0.005			
Nivel	Deriva Δ elástica	Deriva Δ Inelástica	Verificación
2	0.000098	0.0004410	Cumple
1	0.000079	0.0003555	Cumple
Base	--	---	----



Elementos que fallan:

Nota: Las columnas fallan

elemento	$M_{act} > M_r$	$M_{act} < M_r$
vigas		
columnas	X	

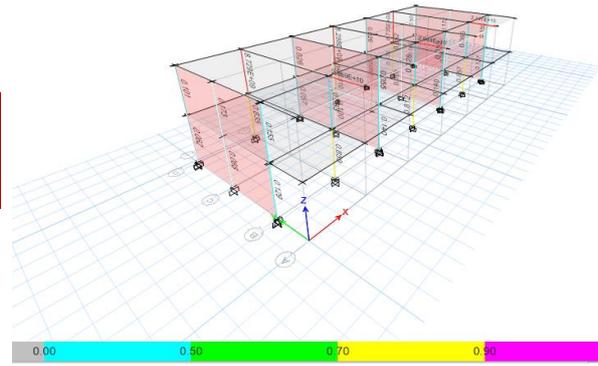


Figura 18.4. Falla inicial de elementos estructurales
Fuente: Elaboración propia

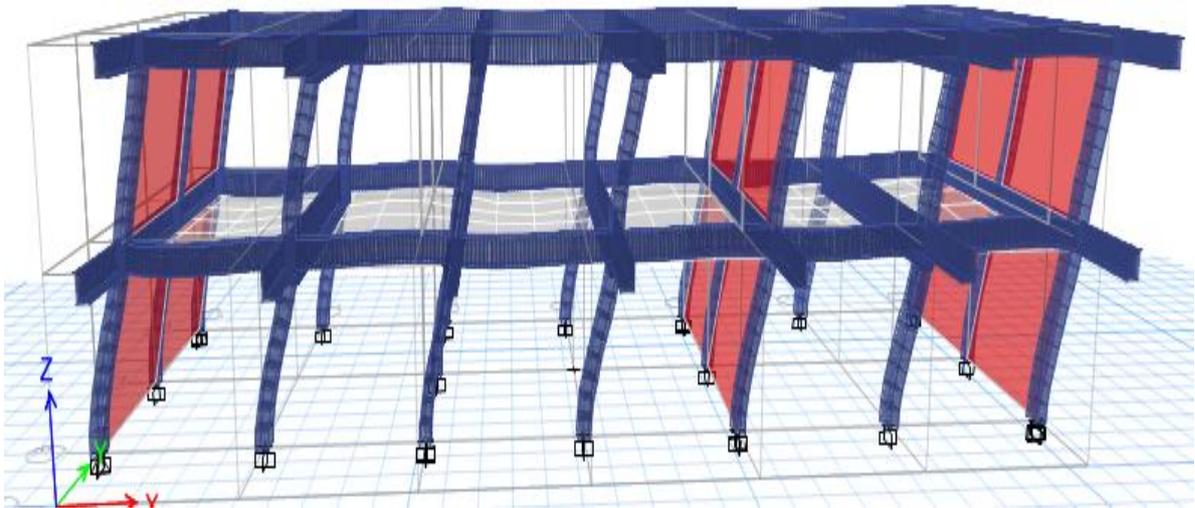


Figura 18.5. Modelamiento del Pabellón 2
Fuente: Elaboración propia

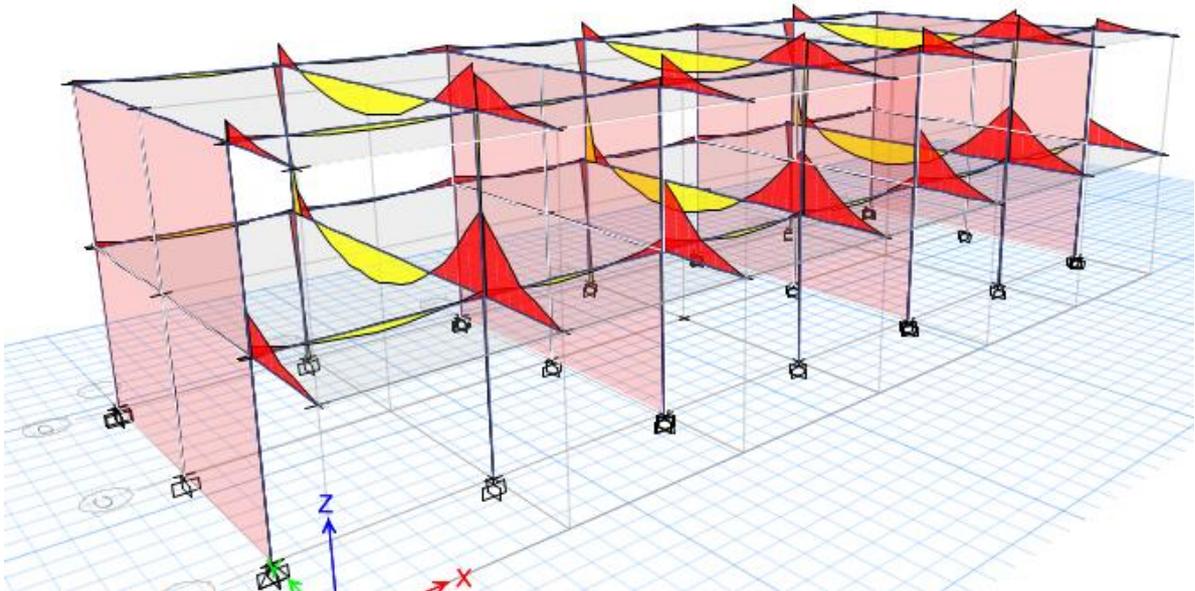


Figura 18.6. Momentos actuantes del Pabellón 2
Fuente: elaboración propia

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro))											
Vulnerabilidad					Peligro						
Estructural			No estructural		sismicidad		suelo		Topografía y pendiente		
Comportamiento estructural		Estado actual	Tabiquería y parapetos								
Adecuado:		Bueno:		Todos estables			baja		Rígido	Plano	
Aceptable:		Regular:		Algunos estables			media		Intermedio		Media
Inadecuado:		Malo:		Todos inestables			alta		Flexible		Pronunciada

Calificación		
Peligro sísmico	2.20	Medio
Vulnerabilidad sísmica	2.30	Alto

Resultado	
Riesgo sísmico	Alto

Diagnostico:

De acuerdo a los resultados obtenidos del pabellón 2 de la Institución Educativa Aichi Nagoya tiene un Nivel de Riesgo sísmico **ALTO**.

El cual significa que dicha estructura necesita ser reforzada para mejorar su comportamiento ante un movimiento sísmico.



✓ **Comportamiento de vigas**

Tabla 18.7 Momento nominal Resistente y actuante en viga Primarias -Primer Nivel

Eje	Momento (Tn/m)	A	B	C	D	$Mn \geq \frac{Mu}{0.9}$
2-2	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-6.03	-7.65	5.37	-4.04	
	Mn(Actuante con sismo)	-6.76	-8.44	5.81	-4.49	
4-4	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-5.71	-7.18	4.94	-4.18	
	Mn(Actuante con sismo)	-5.99	-4.52	4.99	-4.32	
6-6	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-5.98	-7.62	5.38	-4.35	
	Mn(Actuante con sismo)	-6.01	-8.07	5.79	-4.49	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18.8. Momento nominal Resistente y actuante en vigas secundarias- Primer Nivel

Eje	Momento (Tn/m)	A	B	C	D	E	F	G	$Mn \geq \frac{Mu}{0.9}$
1-1	(Mn) Resistente	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-6.77	-0.03	0.02	-0.02	-0.01	0.03	-0.02	
	(Mu) Actuante con sismo	-7.41	-7.89	0.16	-0.25	-0.17	0.14	-0.39	
3-3	(Mn) Resistente	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-13.82	-0.10	0.15	-0.03	-0.05	0.04	-0.03	
	(Mu) Actuante con sismo	-13.98	-0.17	0.22	-0.24	-0.23	0.31	-0.25	
5-5	(Mn) Resistente	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-13.84	-0.10	0.02	-0.05	0.05	0.04	-0.02	
	(Mu) Actuante con sismo	-13.99	-0.18	0.24	-0.26	-0.22	0.33	-0.24	
7-7	(Mn) Resistente	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-6.81	-0.04	0.02	-0.02	-0.01	0.04	0.01	Adecuado
	(Mu) Actuante con sismo	-7.53	-0.32	0.1	-0.1	-0.1	0.12	-0.24	Adecuado

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18.9. Momento nominal Resistente y actuante en vigas principales- Segundo Nivel

Eje	Momento (Tn/m)	A	B	C	D	$Mn \geq \frac{Mu}{0.9}$
2-2	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-6.03	-7.65	5.37	-4.04	
	Mn(Actuante con sismo)	-6.76	-8.44	5.81	-4.49	
4-4	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-5.71	-7.18	4.94	-4.18	
	Mn(Actuante con sismo)	-5.99	-4.52	4.99	-4.32	
6-6	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-5.98	-7.62	5.38	-4.35	
	Mn(Actuante con sismo)	-6.01	-8.07	5.79	-4.49	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18.10. Momento nominal Resistente y actuante en vigas secundarias- Segundo Nivel

Eje	Momento (Tn/m)	A	B	C	D	E	F	G	$Mn \geq \frac{Mu}{0.9}$
1-1	(Mn) Resistente	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-3.03	-3.14	0.01	-0.03	-0.05	0.04	-0.02	
	(Mu) Actuante con sismo	-3.48	-3.68	0.14	-0.15	-0.17	0.19	-0.13	
3-3	(Mn) Resistente	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-5.72	-0.07	0.02	-0.05	-0.06	0.06	-0.06	
	(Mu) Actuante con sismo	-5.79	-0.17	0.042	-0.15	-0.17	0.10	-0.41	
5-5	(Mn) Resistente	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-5.73	-0.07	0.02	-0.05	-0.06	0.06	0.063	
	(Mu) Actuante con sismo	-5.79	-0.17	0.42	-0.15	-0.17	0.78	-0.39	
7-7	(Mn) Resistente	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-3.04	-0.02	0.02	-0.03	-0.05	0.05	-0.02	Adecuado
	(Mu) Actuante con sismo	-3.55	-0.18	0.38	-0.16	-0.17	0.77	-0.16	Adecuado

Fuente: Elaboración Propia

✓ **Comportamiento de columnas**

Tabla 18.11. Verificación de acero en columnas del primer piso

tipo	C1				Acero existente > Acero necesario
Sección	C-1 A-1	C-3 A-3	C-5 A-5	C-7 A-7	
Acero colocado (cm2)	10.18	10.18	10.18	10.18	Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	9.87	9.87	9.87	9.87	
Acero calculado con sismo (cm2)	15.35	15.35	15.35	15.35	
tipo	C2				
Sección	C-2 A-2	C-4 A-4	C-6 A-6		
Acero colocado (cm2)	10.18	10.18	10.18		Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	10.02	10.02		10.02	
Acero calculado con sismo (cm2)	17.03	17.03		17.03	
tipo	C3				
Sección	B-1	B-3	B-5	B-7	
Acero colocado (cm2)	5.08	5.08	5.08	5.08	Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	4.1	4.1	4.1	4.1	
Acero calculado con sismo (cm2)	5.16	5.16	5.16	5.16	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18.12. Verificación de acero en columnas del segundo piso

tipo	C1				Acero existente > Acero necesario
Sección	C-1 A-1	C-3 A-3	C-5 A-5	C-7 A-7	
Acero colocado (cm2)	10.18	10.18	10.18	10.18	Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	9.87	9.87	9.87	9.87	
Acero calculado con sismo (cm2)	15.35	15.35	15.35	15.35	
tipo	C2				
Sección	C-2 A-2	C-4 A-4	C-6 A-6		
Acero colocado (cm2)	10.18	10.18	10.18		Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	10.02	10.02		10.02	
Acero calculado con sismo (cm2)	17.03	17.03		17.03	
tipo	C3				
Sección	B-1	B-3	B-5	B-7	
Acero colocado (cm2)	5.08	5.08	5.08	5.08	Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	4.1	4.1	4.1	4.1	
Acero calculado con sismo (cm2)	5.16	5.16	5.16	5.16	

