



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

**“Análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa
81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - La Libertad”**

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:
Ingeniero Civil

AUTORES:

Reyes Culqui, Juan Carlos (ORCID: 0000-0003-2270-6138)
Sánchez Carranza, Kevin Anderson (ORCID: 0000-0002-5706-0851)

ASESOR:

Mg. Villar Quiroz Josualdo Carlos (ORCID: 0000-0003-3392-9580)
Mg. Meza Rivas, Jorge Luis (ORCID:0000-0002-4258-4097)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
DISEÑO SÍSMICO Y ESTRUCTURAL

TRUJILLO – PERÚ
2021

DEDICATORIA

“A mis padres Víctor y Corina quienes, con su amor, paciencia y esfuerzo, haber sido mi apoyo a lo largo de toda mi carrera universitaria, gracias por inculcar en mí el ejemplo de esfuerzo y valentía, de no temer las adversidades, a mi mamita Teresa, por sus palabras de aliento y apoyo constante las cuales me brindo su motivación de seguir adelante, a mis primos hermanos y a mi pareja que siempre está a mi lado.

A mi abuelita Otilia y a Dios Jehová por cuidarme siempre.

Kevin Anderson Sanchez Carranza

“A mi DIOS

A mi familia.

A mi papá, Roger reyes, por su apoyo

A mi madre, Clara Culqui, Por su ejemplo

Mis hermanas, Valeria y Alisson Reyes por su comprensión “

Juan Carlos Reyes Culqui

AGRADECIMIENTO

A Dios Jehová por guiarnos, protegernos, bendecirnos y fortalecernos todos los días de nuestra vida académica, en especial en esta etapa de arduo trabajo y dedicación.

Agradecer a cada una de las personas por apoyarnos y contribuir directamente a lograr nuestros objetivos propuestos en este trabajo, a las que hago referencia a continuación:

A nuestro asesor Josualdo Carlos Villar Quiroz, quien con su apoyo conocimiento y enseñanza nos guio en todas las etapas para realizar este proyecto de investigación, también a nuestro asesor Jorge Luis Meza Rivas nos orientó para lograr este objetivo.

También agradecer a la universidad cesar vallejo, por su calidad y herramientas que nos brindaron en cada ciclo y así poder concluir con nuestros estudios universitarios.

Finalmente, a nuestros Padres por el apoyo incondicional que siempre estuvieron ahí para orientarnos, brindarnos sus palabras de aliento y fortaleza para renovar nuestras energías y seguir luchando.

Muchas gracias a todos.

Kevin A. Sanchez Carranza y Juan C. Reyes Culqui

ÍNDICE DE CONTENIDOS

INDICE

DEDICATORIA.....	i
AGRADECIMIENTO.....	ii
ÍNDICE DE CONTENIDOS	iii
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	vi
ÍNDICE DE ECUACIONES.....	viii
RESUMEN:	ix
ABSTRACT	x
I.INTRODUCCIÓN	1
1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA	1
1.2. Planteamiento del problema.....	6
1.3. Justificación.....	6
1.4. Hipótesis.....	8
1.5. Objetivos:	8
1.5.1. Objetivo general:	8
1.5.2. Objetivos específicos:.....	8
II. MARCO TEÓRICO	9
2.1. ANTECEDENTES	9
2.2. Bases Teóricas:.....	15
2.2.1. Conceptos Básicos.....	15
2.2.2. Ubicación Laredo – Trujillo:.....	19
2.2.3. Análisis estructural	19
2.2.4. Análisis estático.....	20
2.2.4.1. Fuerza de la cortante basal	20
2.2.4.2. Distribución de fuerzas sísmica en caso de altura.....	21
2.2.4.3. Periodo principal de vibración.....	22
2.2.4.4. La originalidad accidental	23
2.2.4.5. Los variados métodos del análisis dinámico.....	23
2.2.4.6. Análisis dinámico no lineal.....	24
2.2.5. Diseño o parámetros estructural.....	25