Fuente: Elaboración Propia

DIAGNOSTICO DE EDIFICIOS EDUCACIONALES PARA RIESGO SÍSMICO

FICHA DE REPORTE

Antecedentes:

Ubicación: Calle los Jazmines-Ate Vitarte

Institución Educativa: Pabellón 3 de la Institución Educativa Aichi Nagoya

Pisos construidos: 2 **Pisos proyectados:** 2 **Antigüedad de la Edificación:** 27 años

Topografía y geología: Plana

Estado de la edificación: Elementos Sin presencia de daños

Aspectos técnicos:

Elementos	Características
Cimientos	Cimientos corrido de concreto ciclópeo de 0.60 x 0.70 m / 0.80 x 0.70 m / 0.50 x 0.70 m
Zapatas	Z-1: 1.60 x 1.80 / Z-2: 2.20 x 2.45
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x24, juntas de 2 a 3 cm
Techo	Losa aligerada de 25 cm
Columnas	C-1: 25 x 45 / C-2: 30 x 45 / C-3: 25 x 25
Vigas	Principal 30 x 70 Secundarias 30 x 45 / 25 x 45

Deficiencias Estructurales:

Ubicación	Otros problemas
Suelo Arena Limosa	Armaduras expuestas y corroídas
Capacidad Portante 2.99 kg/cm ²	Estado actual Bueno
Problemas estructurales	Inauguró: 1992
Tabiques no aislados de la estructura	Antigüedad: 27 años
Resistencia del concreto	
Columnas: 75,25 kg/cm ²	Vigas: 75,25 kg/cm ²
Zapatas: 193.25 kg/cm ²	

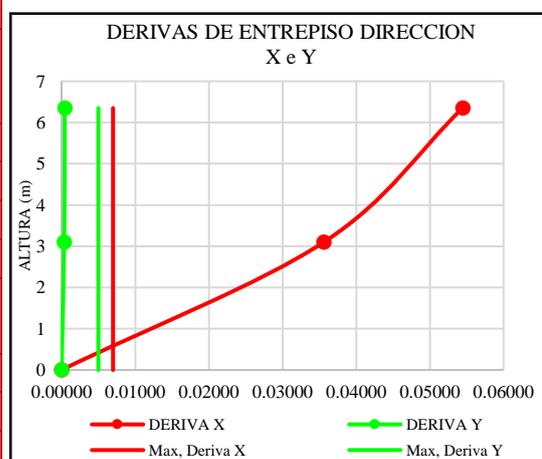
Peligro sísmico

Parámetro	Calificación	Observación	Valor Asig.
Sismicidad	Z ₄	Zona de alta sismicidad	3
Suelo	S ₂	Velocidad de ondas de corte de 312 m/s	2
Topografía	Plana	Pendiente menor a 15%	1

Vulnerabilidad sísmica:

Z: 0,45	U: 1,50	S: 1,05	TL: 2	TP: 0,60	Rx: 8	RY: 6
---------	---------	---------	-------	----------	-------	-------

Distorsión "X" máx. Permissible 0.007			
Nivel	Deriva Δ elástica	Deriva Δ Inelástica	Verificación
2	0.001448	0.008688	No Cumple
1	0.001655	0.00993	No Cumple
Base	--	---	----
Distorsión "Y" máx. Permissible 0.005			
Nivel	Deriva Δ elástica	Deriva Δ Inelástica	Verificación
2	0.0000360	0.000162	Cumple
1	0.0000360	0.000162	Cumple
Base	--	---	----



Elementos que fallan:

Nota: Las columnas fallan

elemento	$M_{act} > M_r$	$M_{act} < M_r$
vigas		
columnas	X	

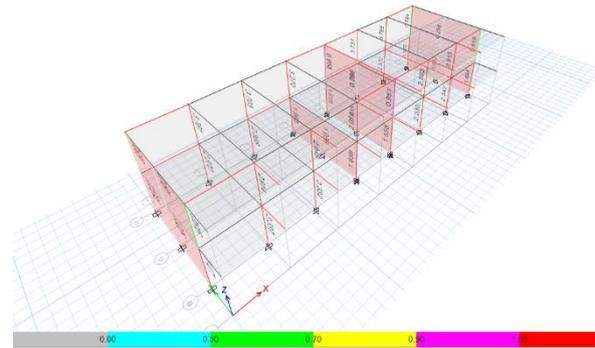


Figura 18.7. Falla inicial de elementos estructurales
Fuente: Elaboración propia

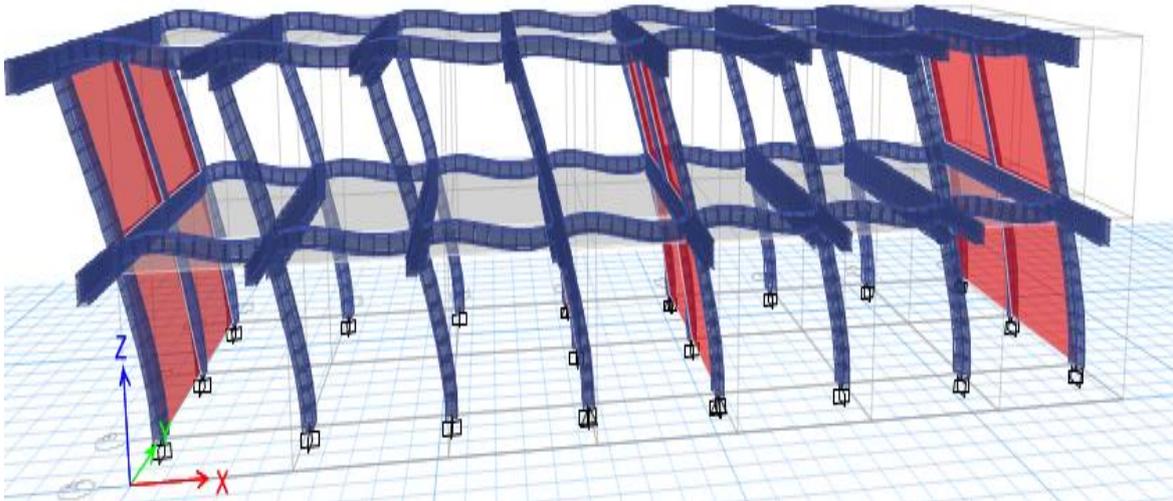


Figura 18.8. Modelamiento del Pabellón 3
Fuente: Elaboración propia

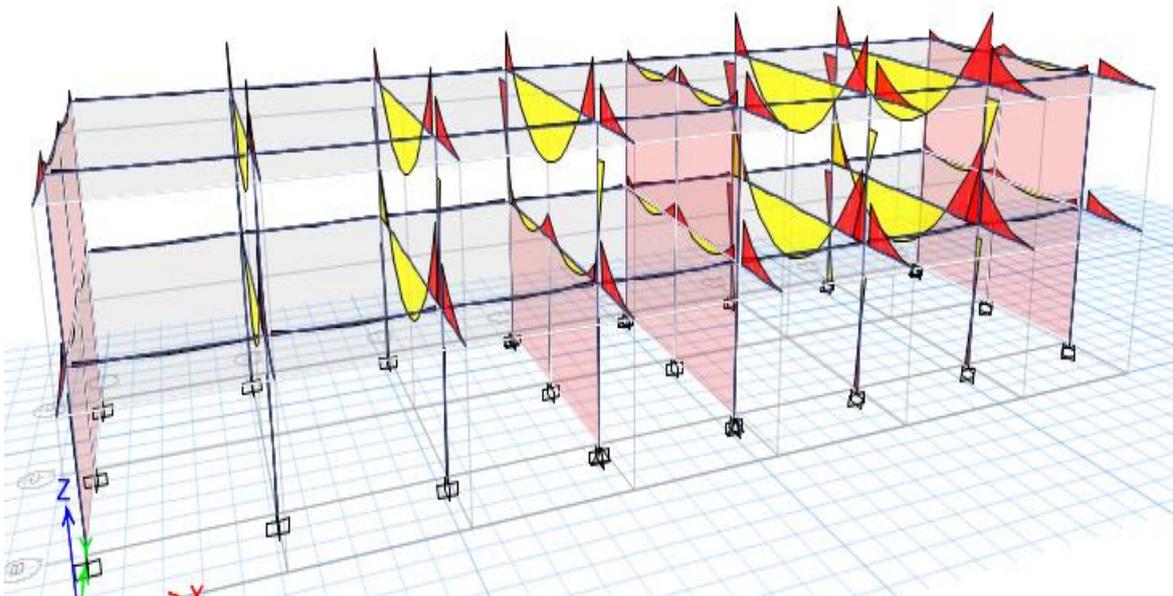


Figura 18.9. Momentos actuantes del Pabellón 3
Fuente: elaboración propia

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)										
Vulnerabilidad					Peligro					
Estructural			No estructural		sismicidad		suelo		Topografía y pendiente	
Comportamiento estructural		Estado actual	Tabiquería y parapetos							
Adecuado:		Bueno:		Todos estables		baja		Rígido	Plano	
Aceptable:		Regular:		Algunos estables		media		Intermedio	Media	
Inadecuado:		Malo:		Todos inestables		alta		Flexible	Pronunciada	

Calificación		
Peligro sísmico	2.20	Medio
Vulnerabilidad sísmica	2.30	Alto

Resultado	
Riesgo sísmico	Alto

Diagnostico:

De acuerdo a los resultados obtenidos la Institución Educativa Aichi Nagoya tiene un Nivel de Riesgo sísmico **ALTO**.

El cual significa que dicha edificación necesita ser reforzada para mejorar su comportamiento ante un movimiento sísmico.



✓ **Comportamiento de vigas**

Tabla 18.13. *Momento nominal Resistente y actuante en vigas principales-Primer Nivel*

Eje	Momento (Tn/m)	A	B	C	D	E	F	G	$Mn \geq \frac{Mu}{0.9}$
1-1	(Mn) Resistente	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-8.03	-2.72	1.96	-3.28	-3.32	1.99	-2.66	
	(Mu) Actuante con sismo	-8.03	-3.04	2.0	-3.53	-3.57	-2.03	-2.70	
4-4	(Mn) Resistente	-16.28	-16.28	16.28	-16.28	-16.28	16.28	-16.28	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-15.5	-4.53	3.71	-6.38	-6.45	3.79	-5.01	
	(Mu) Actuante con sismo	-15.5	-5.34	3.71	-6.38	-6.45	3.79	-5.17	
5-5	(Mn) Resistente	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-15.31	-5.15	3.76	-6.30	-6.34	3.80	-5.02	
	(Mu) Actuante con sismo	-15.31	-5.15	3.76	-6.30	-6.37	3.82	-5.08	
8-8	(Mn) Resistente	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-8.03	-2.72	1.96	-3.28	-3.31	1.99	-2.66	
	(Mu) Actuante con sismo	-8.03	-2.94	2.0	-3.45	-3.50	2.09	-2.86	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18.14. *Momento nominal Resistente y actuante en vigas secundarias- Primer Nivel*

Eje	Momento (Tn/m)	A	B	C	D	$Mn \geq \frac{Mu}{0.9}$
2-2	(Mn) Resistente	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-15.50	-26.73	19.05	-26.01	
	(Mu) Actuante con sismo	-15.51	-28.15	19.05	-28.59	
3-3	(Mn) Resistente	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-15.54	-26.82	19.20	-21.07	
	(Mu) Actuante con sismo	-15.54	-27.96	19.20	-23.15	
6-6	(Mn) Resistente	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-15.5	-26.72	19.20	-25.90	
	(Mu) Actuante con sismo	-15.50	-27.47	19.21	-27.75	
7-7	(Mn) Resistente	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-17.50	-32.63	19.20	-25.69	
	(Mu) Actuante con sismo	-17.50	-32.94	19.20	-32.92	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18.15. Momento nominal Resistente y actuante en vigas principales- Segundo Nivel

Eje	Momento (Tn/m)	A	B	C	D	E	F	G	$Mn \geq \frac{Mu}{0.9}$
1-1	(Mn) Resistente	-14.46	-14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-5.79	-2.24	1.60	-2.69	-2.74	1.64	-2.14	
	(Mu) Actuante con sismo	-5.79	-2.46	1.64	-2.94	3.0	1.69	-2.40	
5-5	(Mn) Resistente	-16.28	-16.28	16.28	16.28	16.28	16.28	16.28	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-10.82	-4.23	3.05	-5.13	-5.19	3.12	-4.06	
	(Mu) Actuante con sismo	-10.83	-4.24	3.05	-5.13	-5.19	3.12	-4.09	
8-8	(Mn) Resistente	-14.46	-14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-5.78	-2.24	1.60	-2.69	-2.74	1.64	-2.14	
	(Mu) Actuante con sismo	-5.79	-2.52	1.64	-2.94	-3.0	1.69	-2.40	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18.16. Momento nominal Resistente y actuante en vigas secundarias- Segundo Nivel

Eje	Momento (Tn/m)	A	B	C	D	$Mn \geq \frac{Mu}{0.9}$
2-2	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-10.99	-20.12	17.80	-17.89	
	Mn(Actuante con sismo)	-10.99	-22.05	17.80	-21.09	
3-3	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-11.02	-20.05	18.1	-14.17	
	Mn(Actuante con sismo)	-11.02	-21.73	18.1	-16.68	
4-4	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-10.99	-19.76	18.87	-13.11	
	Mn(Actuante con sismo)	-10.99	-21.14	18.99	-19.23	
6-6	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-10.99	-20.11	17.88	-17.6	
	Mn(Actuante con sismo)	-10.99	-21.37	17.88	-20.21	
7-7	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-12.42	-24.97	17.88	-18.64	
	Mn(Actuante con sismo)	-12.42	-25.99	17.88	-20.25	

Fuente: Elaboración propia

✓ **Comportamiento de columnas**

Tabla 18.17. Verificación de acero de columnas - Primer Nivel

tipo	C1						Acero existente > Acero necesario
Sección	C-1	A-1	A-5	C-5	A-8	C-8	
Acero colocado (cm2)	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	9.87	9.87	9.87	9.87	9.87	9.87	
Acero calculado con sismo (cm2)	15.35	15.35	15.35	15.35	15.35	15.35	
tipo	C2						
Sección	C-1	A-1	A-5	C-5	A-8	C-8	
Acero colocado (cm2)	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	10.02	10.02	10.02	10.02	10.02	10.02	
Acero calculado con sismo (cm2)	17.03	17.03	17.03	17.03	17.03	17.03	
Tipo	C3						
Sección	B-1		B-4		B-5	B-6	
Acero colocado (cm2)	5.08		5.08		5.08	5.08	Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	4.1		4.1		4.1	4.1	
Acero calculado con sismo (cm2)	5.16		5.16		5.16	5.16	

Fuente: Elaboración propia

Tabla 18.18. Verificación de acero de columnas -Segundo Nivel

tipo	C1						Acero existente > Acero necesario
Sección	C-1	A-1	A-5	C-5	A-8	C-8	
Acero colocado (cm2)	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	9.87	9.87	9.87	9.87	9.87	9.87	
Acero calculado con sismo (cm2)	15.35	15.35	15.35	15.35	15.35	15.35	
tipo	C2						
Sección	C-1	A-1	A-5	C-5	A-8	C-8	
Acero colocado (cm2)	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	10.18	Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	10.02	10.02	10.02	10.02	10.02	10.02	
Acero calculado con sismo (cm2)	17.03	17.03	17.03	17.03	17.03	17.03	
Tipo	C3						
Sección	B-1		B-4		B-5	B-6	
Acero colocado (cm2)	5.08		5.08		5.08	5.08	Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	4.1		4.1		4.1	4.1	
Acero calculado con sismo (cm2)	5.16		5.16		5.16	5.16	

Fuente: Elaboración propia

DIAGNOSTICO DE EDIFICIOS EDUCACIONALES PARA RIESGO SÍSMICO

FICHA DE REPORTE

Antecedentes:

Ubicación: Calle los Jazmines-Ate Vitarte

Institución Educativa: Pabellón 4 de la Institución Educativa Aichi Nagoya

Pisos construidos: 2 **Pisos proyectados:** 2 **Antigüedad de la Edificación:** 27 años

Topografía y geología: Plana

Estado de la edificación: Elementos Sin presencia de daños

Aspectos técnicos:

Elementos	Características
Cimientos	Cimientos corrido de concreto ciclópeo de 0.60 x 0.70 m / 0.80 x 0.70 m / 0.50 x 0.70 m
Zapatas	Z-1: 1.60 x 1.80 / Z-2: 2.20 x 2.45
Muros	Ladrillo macizo artesanal 9x13x24, juntas de 2 a 3 cm
Techo	Losa aligerada de 25 cm
Columnas	C-1: 25 x 45 / C-2: 30 x 45 / C-3: 25 x 25
Vigas	Principal 30 x 70 Secundarias 30 x 45 / 25 x 45

Deficiencias Estructurales:

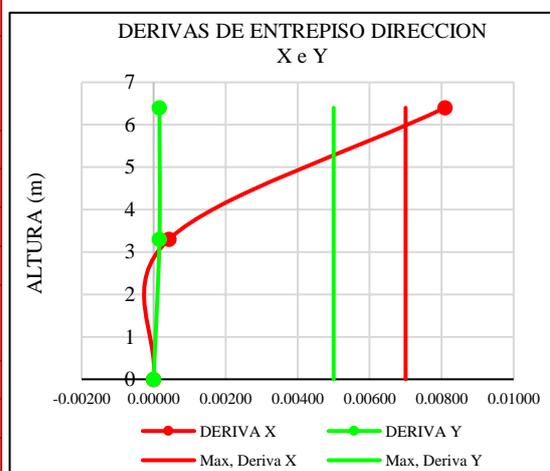
Ubicación	Otros problemas
Suelo Arena Limosa	Armaduras expuestas y corroídas
Capacidad Portante 2.99 kg/cm ²	Estado actual Bueno
Problemas estructurales	Inauguró: 1992
Tabiques no aislados de la estructura	Antigüedad: 27 años
Resistencia del concreto	
Columnas: 75,25 kg/cm ²	Vigas: 75,25 kg/cm ²
Zapatas: 193.25 kg/cm ²	

Peligro sísmico

Parámetro	Calificación	Observación	Valor Asig.
Sismicidad	Z ₄	Zona de alta sismicidad	3
Suelo	S ₂	Velocidad de ondas de corte de 312 m/s	2
Topografía	Plana	Pendiente menor a 15%	1

Vulnerabilidad sísmica:

Z: 0,45	U: 1,50	S: 1,05	TL: 2	TP: 0,60	Rx: 8	RY: 6
Distorsión "X" máx. Permissible 0.007						
Nivel	Deriva Δ elástica	Deriva Δ Inelástica	Verificación			
2	0.001349	0.008094	No Cumple			
1	0.000071	0.000426	Cumple			
Base	--	---	-----			
Distorsión "Y" máx. Permissible 0.005						
Nivel	Deriva Δ elástica	Deriva Δ Inelástica	Verificación			
2	0.000055	0.0002475	Cumple			
1	0.000034	0.000153	Cumple			
Base	--	---	-----			



Elementos que fallan:

Nota: Las columnas fallan

elemento	$M_{act} > M_r$	$M_{act} < M_r$
vigas		
columnas	X	

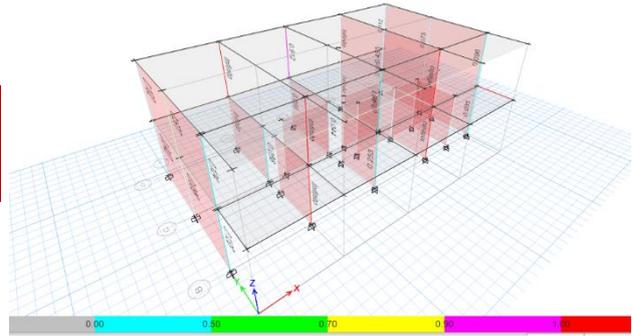


Figura 18.10. Falla inicial de elementos estructurales
Fuente: Elaboración propia