2.2.6. Análisis sísmico Norma E.030	27
2.2.7. Parámetros sísmicos de la Norma E.030	27
2.2.8. Consideraciones de diseño:	29
2.2.9. Método de coeficiente de desplazamiento	30
2.2.10. Curva de capacidad sísmica:.....	32
III. MÉTODO	34
3.1. Tipo y diseño de investigación	34
3.1.1. Enfoque de investigación	34
3.1.2. Tipo de investigación.....	34
3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito.	34
3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño.	34
3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel.....	35
3.1.3. Diseño de investigación.....	35
3.2. Operacionalización de variables.....	36
3.2.1. Variables.	36
3.2.2. Matriz de clasificación de variables	36
3.2.3. Matriz de operacionalización de variables.....	36
3.3. Población.....	36
3.3.1. Población.....	36
3.3.2. Muestra	37
3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos.....	38
3.4.1. Instrumentos de recolección de datos:	38
3.4.2. Validación del instrumento de recolección de datos:.....	39
3.5. Procedimiento	40
3.5.1. Técnica:.....	42
3.6. Técnica de análisis de datos.	43
3.7. Aspectos éticos	44
3.8. Desarrollo del proyecto de investigación	45
3.8.1. Distribución arquitectónica y elementos estructurales.....	45
3.8.2. Estudio de mecánica de suelos.....	45
3.8.2.1. levantamientos de datos de variables sísmicas.	46
3.8.2.3. Zona sísmica.	46
3.8.2.4. TIPO O PERFILES DE SUELOS.	47

3.8.2.5. Parámetros de Suelos	48
3.8.2.6. Factores de Ampliación Sísmica.	48
3.8.3. Modelamiento de las estructuras en el programa Etabs V.17.	49
3.8.4. Análisis estático en la edificación Institución Educativa 81583 la Merced..	52
3.8.4.1. Datos de los parámetros sísmicos de la edificación.	52
3.8.5. Análisis dinámico tiempo – historia de la Edificación.	54
IV. Resultados.	57
4.1. Estudio de mecánica de suelos	57
4.2.1 Capacidad del coeficiente portante	57
4.2.2 Suelos SUCS clasificación.	57
4.2. Modelamiento de la edificación en el programa ETABS.....	57
4.3. Análisis sísmico	62
1.5.1. Análisis sísmicos estático.	62
4.3.1.1. Derivas	62
4.3.1.2. Desplazamientos de la estructura	63
4.3.2. Análisis sísmicos dinámico tiempo historia.....	65
4.3.2.1. Desplazamientos de la estructura con el sismo de ICA 2007.....	66
4.4. Verificación de cumplimiento de los análisis sísmicos con la norma E0.30 ...	68
V. Discusiones.....	69
VI. Conclusiones.	73
VII. Recomendaciones.....	75
VIII. Referencias bibliográficas	76
ANEXOS	83
Anexo 01: Declaratoria de autenticidad.....	84
Anexo 02: Declaratoria de autenticidad (asesor).....	85
Anexo 03. Operacionalización de variables	86
Anexo 04. Tabla de Instrumentos de recolección de datos	87
Anexo 4.1. Guía de observación	88
Anexo 4.2 Ficha de recolección de datos	93
Anexo 05. Validez y confiabilidad de los instrumentos	96
Anexo 06: Fotos y documentos	97
6.1 Norma E. 030.	104
6.2. Planos estructurales	117

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Historial sísmico en Trujillo.	18
Tabla 2. Valores recomendados del factor C_0	31
Tabla 3. Valores de C_2 recomendados por FEMA 356	32
Tabla 4. Clasificación de perfiles de suelo según la NTP E.030	47
Tabla 5. Factor de suelo según la NTP E.030	48
Tabla 6. Periodos según la NTP E.030	48
Tabla 7. Sismo estático.....	62
Tabla 8. Sísmico dinámico tiempo historia	65
Tabla 9. Verificación de cumplimiento con la norma E.0.30	68

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ondas sísmicas.....	15
Figura 2. Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente	17
Figura 3. Concertado del distrito de Laredo Riesgo sísmico	19
Figura 4. Aceleración en el suelo según Norma técnica peruana E.030	21
Figura 5. Variación de las fuerzas laterales n° pisos.	22
Figura 6. Distribución de las fuerzas estáticas en la altura.....	22
Figura 7. Estructura regular con excentricidad accidental.	23
Figura 8. Diagrama de flujo para determinación del método numérico recomendado.	24
Figura 9. Sistemas innovadores para el control de respuesta sísmica.....	25
Figura 10. Se ilustra su cálculo, a la izquierda se aprecia un pórtico plano sometido a cargas laterales, Aguilar (2003).....	33
Figura 11. Esquema del diseño experimental.....	35
Figura 12. Diseño transversal.....	35
Figura 13. Clasificación de variables	36
Figura 14. Localización del colegio.....	37
Figura 15. Procedimientos.....	40
Figura 16. Gráficos de barras y estadísticos	44
Figura 17. Estudios de mecánica de suelos	45

Figura 18. Estudios de mecánica de suelos.	46
Figura 19. Plano de zonas sísmicas (NTP) 0.30	47
Figura 20. Factores de amplitud sísmica según la NTP E.030	48
Figura 21. Modelamientos de vigas y columnas.....	49
Figura 22. Modelando las columnas y vigas.....	50
Figura 23. Diseño de la losa aligerada	50
Figura 24. Colocación de losas según los planos en el programa Etabs	51
Figura 25. Modelamiento de cargas vivas y muertas	51
Figura 26. Modelamiento en el programa ETABS del pseudo-aceleración	53
Figura 27. Aceleraciones del sismo de Pisco 2007 (IGP).....	54
Figura 28. Modelamiento del sismo Ica 2007 en el programa ETABS en la dirección Este	55
Figura 29. Modelamiento del sismo Ica 2007 en el programa ETABS en la dirección Norte.	55
Figura 30. Modelamiento del sismo Ica 2007 en el programa ETABS en la dirección de entrada en el eje z.	56
Figura 31. Modelamiento del módulo 1,2,3,5 parte frontal	57
Figura 32. Modelamiento del módulo 1,2,3,5 parte lateral.....	58
Figura 33. Modelamiento del módulo 4 parte frontal.	58
Figura 34. Modelamiento del módulo 4 parte lateral.....	59
Figura 35. Modelamiento del módulo 6 parte frontal.	59
Figura 36. Modelamiento del módulo 6 parte lateral.....	60
Figura 37. Modelamiento del módulo 7 parte frontal.	60
Figura 38. Modelamiento del módulo 7 parte lateral.....	61
Figura 39. Desplazamiento del módulo 1,2,3,5 en cm.....	63
Figura 40. Desplazamiento del módulo 4 en cm.	63
Figura 41. Desplazamiento del módulo 6 en cm.	64
Figura 42. Desplazamiento del módulo 7 en cm.	64
Figura 43. Desplazamiento del módulo 1,2,3,5 en cm.....	66
Figura 44. Desplazamiento del módulo 4 en cm	66
Figura 45. Desplazamiento del módulo 6 en cm.	67
Figura 46. Desplazamiento del módulo 7 en cm	67

ÍNDICE DE ECUACIONES

Ecuación 1.....	16
Ecuación 2.....	20
Ecuación 3.....	20
Ecuación 4.....	20
Ecuación 5.....	21
Ecuación 6.....	21
Ecuación 7.....	21
Ecuación 8.....	21
Ecuación 9.....	22
Ecuación 10.....	25
Ecuación 11.....	25
Ecuación 12.....	25
Ecuación 13.....	28
Ecuación 14.....	28
Ecuación 15.....	28
Ecuación 16.....	28
Ecuación 17.....	29
Ecuación 18.....	29
Ecuación 19.....	29
Ecuación 20.....	29
Ecuación 21.....	30
Ecuación 22.....	30
Ecuación 23.....	30
Ecuación 24.....	30
Ecuación 25.....	31
Ecuación 26.....	31
Ecuación 27.....	31
Ecuación 28.....	32
Ecuación 29.....	32
Ecuación 30.....	32

RESUMEN:

En la presente investigación “análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, distrito de Laredo - Trujillo - la Libertad” se tuvo como objetivo general, determinar si el análisis sísmico cumple con los parámetros mínimos de la norma E.030, ya que muchos proyectos similares han presentado deficiencias frente a eventos sísmicos debido a un mal diseño y otros como es el presente caso están sobredimensionados. El estudio se realizó en un suelo tipo S2 según la norma peruana E.030, capacidad portante de 1.60 kg/cm^2 , se modeló la estructura en el programa ETABS , usando las características y secciones geométricas de los planos del proyecto a analizar, se aplicó el análisis sísmico estático y el tiempo historia , obteniéndose como resultado una deriva máxima del análisis estático de 0.002154 y una mínima de 0.001 y en el análisis tiempo historia una deriva máxima de 0.000472 y una deriva mínima de 0.000006727 , donde las derivas no sobrepasan de 0.007, lo normado según las Norma Peruana Sismorresistente E.030, tampoco tiene irregularidades en planta y altura: no obstante se observa que están sobredimensionadas ya que las derivas bajan de 7 por mil , hasta 1 por mil, y en el módulo 6 llegan a 1 por diez mil, lo cual reflejaría errores en el análisis de cargas o desconocimiento del correcto criterio ingenieril en cuanto a garantizar seguridad, eficiencia, estética y economía. (Aroquipa ,2012)

Palabras claves:

Análisis sísmico, vulnerabilidad sísmica, análisis estático, dinámico tiempo-historia