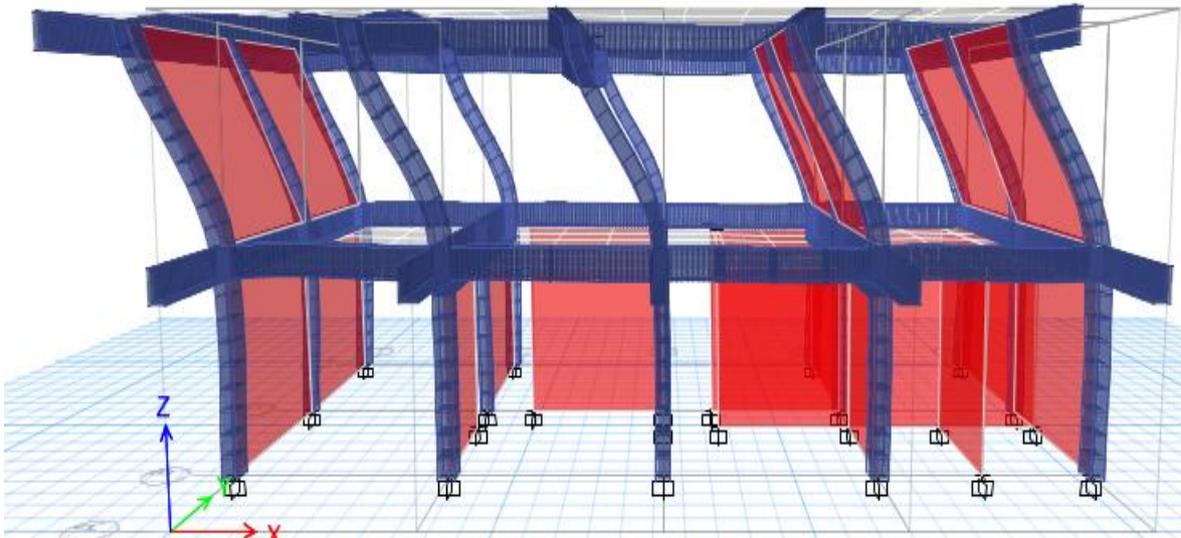


Figura 18.11. Modelamiento del Pabellón 2
Fuente: Elaboración propia

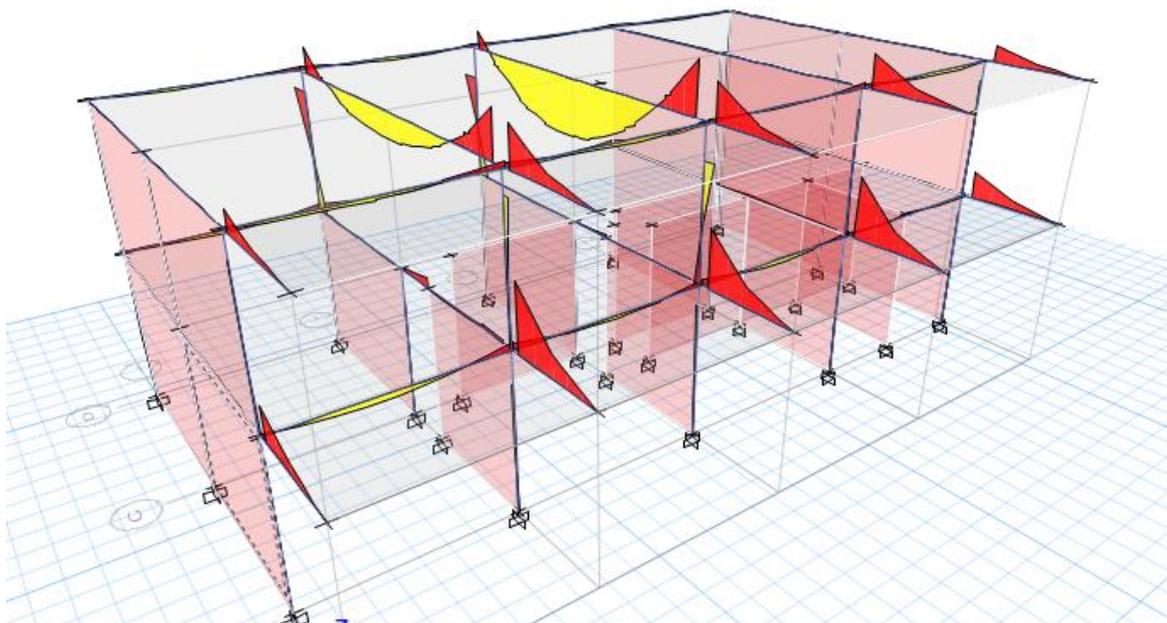


Figura 18.12. Momentos actuantes del Pabellón 2
Fuente: Elaboración propia

FACTORES INFLUYENTES EN EL RESULTADO (Riesgo = Función (Vulnerabilidad; Peligro)										
Vulnerabilidad					Peligro					
Estructural			No estructural		sismicidad		suelo		Topografía y pendiente	
Comportamiento estructural		Estado actual	Tabiquería y parapetos							
Adecuado:		Bueno:		Todos estables		baja		Rígido	Plano	
Aceptable:		Regular:		Algunos estables		media		Intermedio		Media
Inadecuado:		Malo:		Todos inestables		alta		Flexible		Pronunciada

Calificación		
Peligro sísmico	2.20	Medio
Vulnerabilidad sísmica	2.30	Alto

Resultado	
Riesgo sísmico	Alto

Diagnostico:

De acuerdo a los resultados obtenidos del pabellón 4 de la Institución Educativa Aichi Nagoya tiene un Nivel de Riesgo sísmico **ALTO**.

El cual significa que esta estructura necesita ser reforzada para mejorar su comportamiento ante un movimiento sísmico.



✓ Comportamiento de vigas

Tabla 18.19. Momento nominal Resistente y actuante en viga Primarias -Primer Nivel

Eje	Momento (Tn/m)	A	B	C	D	E	F	G	$Mn \geq \frac{Mu}{0.9}$
1-1	(Mn) Resistente	-14.46	-14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-8.57	-0.06	0.02	-0.01	-0.02	0.03	-0.02	
	(Mu) Actuante con sismo	-8.99	-0.03	0.023	-0.16	-0.17	0.31	-0.92	
2-2	(Mn) Resistente	-26.89	-26.89	26.89	26.90	26.89	26.89	26.89	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-19.39	-0.63	0.51	-0.21	-0.9	0.54	-0.09	
	(Mu) Actuante con sismo	-19.98	-2.07	0.78	-0.20	-0.27	0.43	-0.12	
3-3	(Mn) Resistente	-14.46	-14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-17.11	-1.86	0.03	-1.02	-0.3	0.53	-0.34	
	(Mu) Actuante con sismo	-17.39	-2.43	0.15	-1.11	-1.13	0.69	-0.78	
4-4	(Mn) Resistente	-26.89	-26.89	26.89	26.90	26.89	26.89	26.89	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-19.06	-0.73	0.33	-0.32	-0.23	0.54	-0.06	Adecuado
	(Mu) Actuante con sismo	-19.08	-0.79	0.69	-1.23	-1.22	0.69	-0.59	Adecuado
5-5	(Mn) Resistente	-14.46	-14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-8.55	-0.03	0.06	-0.02	-0.02	0.04	-0.03	Adecuado
	(Mu) Actuante con sismo	-8.87	-0.32	0.14	-0.92	-0.93	0.11	-0.23	Adecuado

Tabla 18.20. Momento nominal Resistente y actuante en vigas principales- Segundo Nivel

Eje	Momento (Tn/m)	A	B	C	D	$Mn \geq \frac{Mu}{0.9}$
2-2	Mn (Resistente)	-26.89	-26.89	26.89	-26.90	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-10.38	-12.33	7.53	-7.57	
	Mn(Actuante con sismo)	-10.94	-17.99	11.79	-8.92	
3-3	Mn (Resistente)	-14.46	-14.46	14.46	-14.46	Adecuado
	Mn(Actuante sin sismo)	-10.66	-15.04	17.79	-5.96	
	Mn(Actuante con sismo)	-10.66	-15.96	19.26	-6.75	

Fuente: Elaboración Propia

Tabla 18.21. Momento nominal Resistente y actuante en vigas secundarias- Segundo Nivel

Eje	Momento (Tn/m)	A	B	C	D	E	F	G	$Mn \geq \frac{Mu}{0.9}$
1-1	(Mn) Resistente	- 14.46	- 14.46	14.46	14.46	- 14.46	- 14.46	- 14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-4.78	-0.05	0.05	-0.04	-0.36	0.06	-0.04	
	(Mu) Actuante con sismo	-5.18	-0.30	0.29	-0.32	-1.01	0.12	-0.32	
4-4	(Mn) Resistente	- 14.46	- 14.46	14.46	14.46	- 14.46	- 14.46	- 14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-9.94	-0.13	0.05	-0.15	-0.10	0.11	-0.12	
	(Mu) Actuante con sismo	-9.99	-0.52	0.41	-0.32	-0.40	0.14	-0.15	
5-5	(Mn) Resistente	- 14.46	- 14.46	14.46	14.46	- 14.46	- 14.46	- 14.46	Adecuado
	(Mu) Actuante sin sismo	-5.01	-0.04	0.01	-0.05	-0.04	0.05	-0.01	Adecuado
	(Mu) Actuante con sismo	-5.08	-0.15	0.21	-0.16	-0.15	0.19	-0.14	Adecuado

Fuente: Elaboración Propia

✓ **Comportamiento de columnas**

Tabla 18.22. Verificación de acero en columnas del primer piso

tipo	C1					Acero existente > Acero necesario
Sección	C-1 A-1	C-3 A-3	C-5 A-5			
Acero colocado (cm2)	10.18	10.18	10.18			Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	9.87	9.87	9.87			
Acero calculado con sismo (cm2)	15.35	15.35	15.35			
tipo	C2					
Sección	C-2 A-2	C-4 A-4				
Acero colocado (cm2)	10.18	10.18				Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	10.02	10.02				
Acero calculado con sismo (cm2)	17.03	17.03				
tipo						
Sección	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	
Acero colocado (cm2)	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	
Acero calculado con sismo (cm2)	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	

Fuente: Elaboración Propia

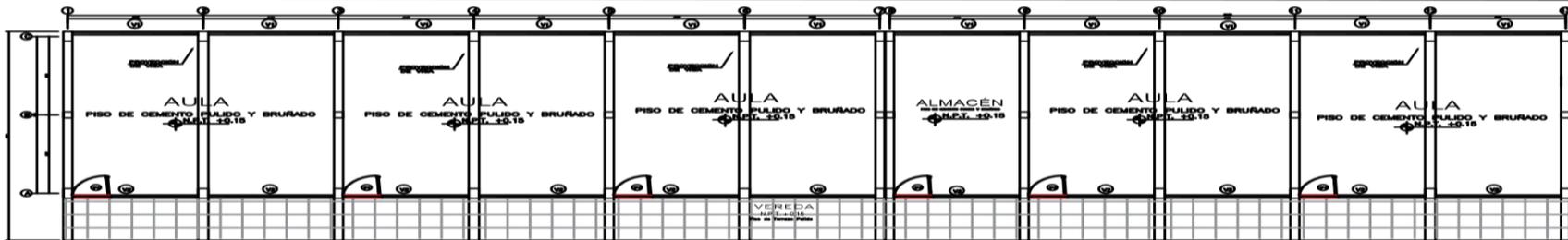
Tabla 18.23. Verificación de acero en columnas del segundo piso

tipo	C1					Acero existente > Acero necesario
Sección	C-1 A-1	C-3 A-3	C-5 A-5			
Acero colocado (cm2)	10.18	10.18	10.18			Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	9.87	9.87	9.87			
Acero calculado con sismo (cm2)	15.35	15.35	15.35			
tipo	C2					
Sección	C-2 A-2	C-4 A-4				
Acero colocado (cm2)	10.18	10.18				Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	10.02	10.02				
Acero calculado con sismo (cm2)	17.03	17.03				
tipo						
Sección	B-1	B-2	B-3	B-4	B-5	
Acero colocado (cm2)	5.08	5.08	5.08	5.08	5.08	Inadecuado
Acero calculado sin sismo (cm2)	4.1	4.1	4.1	4.1	4.1	
Acero calculado con sismo (cm2)	5.16	5.16	5.16	5.16	5.16	

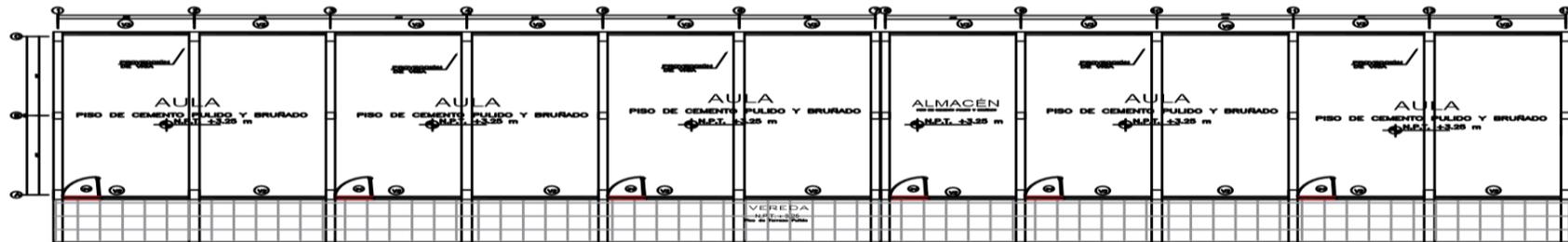
Fuente: Elaboración Propia

ANEXO N° 19.