ABSTRACT

In the present investigation "seismic analysis of the new project of the Educational Institution 81583 La Merced, district of Laredo - Trujillo - La Libertad", the general objective was to determine if the seismic analysis complies with the minimum parameters of the E.030 standard, since many similar projects have presented deficiencies in seismic events due to poor design and others, as in the present case, are over dimensioned. The study was carried out on a soil type S2 according to Peruvian standard E.030, bearing capacity of 1.60 kg/cm^2 , the structure was modeled in the ETABS program, using the characteristics and geometric sections of the project plans to be analyzed, the static seismic analysis and time history were applied, obtaining as a result a maximum drift of the static analysis of 0.002154 and a minimum of 0.001 and in the time-history analysis a maximum drift of 0.000472 and a minimum drift of 0.000006727, where the drifts do not exceed 0.007, the norm according to the Peruvian Seismic Resistant Norm E.030, It also has no irregularities in plan and height: however, it is observed that they are oversized since the drifts drop from 7 per thousand to 1 per thousand, and in module 6 they reach 1 per ten thousand, which would reflect errors in the analysis of loads or lack of knowledge of the correct engineering criteria to ensure safety, efficiency, aesthetics and economy. (Aroquipa ,2012)

Key words:

Seismic analysis, seismic vulnerability, static analysis, dynamic time-history.

I. INTRODUCCIÓN

1.1. REALIDAD PROBLEMÁTICA

El análisis sísmico en diferentes países del mundo, está dentro del alcance de la mayoría de las normativas de diseño sismorresistente, es el campo de las estructuras de una edificación. se refiere solo a la definición del tamaño máximo del suelo o aceleración en las diversas regiones sísmicas del país. Sin un conocimiento completo de la cinemática del movimiento sísmico de la Tierra y la respuesta dinámica de su estructura, la fuerza sísmica de diseño se evalúa individualmente de una manera muy simple. (Barbat, y otros, 2005)

La población de Colombia está expuesta a una amenaza sísmica, el 85% de la población colombiana esta entre intermedia y alta de las edificaciones más vulnerables, el daño puede ser parcial o colapso de las construcciones durante y después de un sismo por lo cual causa mayor cantidad de víctimas, disturbios sociales y pérdidas económicas. De aquí que es indispensable diseñar y construir mediante un análisis sísmico las edificaciones para que puedan resistir ante eventos sísmicos grandes sin colapsar y eventos sísmicos recurrentes sin daños a la estructura y daños mínimos o nulos en los elementos no estructurales. (Ovideo, y otros, 2006)

Chile es uno de los países de mayor sismicidad, por lo cual estudian el comportamiento de un análisis sísmico en las edificaciones frente a cualquier sismo, lo cual le resulta de suma importancia para evitar que se produzcan desastres, en el año 2010 se produjo un terremoto de magnitud de 8.8 grados que dejo daños en la infraestructura de edificaciones, en la cual sobrelleva indicar que es necesario un análisis sísmico de acuerdo a la norma NCh433. (Contreras, y otros, 2013)

El país de Ecuador se encuentra dentro de un particular movimiento tectónico, es uno de los países más afectados recientemente por un movimiento sísmico ocurrido el 16 de abril del 2016, que causó daños en edificaciones, existen dos tipos de fuentes sísmicas por lo cual son por subducción y corticales estos llevan a cabo un proceso de acumulación y liberación de energía independiente, por lo general los sismos superficiales son los que causan mayor daño, por eso la base es un análisis

sísmico la técnica muy utilizada es del Pushover para evaluar la capacidad sísmica resistente de las estructuras. (Falconi, 2015)

Actualmente en nuestro país presentan gran cantidad de actividad sísmica, el terremoto es un peligro para nuestro país, porque es muy vulnerable ante una situación sísmica por eso es necesario tener conocimiento de las metodologías destinado a la evaluación de un análisis sísmico de edificaciones, más aún cuando son esenciales. El sismo más cercano que tuvimos se produjo en la ciudad de Loreto el 26 de mayo del 2019 con una intensidad de 8 en escala de Richter, da entender lo vulnerable que es el país ante un terremoto, la mayor preocupación que presenta nuestro país es el análisis y diseño sísmico que ha jugado un papel importante para la construcción de edificaciones, para evitar pérdidas de vidas humanas y minimizar los daños por eso es necesario que las normas sísmicas son importantes dentro de un análisis sísmico. (Tavera, y otros, 2000)

En la ciudad de Trujillo en el año 1970 sufrió un devastador terremoto que causó daños y colapsos de muchas infraestructuras, hasta la actualidad no ha presentado un fuerte movimiento sísmico, por lo cual ahora la prioridad es de un análisis sísmico porque Trujillo es una ciudad muy vulnerable en edificaciones por casonas que fueron construidas hace muchos años por lo tanto es necesario que se diseñe siguiendo las normas adecuadas según el reglamento de edificaciones E.030 y la E.031. (Oliva, 1970).

Se actualizó la norma peruana E.030 Diseños sismorresistente en lo cual dispone nuevos parámetros, el análisis se puede realizar considerando que la fuerza sísmica total actúa independientemente en las dos direcciones principales ortogonales entre sí. Para estructuras irregulares, se debe asumir que la actividad sísmica ocurre en la dirección más desfavorable para el diseño en la localidad de Laredo.

(Gomez, 2017) agrego que nuestro país es altamente sísmico por lo cual se han enfocado con más prioridad para la evolución continua en el cual se rige por las normas E.030 y E.031 lo cual la estructura no debe colapsar ni causar daños a la población, se construyó una ciencia de la salud en UPC de 3 pisos que está ubicado en Chorrillos – Lima con apoyos elastómeros en el año 2013 que son deslizadores

que fueron un total de 18 dispositivos colocados ya que es una estructura muy esencial de acuerdo a las normas.

(Quesada, 2017) sostuvo que en el año 2013 se presentó una edificación de la Universidad UTEC – Lima ubicada en Barranco fue diseñada con un diseño para ver el comportamiento de un análisis sísmico con la que conlleva 145 elastoméricos con núcleo de plomo y deslizadores más 4 sliders de 11 pisos que se encuentra en la zona 4 de la norma E.030 lo cual lo diseñaron para cualquier movimiento sísmico que se puede ocasionar.

(J.C, 2016) Indico que Perú se encuentra expuesto a gran cantidad de movimientos sísmicos, debido a que está ubicado en el cinturón del fuego del pacífico que tiene la posibilidad de un tsunami que pueden perjudicar y tener daños a la infraestructura que pueden presentarse por lo que el estado está comprometido en la seguridad y la integridad de las personas, por lo tanto es importante para una infraestructura proponer un análisis sísmico frente a un sismo y no sea tan perjudicado y guiarse con las normas propuestas.

(Meléndez, 2018) Argumenta que Laredo se encuentra al este de la ciudad de Trujillo que es una zona altamente sísmica como lo indica la norma E.030 de diseños sismorresistente del reglamento nacional de edificaciones, los colegios no están diseñados ante un posible movimiento sísmico, lo cual fueron construido hace mucho tiempo ahora la preocupación que debemos enfocarnos es la infraestructura por lo que es vulnerable, mediante un diseño y un análisis sísmico, el año 2018 Laredo se construyeron colegios modernos regidos a la norma bien implementados para los escolares.

(INDECI, 2002) Enfatiza que de acuerdo al reglamento Nacional de edificaciones el distrito de laredo que está ubicado en una zona sísmica 4 Con un factor z , por lo cual expresa con una fracción de aceleración de gravedad de 0.45 pero en casos del fenómenos del niño no es afectado con mayor intensidad porque es alejada de la Provincia de Trujillo pero si es vulnerable en edificaciones porque no están rigiendo las normas correctamente y en este trabajo de investigación está basado en un análisis sísmico para disminuir el impacto de un sismo en edificaciones de

Instituciones Educativas en el distrito de Laredo basados en los parámetros que nos señala en las normas E.030 y E.031.

En opinión a lo encontrado por los autores mencionados anteriormente donde opinan que las edificaciones son muy vulnerables ante un sismo porque Trujillo es una zona altamente sísmica, también se puede opinar por la forma en que se edifican y se encuentran fallas en una estructura por lo que son diseñadas sin tener en cuenta las normas porque es de gran importancia un análisis sísmico de una edificación siguiendo las normas E.030 diseño sismorresistente.

C&J Constructores desarrollo un proyecto sobre el mejoramiento de la institución educativa 2043 de nivel primaria en la localidad de comas lima 2019 de comas en la cual se aplicaron las normas E.030 diseño sismorresistente para el desarrollo de dicho proyecto para evitar colapsos o fallas en la infraestructura producto de un sismo lo cual conlleva que la prioridad de construir teniendo en cuenta las normas.

Ferreyros S.A contribuyo con una moderna escuela 81605 San Idelfonso de la localidad de laredo cuya moderna infraestructura para la seguridad de los estudiantes por lo cual la empresa desarrollo modelamientos antisísmicos mediante los programas utilizados para estructura y evitar colapsos o fallas en la estructura, también tuvieron en cuenta sobre las normas E.030 de diseño sismorresistente.