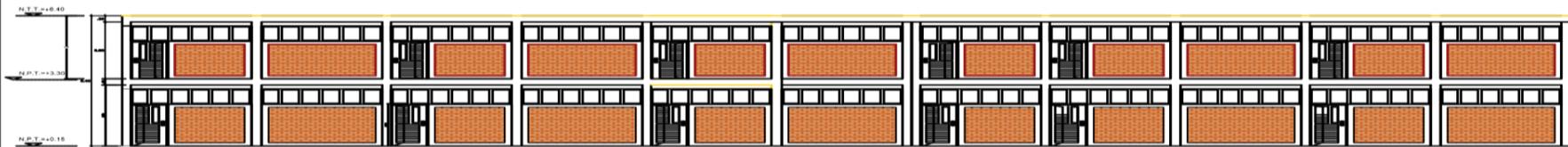
PLANOS DE LOS PABELLONES REFORZADOS



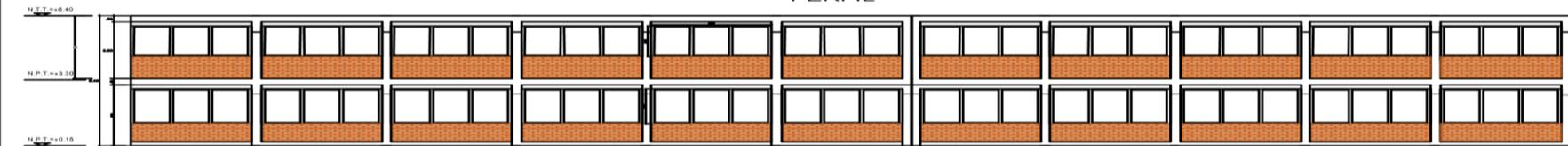
PRIMER PISO



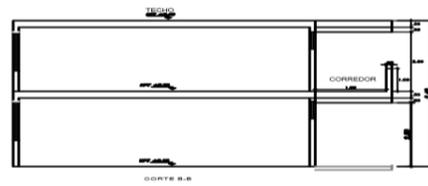
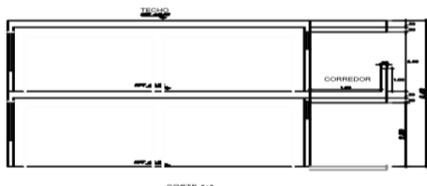
SEGUNDO PISO



PERFIL



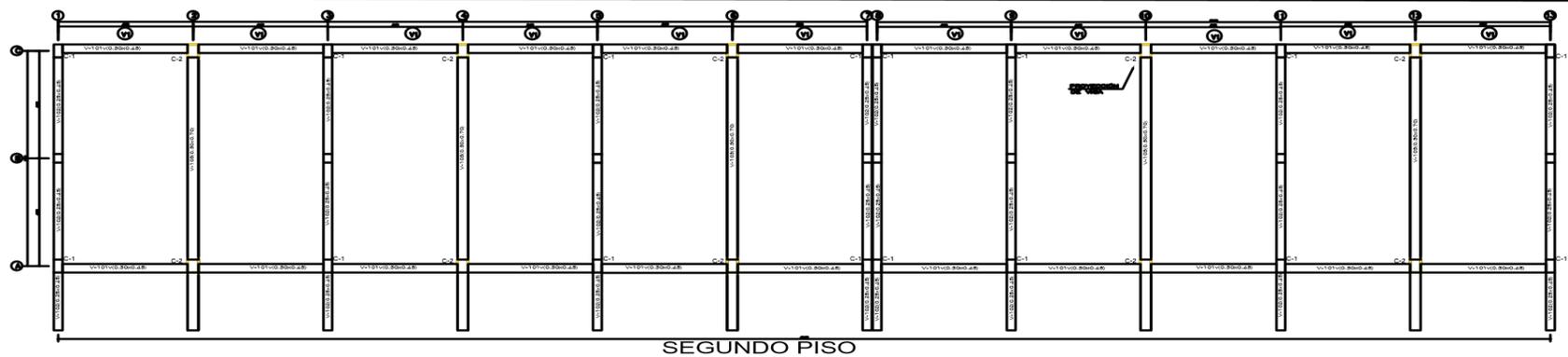
PERFIL POSTERIOR



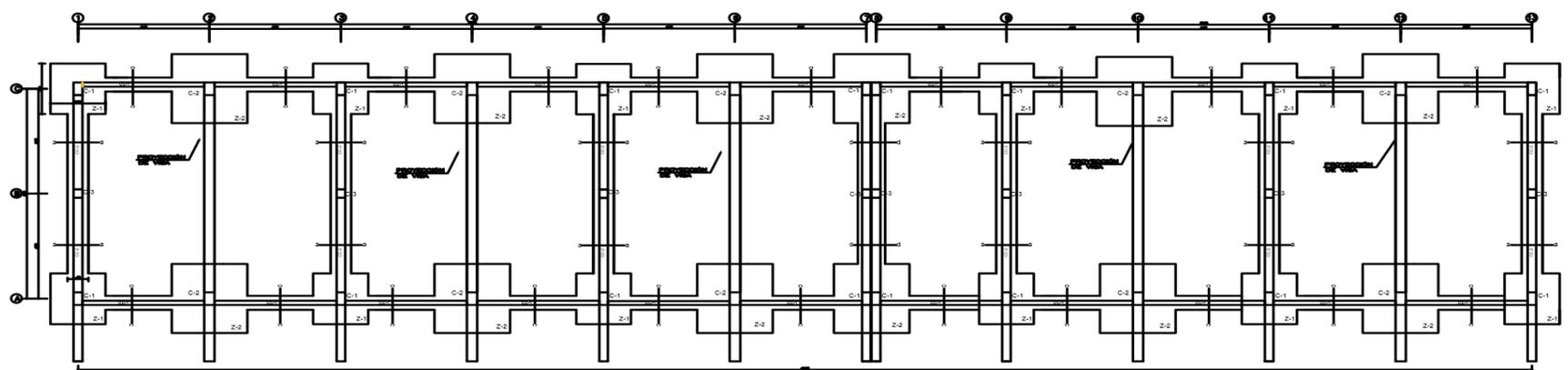
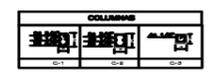
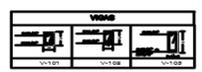
ALICADO DE UNIDAD PRIMER PISO			
UN	PROB	AN	ALICADO
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10

ALICADO DE UNIDAD			
UN	PROB	AN	ALICADO
1	1	1	1
2	2	2	2
3	3	3	3
4	4	4	4
5	5	5	5
6	6	6	6
7	7	7	7
8	8	8	8
9	9	9	9
10	10	10	10

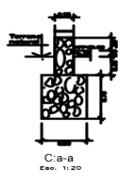
ANÁLISIS DEL RIESGO SISMICO			
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO			
PROYECTO	FECHA	ESCALA	HOJA
ANÁLISIS DEL RIESGO SISMICO	2018	1:100	A1
PROYECTO DE CONSTRUCCIÓN DEL PABILLÓN DE			
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA			