El problema según estudios en Laredo se encuentra en una zona con un alto riesgo sísmico por su ubicación geografía en el borde occidental de América del sur y forma parte del cinturón de fuego del pacífico una de las zonas más activas sísmicas del planeta con un 85% de energía sísmica. En el Perú, los sismos se producen por las placas de Nazca (Oceanía) y Sudamericana (Continental) y se producen debido a debido a que la primera de las placas se introduce bajo la segunda con una velocidad relativa de 7 a 8 cm/año. Por ende, su zona geográfica se convierte en una zona muy vulnerable.

Nuestro país es uno de los países que tienen el mayor porcentaje de construcciones informales de los cuales la población, ha tomado en cuenta el terremoto en Chile en la ciudad de Coquimbo con una magnitud de 8.4 en escala de Richter, nos concientiza y nos pone a reflexionar sobre nuestros altos índices de informalidad y

el autor se hace la pregunta si estamos preparados actualmente para un sismo a gran escala, pues la respuesta sería negativa.

Teniendo en cuenta el terremoto del 31 de mayo de 1970 un terremoto de grado 7.8 grados en la escala de Richter afectando los departamentos de Lima, anchas, la libertad. Con un saldo de 70 mil muertos demostrando así la ineficiencia de gran parte de las construcciones en todo el Perú.

Recientemente un terremoto ocurrido fue el del 15 de agosto de 2007 en pisco departamento de Ica de escala 7.9 grados en la escala de Richter dejando casi 600 muertos aproximadamente y 431 000 de personas afectadas, u nuevamente con el problema de las construcciones informales sin planos requeridos para evitar una catástrofe de esa magnitud.

En el proyecto de investigación tiene como finalidad de estudiar los parámetros necesarios que indica las normas E.030 sismorresistente, llevando a cabo mediante el software ETABS 2017 un modelamiento de la estructura para el análisis sísmico de estructuras que pueden ser diseñadas con los diversos sistemas de protección sísmica en los cuales podemos dar a conocer que sistema puede ayudar a mejorar más la respuesta de la edificación frente a un impacto sísmico.

Al no realizar este proyecto ya teniendo en cuenta que el Perú está ubicado en una zona altamente sísmica que es el cinturón de fuego, se tendrá efectos negativos como los diseños que no cumplan con los requisitos necesarios para un impacto sísmico provocando grandes pérdidas económicas no solo a las personas si no al país mismo y algo más importante lo cuales son las pérdidas humanas ya que estas son irreparables.

1.2. Planteamiento del problema

¿Cuál es el análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - la Libertad-2021?

1.3. Justificación

a. Justificación general.

¿Porque razones se está realizando la investigación?

Esta investigación es analizar el comportamiento sísmico, la resistencia y la ductilidad de la edificación de los colegios para lograr disminuir o reducir fallas en las estructuras ante cualquier movimiento sísmico, por eso es necesario investigar la fuerza de inercia generada cuando se genera una aceleración sobre la base de la estructura y analizar cómo se transmite la aceleración como fuerza.

¿Para qué sirve resolver el problema de la investigación?

Al resolver el problema de investigación, lograremos reducir los daños estructurales, por ende, es saber el tipo de zona por su factor z lo cual te indica la aceleración de la gravedad por lo cual se requiere un análisis sísmico estructural, para eso es el cálculo de esfuerzos y desplazamiento de la estructura en la cual se efectuará mediante el software ETABS.

¿Qué se va a lograr al responder a la pregunta?

En esta investigación se logrará seguir los parámetros que nos indica las normas según el reglamento nacional de edificaciones las cuales son la norma E.030 diseño sismorresistente, se llegará a moderar las cargas sísmicas en las cuales lo distribuyen, luego se hallara las derivadas máximas por piso de la estructura en la cual se efectúa la curva y el desplazamiento de la edificación.

¿A quiénes sirve esta solución?

Para realizar un análisis sísmico es de vital importancia para evitar colapsos o fallas en la estructura, muchas veces este análisis es obviado por el proyectista, pero una vez que se da la ocurrencia del sismo esta carga externa se convierte en la principal sollicitación de la estructura por tanto se debe realizar el análisis correspondiente para condiciones de sismo.

b. Justificación teórica

En esta investigación tiene el propósito de analizar y elaborar el análisis sísmico mediante un programa de software ETABS, dar a entender a los ingenieros estructuralistas las ventajas y desventajas que se debe realizar un análisis sísmico para una edificación mediante la aplicación de fuerzas en la concentración de masa de cada piso en una edificación que es llamado el método de fuerzas estáticas equivalentes o también mediante un análisis modal. (Método dinámico)

c. Justificación practica

Este proyecto se orienta únicamente en el análisis sísmico de las Instituciones Educativas de Laredo, en lo mencionado anteriormente de los casos de sismos ocurridos que pueden generar daños o fallas en las estructuras de la infraestructura de forma global, nuestra investigación está orientada a reducir o disminuir el impacto que puedan generan las fuerzas sísmicas en la edificación, teniendo en cuenta las normas E.030 diseño sismorresistentes y modelamiento de la estructura mediante el software ETABS.