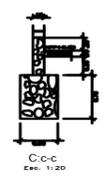
SEGUNDO PISO



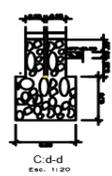
PRIMER PISO



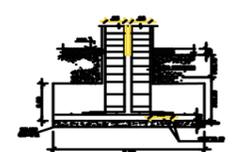
C-B
Esg. 1:20



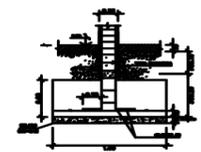
C-C
Esg. 1:20



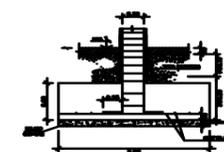
C-d
Esg. 1:20



DETALLE DE ZAPATA ENTRE DOS COLUMNAS
Esg. 1:20

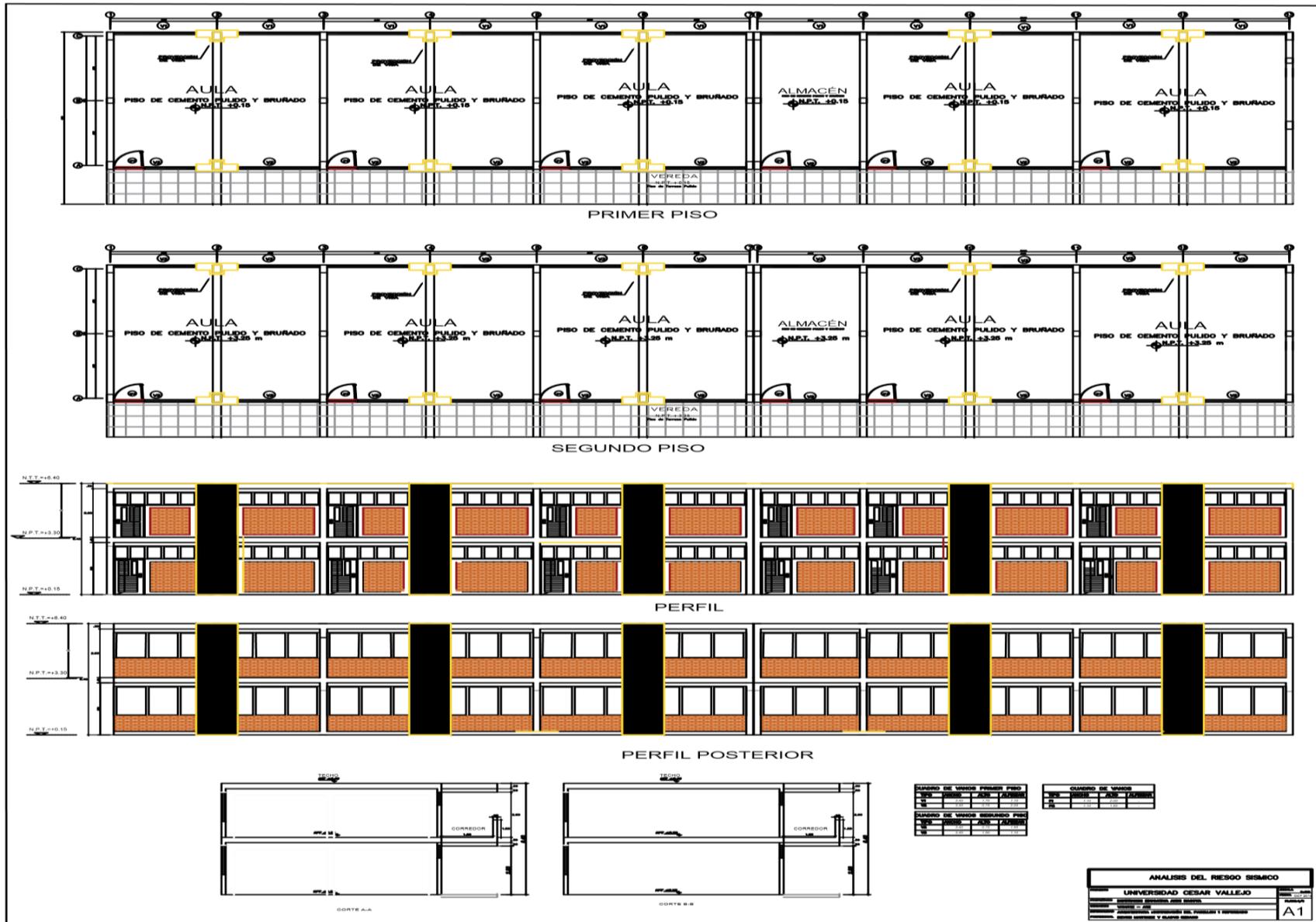


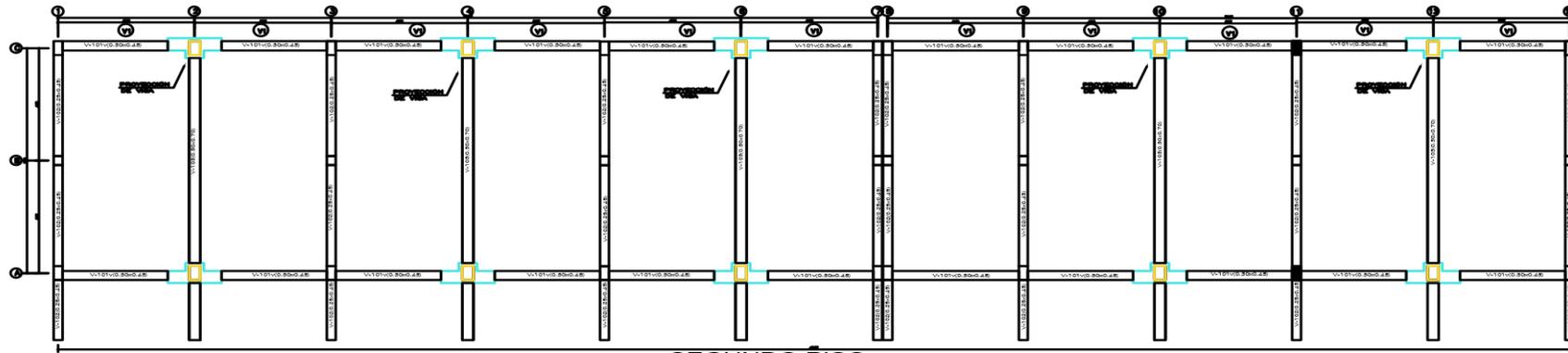
ZAPATA-1 SECCION
Esg. 1:20



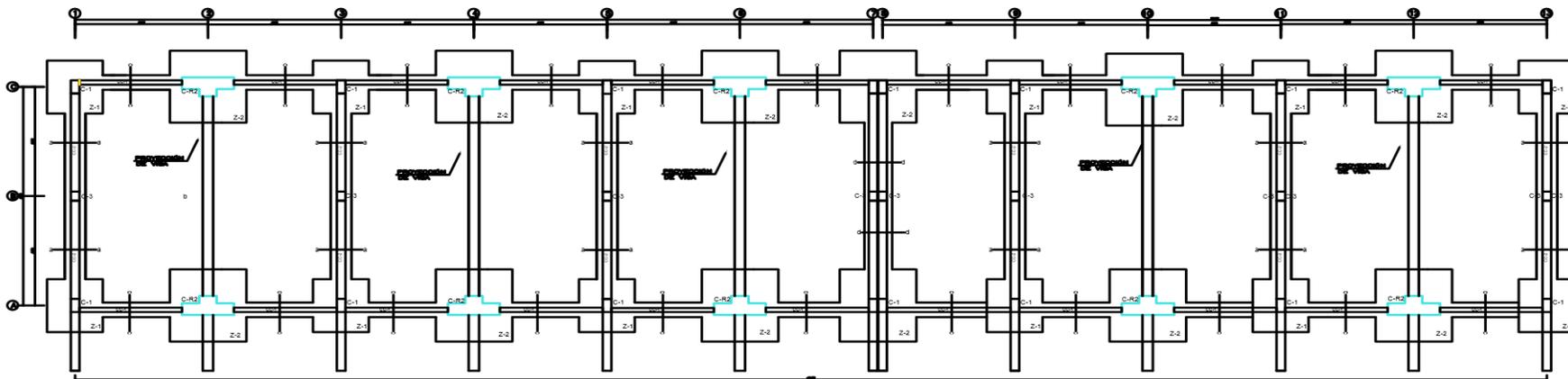
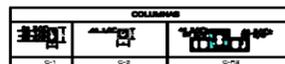
ZAPATA-2 SECCION
Esg. 1:20

ANÁLISIS DEL RIESGO SISMICO	
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
FACULTAD DE INGENIERIA CIVIL	
CARRERA DE INGENIERIA CIVIL	
SEMESTRE V	
TÍTULO DEL PROYECTO: ANÁLISIS DEL RIESGO SISMICO	
AUTOR: [Nombre]	
FECHA: [Fecha]	
E1	

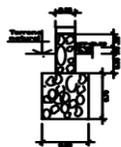




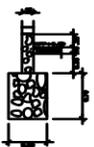
SEGUNDO PISO



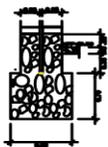
PRIMER PISO



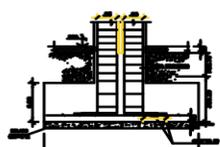
C-a-b
Escala: 1:20



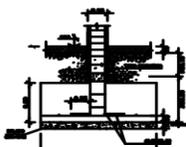
C-c-c
Escala: 1:20



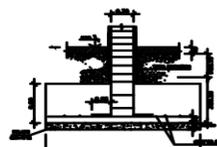
C-d-d
Escala: 1:20



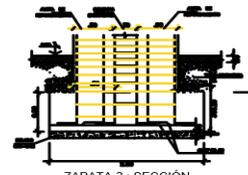
DETALLE DE ZAPATA ENTRE DOS COLUMNAS
Escala: 1:20



ZAPATA-1 : SECCIÓN
Escala: 1:20

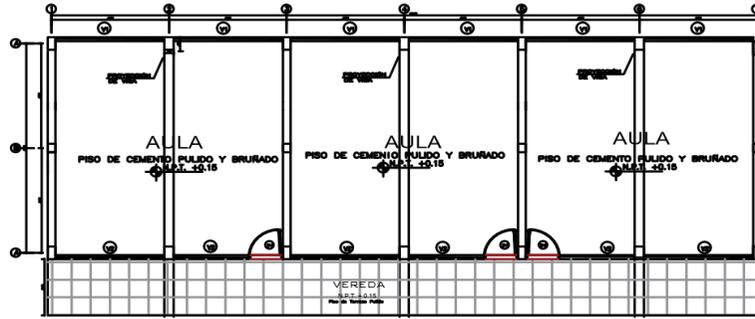


ZAPATA-2 : SECCIÓN
Escala: 1:20

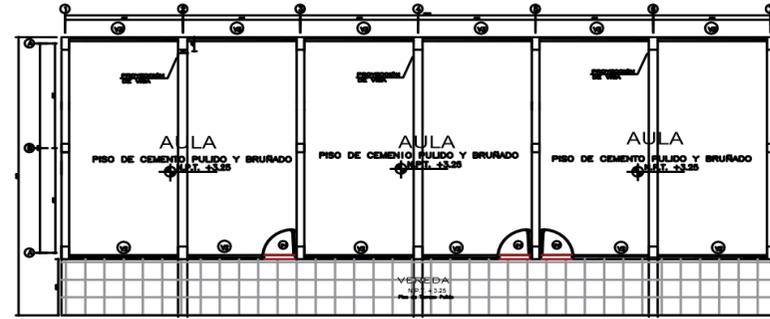


ZAPATA-2 : SECCIÓN
COLUMNA REFORZADA
Escala: 1:20

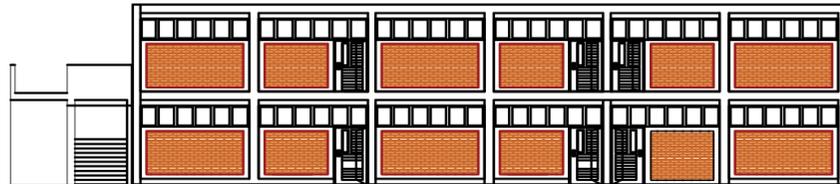
ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO	
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
PROFESOR: INGENIERO SISMOLÓGICO JOSÉ RAMÍREZ	FECHA: 02/07/2018
ALUMNO: INGENIERO EN CIVIL	PAUSA
TEMA: ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO	E1
PROFESOR: INGENIERO SISMOLÓGICO JOSÉ RAMÍREZ	



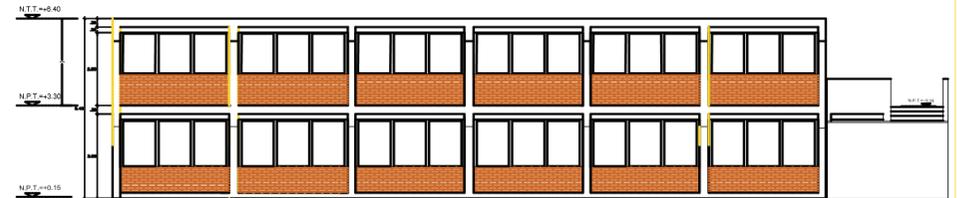
PRIMER PISO



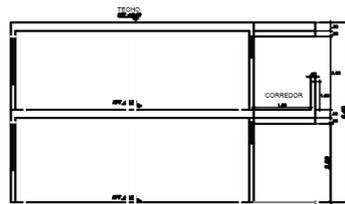
SEGUNDO PISO



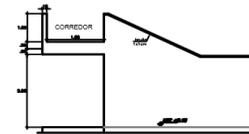
PERFIL



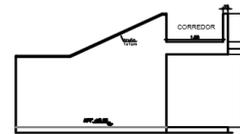
PERFIL POSTERIOR



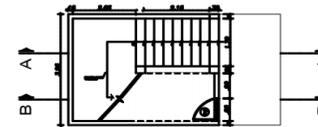
CORTE A-A



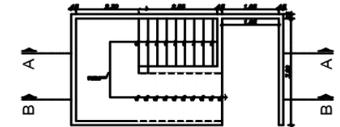
ELEVACION 1



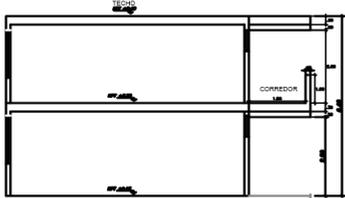
ELEVACION 2



CORTE B-B



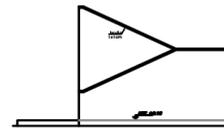
CORTE A-A



CORTE B-B



ELEVACION 3



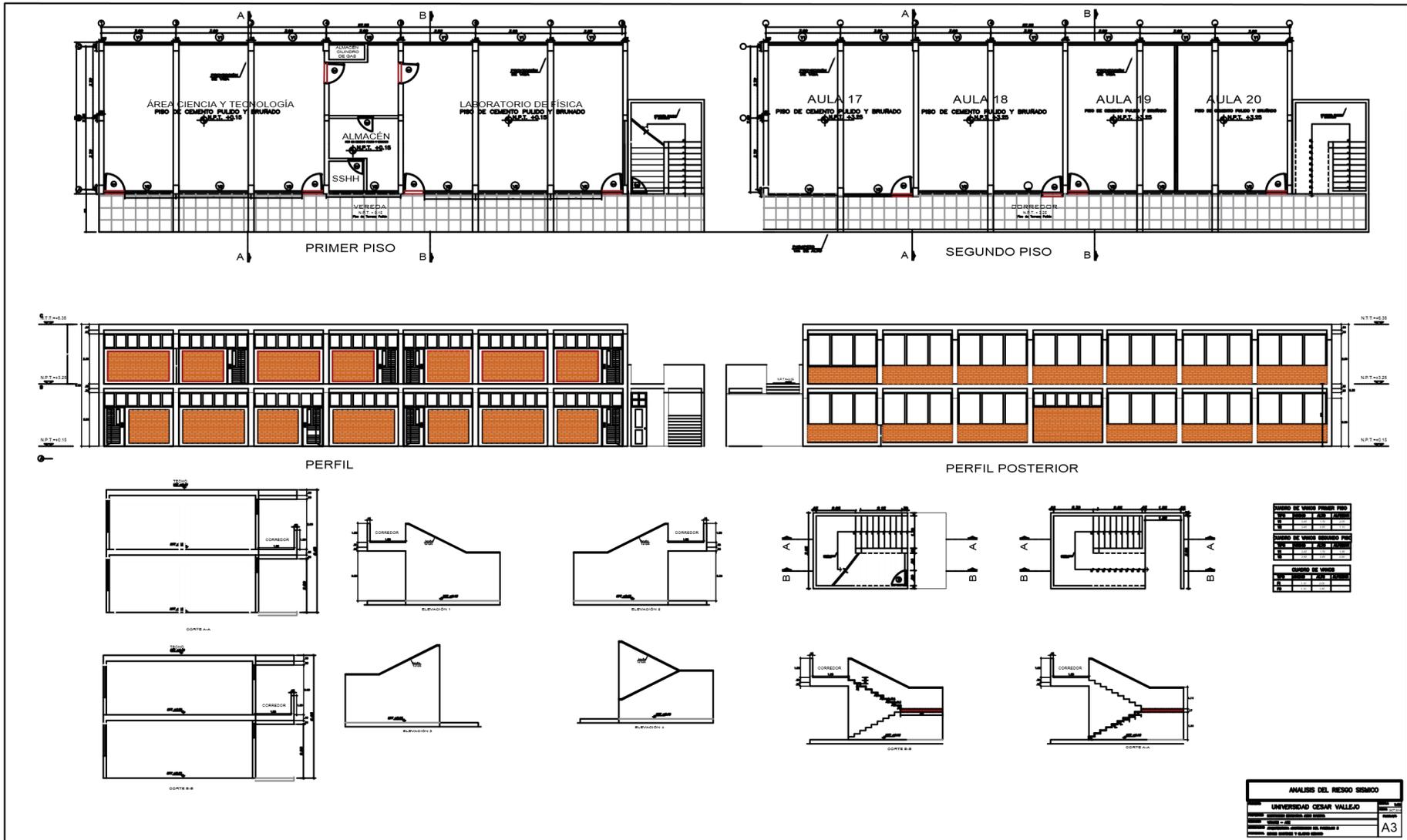
ELEVACION 4

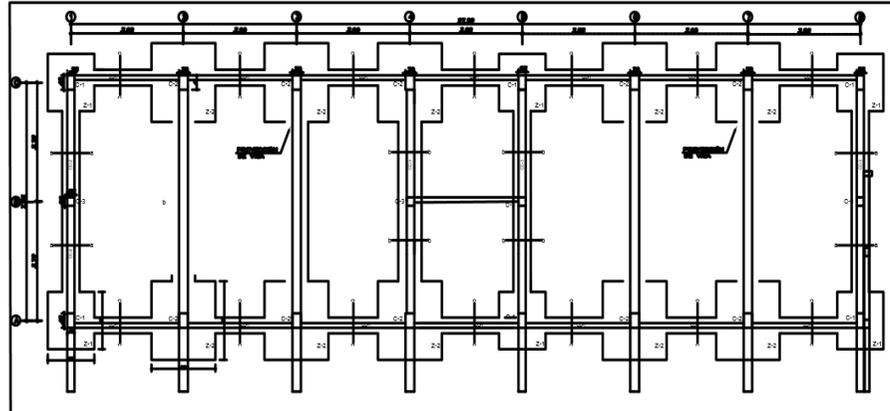
CAMBIO DE USOS PRIMER PISO	
USO	AREA (M ²)
1	100
2	100
3	100
4	100
5	100
6	100
7	100
8	100
9	100
10	100

CAMBIO DE USOS	
USO	AREA (M ²)
1	100
2	100
3	100
4	100
5	100
6	100
7	100
8	100
9	100
10	100

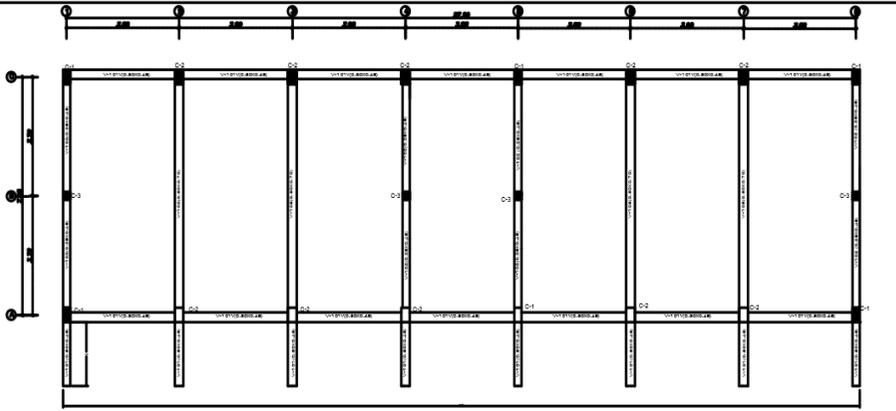
CAMBIO DE USOS SEGUNDO PISO	
USO	AREA (M ²)
1	100
2	100
3	100
4	100
5	100
6	100
7	100
8	100
9	100
10	100

ANALISIS DEL RIESGO SISMICO	
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	
PROYECTO: []	
FECHA: []	
PROFESOR: []	
ALUMNO: []	
	A2

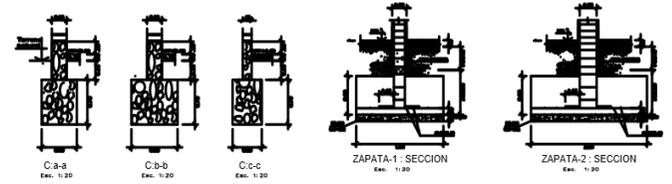




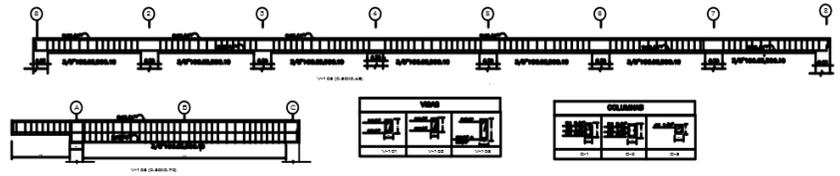
PRIMER PISO



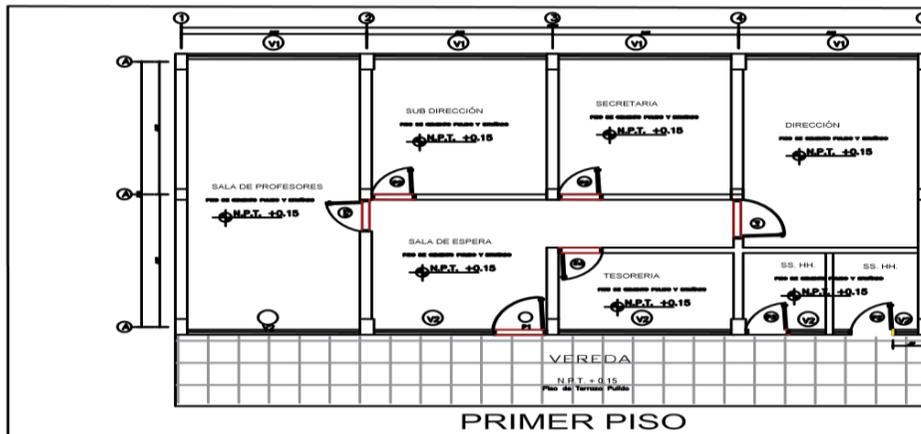
SEGUNDO PISO



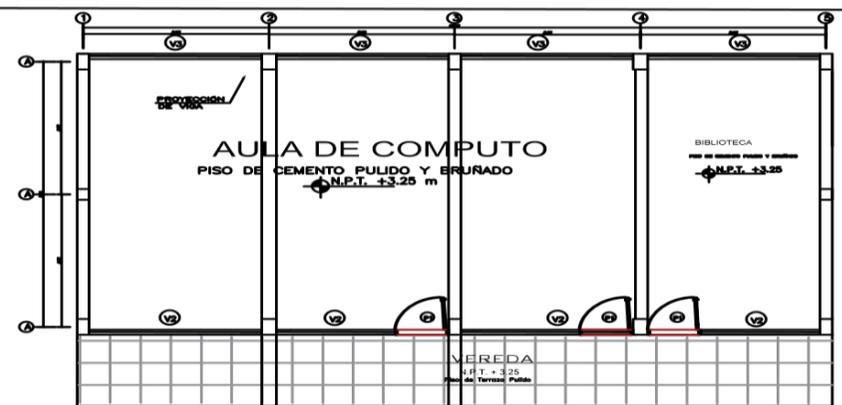
C-a-a Eac. 1:20
 C-b-b Eac. 1:20
 C-c-c Eac. 1:20
 ZAPATA-1: SECCION Eac. 1:20
 ZAPATA-2: SECCION Eac. 1:20



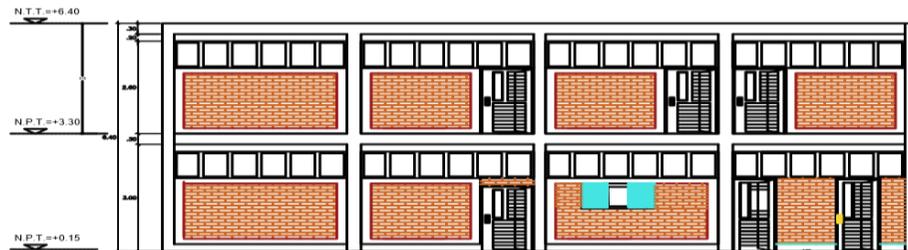
ANALISIS DEL RIESGO SISMICO	
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
PROFESOR: [Nombre]	ALUMNO: [Nombre]
FECHA: [Fecha]	GRUPO: [Grupo]
E3	



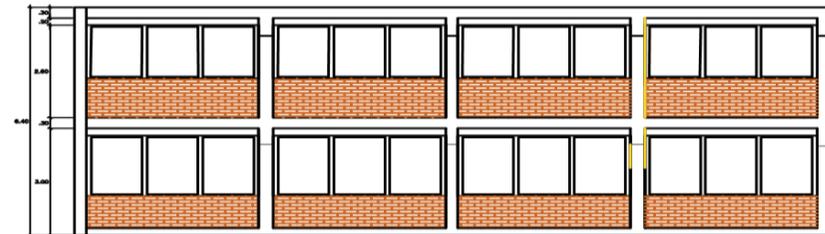
PRIMER PISO



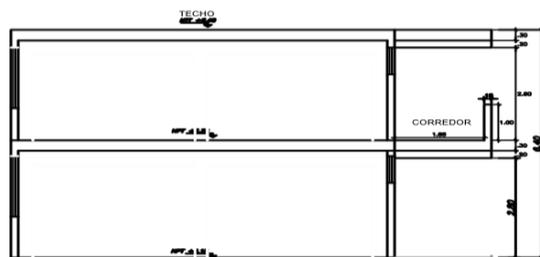
SEGUNDO PISO



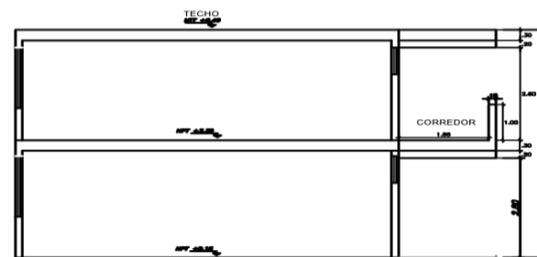
PERFIL



PERFIL POSTERIOR



CORTE A-A



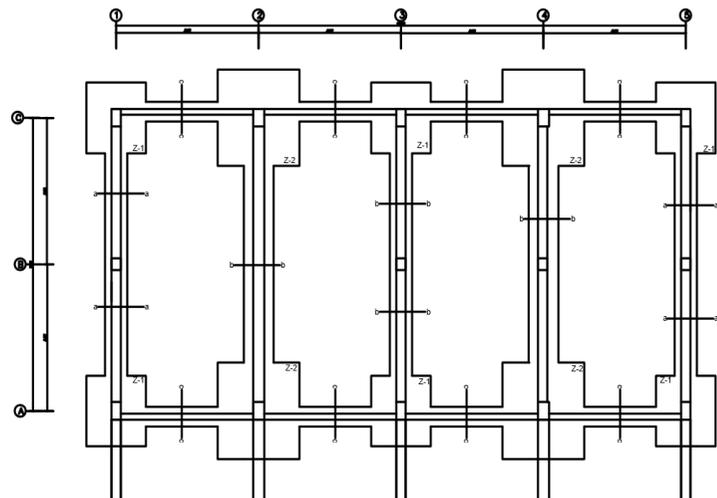
CORTE B-B

CUADRO DE VANOS PRIMER PISO			
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFIZAR
V1	2.40	1.70	1.10
V2	2.40	2.70	2.00

CUADRO DE VANOS			
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFIZAR
R1	1.10	2.00	-
R2	1.10	1.40	-