d. Justificación metodológica

Esta investigación se desarrollará un estudio cuantitativo en la cual se efectuará cálculos, tendrá como objetivo recolectar datos e información de libros e informes de obras, siendo nuestra base para poder especificar lo tratado al análisis sísmico en edificaciones basados con las normas E.030, también en la utilización del software de diseño y análisis estructural ETABS sin ninguna intención de manipular la variable, con ello se obtendrá como resultado la comprobación de la hipótesis.

1.4. Hipótesis

El análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, permitirá determinar si el nuevo proyecto de la referida institución educativa cumple con los parámetros de la norma E.030 en la localidad de Laredo 2021

Hipótesis	Componentes Metodológicos			Componentes Referenciales	
	Variable	Unidad de Estudio	Conectores lógicos	El espacio	El tiempo
El análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, permitirá determinar si el nuevo proyecto de la referida institución educativa cumple con los parámetros de la norma E.030 en la localidad de Laredo 2021	Análisis sísmico	nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - la Libertad- 2021	Determinar las consideraciones del análisis sísmico	Laredo	2021

1.5. Objetivos:

1.5.1. Objetivo general:

Determinar si el análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, cumple con los parámetros de la norma E.030 en la localidad de Laredo 2021

1.5.2. Objetivos específicos:

1. Estudio de mecánica de suelos
2. Realizar modelamiento en el programa ETABS
3. Realizar el análisis sísmico
4. Verificar si el análisis sísmico cumple con norma E.030

II. MARCO TEÓRICO

2.1. ANTECEDENTES

Como antecedentes tenemos los siguientes:

"Análisis sísmico comparativo del pabellón A secundaria, del Colegio Emblemático Santa Isabel, de la ciudad de Huancayo, Región Junín"

(Yallico,2017) En su estudio que realizo, determino los resultados del análisis sísmico y una remodelación y la ductilidad al pabellón A de secundaria del colegio Santa Isabel en la ciudad de Huancayo-Región de Junín (p.21). Se realizo una metodología de técnicas con el fin de recaudar más información de análisis sísmico, estudiando así los resultados orientándose en los métodos científicos para conocer el riesgo sísmico que tienes el pabellón A debido a la antigüedad de haberse construido, teniendo y aplicando las normas E.030 e investigación análoga (p.22).Teniendo en cuenta los estudios se pudo obtener que los resultados que se llegaron a recaudar no exceden los límites permisibles, en caso de las derivas máximas en el eje "x" y eje "y", y en caso del eje "x" el escalamiento es menos que 1 garantizando así una fuerza menor y distribución de cargas óptimas y en caso del eje "y" se sobrepasó la unidad en escalamiento por ende se aumentó al eje "y" (p.193).Se llego a la conclusión que la investigación determinó el resultado de los análisis según las normativas sísmicas peruanas E.030 y dando una Acomodaticio en general del pabellón A del nivel secundario, en referencia al estudio de rigidez que al realizar los métodos de mutuo de una manera manual si cumplen en tipo elástico, pero en el tipo inelástico no cumplen las derivas. . (p.196-197). El proyecto nos aporta un alcance sobre el análisis comparativo y desarrollo en el pabellón A del colegio Santa Isabel y demostrando así la efectividad, en la eficiencia del estudio elástico e inelástico dando por factible y que cumple al estudio elástico, siguiendo todas las normas ya mencionadas y que tan eficiente está diseñado el pabellón A.

“Análisis del diseño sismorresistente en el concreto armado del colegio sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa”

(Manchego Riveros,2018) En tesis del autor se plantió un desarrollo basado en análisis y diseño del concreto armado en el colegio Green School, y se procura una construcción con altos estándares de calidad y seguridad, cumpliendo la normativa que está vigente (Reglamento Nacional de Edificaciones) (p.02).Se desarrollo un estudio de suelos y se clasifico según la técnica SUCS Y AASHTO y también se realizó el estudio estructural bajo los estándares del programa nacional de Reducción de Riesgos de Terremotos(NEHRP, por su siglas en ingles), siguiendo también la Norma Técnica Peruana E.020y comprendiendo al análisis estático se considera la norma E.030 (p.13-74).De acuerdo con los cálculos realizados se pudo obtener un mejoramiento de suelo que estuvo predominado de arena en su mayoría, también decidió sectorizar la estructuración del proyecto, se determinó la falla dúctil reduciendo la cantidad de concreto acero y encofrado debido a su impacto ambiental grande(p.210).La investigación detalla que se ha hecho un estudio de suelo con el objetivo de calcular la cimentación, continuando con la estructuración fue pensando en la rigidez de ambos ejes “x” y “y” teniendo como una disminución al absorber el movimiento sísmico y su disolución. sabiendo que si R (Aceleración espectral) disminuye entonces aumentara la aceleración espectral. Con referencia a la norma E.030 la reacción a la inexactitud de torsión se ve afectada en caso de estructuras con desplazamiento relativo entre los pisos y sería menor que el 50% del permitido. (p.212-213).