CUADRO DE VANOS SEGUNDO PISO			
TIPO	ANCHO	ALTO	ALFIZAR
V3	2.40	2.70	2.00
V4	2.40	2.00	1.10

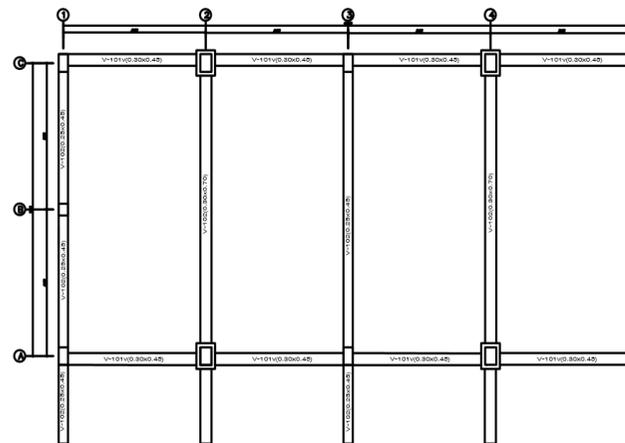
ANALISIS DEL RIESGO SISMICO	
PROYECTO	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
PROFESOR	INGENIERO ESTRUCTURAS EDUARDO JESUS BARRON
ASISTENTE	WENDEL - ABE
ESPESALIDAD	ARQUITECTURA ESTRUCTURAL
PROFESOR	SEVERO MARTINEZ Y GLAYVIS SIBIANO
FECHA	08/08/2013
PLANO	A4



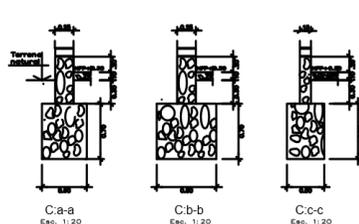
PRIMER PISO

VIGAS		
V-101	V-102	V-103

COLUMNAS		
C-1	C-2	C-3



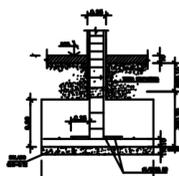
SEGUNDO PISO



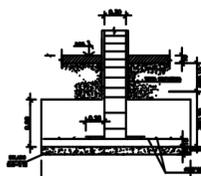
C:a-a
Escala: 1:20

C:b-b
Escala: 1:20

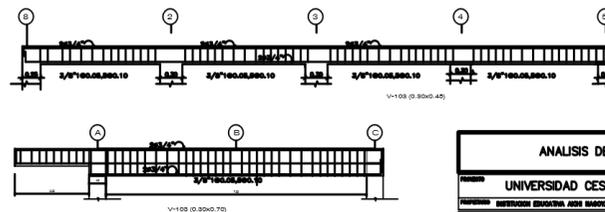
C:c-c
Escala: 1:20



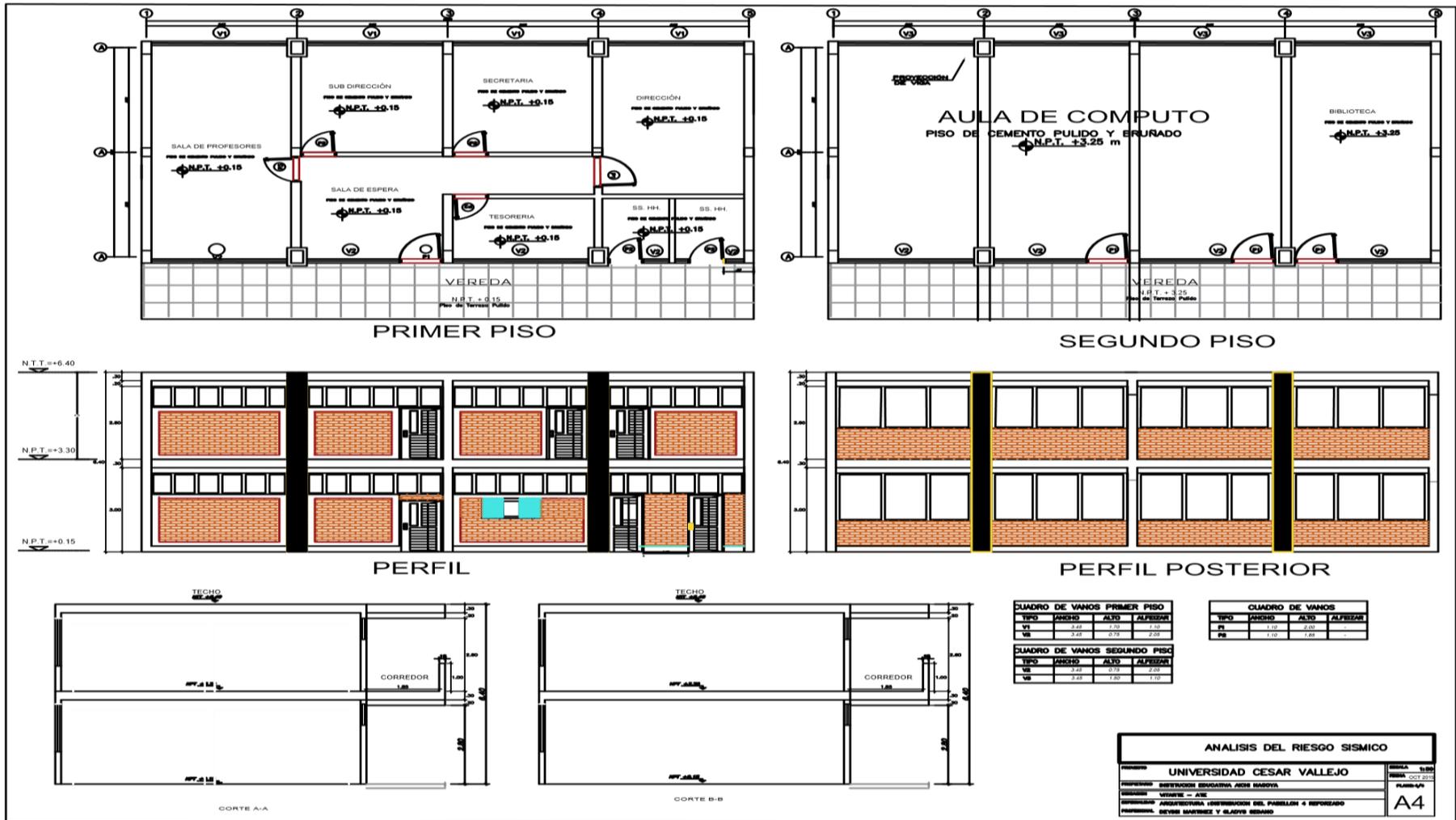
ZAPATA-1 : SECCION
Escala: 1:20



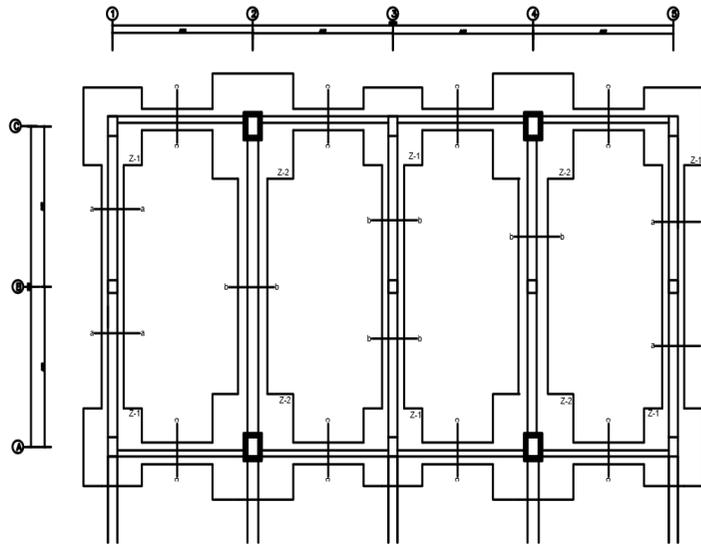
ZAPATA-2 : SECCION
Escala: 1:20



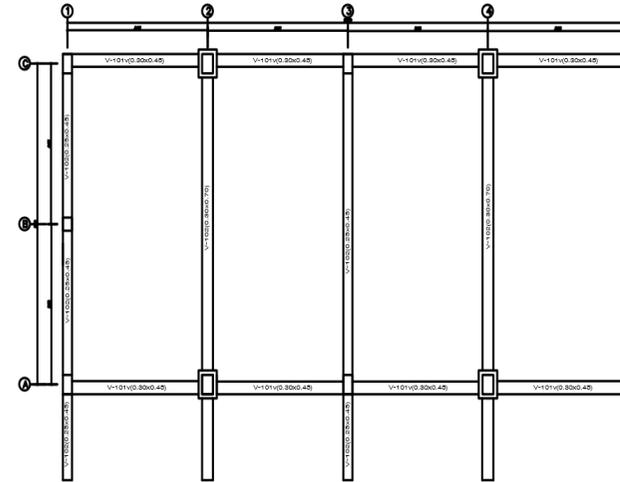
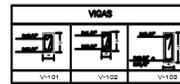
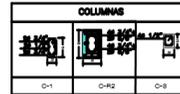
ANÁLISIS DEL RIESGO SÍSMICO	
PROYECTO: UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	ESCALA: 1:50
PROYECTISTA: INSTITUCIÓN EDUCATIVA ADON MARINO	FECHA: 2017-11
PROYECTO: URBES - AVE	ALUMNO:
PROYECTO: CONSTRUCCIÓN DEL PABELLÓN 4 ROTONDO	PROFESOR: ROBERTO MARTINEZ Y BLANCO ROMERO
PROYECTO: URBES MARTINEZ Y BLANCO ROMERO	A4



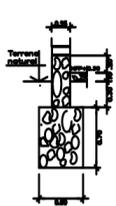
ANÁLISIS DEL RIESGO SISMICO	
PROYECTO:	UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO
INSTITUCIÓN:	INSTITUCIÓN EDUCATIVA AGUA MARCA
CIUDAD:	VENEZUELA - AYE
ESPECIALIDAD:	INGENIERÍA DE ESTRUCTURAS DEL PABELLÓN 4 REFORZADO
PROFESOR:	SEBASTIÁN MARTÍNEZ Y GLADYS SIBIANO
FECHA:	15/08
SEMA:	OCT 2018
PLANO/A:	A4



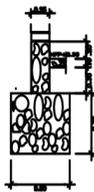
PRIMER PISO



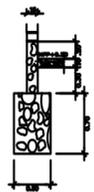
SEGUNDO PISO



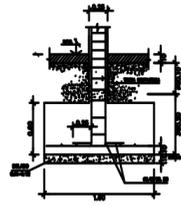
C-a-a
Ese. 1:20



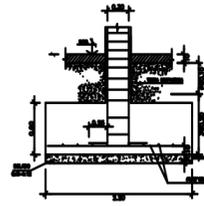
C-b-b
Ese. 1:20



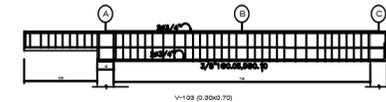
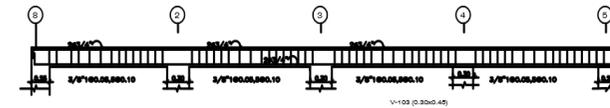
C-c-c
Ese. 1:20



ZAPATA-1 : SECCION
Ese. 1:20



ZAPATA-2 : SECCION
Ese. 1:20



ANALISIS DEL RIESGO SISMICO	
UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO	FECHA: 15/01/2023
DISEÑO: ESTUDIOS INGENIERIA ASESORIA	REVISOR: JCF/2023
PROYECTO: VIGENTE - ATE	PLANTA: A4
OPORTUNIDAD: ESTRUCTURA DE PUEBLOS 4 REPOSICION	
PROBLEMA: DETERMINAR LA RESISTENCIA Y EL TIPO DE RIESGO	