la investigación nos ha aportado conocimientos sobre los criterios de la técnica SUCS Y AASHTO sobre estudios de suelos, en los análisis y diseño de una edificación según normativa E.030, efectuada en un colegio con diseño estructural con estándares de calidad en beneficio para la comunidad estudiantil.

“Evaluación del diseño estructural del centro educativo-nivel primaria en el caserío de Chagavara, Santiago de chuco en el 2018”

(Saavedra, y otros,2019) Se realizo un estudio del diseño estructural diseño, en colegio nivel primaria en el caserío de Chagavara-Santiago de Chuco, determinando la capacidad portante del terreno según la Norma E.050 del

Reglamento Nacional de Edificaciones, siguiendo también el criterio de la norma E.020 se tiene por objetivo la buena realización de la construcción mencionada (p.05). Tuvo un desarrollo según la investigación no experimental, de acuerdo a los requerimientos de las normas E.020(2006) E.030 (Diseño sismorresistente 2014) considerando que la fuerza sísmica en su totalidad actúa en dos sentidos que predominan en la edificación en caso de estructuras irregulares se tiene que la fuerza sísmica actuara en el lado más desfavorable, se tienen los métodos elásticos y método de resistencia, NTE E.050, E.060 (Concreto armado)(p.40-22).Se obtuvo como resultado todas las deformaciones máximas y evitando calcular las deflexiones, en las columnas se eligió 4 diferentes tipos, el estudio estructural tubo como criterio fundamental por ende se tiene una estructura que cumplen con todas la normativa vigente. se utilizó una cimentación de 1.50m haciendo eficaz y más resistente y se dio unos cálculos desarrollados estándares para el modelo de (p.55-60). La culminación del proyecto concluyo en el estudio y análisis estructural en función con las normas vigentes obteniendo así una estructuración viable con estándares de calidad y seguridad. Se concluyo que no es requerido el escalamiento de cargas cortantes. Se opto por un sistema de zapatas aisladas con unión de las vigas. (p161).

La presente investigación nos aporta conocimiento sobre la utilización de todas las normativas actuales tales como la E.020, E.030, Reglamento de Edificaciones en las cuales se requiere un buen estudio de suelo para poder así elaborar los cálculos de cimentación y elaboración de cálculos estructurales.

“Análisis de la interacción sísmica suelo-estructura en un edificio con sistema de muros estructurales sometido a diferentes perfiles de suelo, Trujillo 2020”

(Rios,2020).Se planteo analizar los efectos de la interacción sísmica suelo-estructura debido al comportamiento sísmico de la estructura sometidos a unas diferencias en los perfiles de suelos, estudiando la Norma Rusa Snip 2.02.05-8 y Norma Boliviana NBDS-2018 aplicándose en cimentaciones, determinando la flexibilidad y las diferencias de comportamiento sometido a norma E.030 de diseño sismorresistente(p.57).Se desarrollo mediante un tipo de investigación aplicada porque busca llevar a la práctica los conocimientos adquiridos en la teoría, siendo

el diseño de la investigación no experimental utilizando el método descriptivo debido a que la variable no es manipulable y de igual manera es diseño transversal descriptiva(p.58).Se obtuvo como resultado basándose en la Norma E.030 donde se ha especificado en el máximo desplazamiento relativo, para caso de edificios de concreto armado no debe exceder a las 7 milésimas es decir 0.007 y se obtuvo que todo calculo cumple con la normativa vigente de la edificación a nivel estático y dinámico no lineal(p.115).concluyeron que se llegó a analizar los efectos de la interacción suelo-estructura, comportamiento en la estructura en un edificio con sistema de muros estructurales sometidos a diferentes perfiles de suelos, también determino una base muy flexible para concretar este tipo de edificación , se llegó a estimar también como estudio las normas Rusa y Boliviana(p.153).

El proyecto nos aporta es estudio del comportamiento de estructuras alas cuales se aplican según la normativa vigente E.030 de sismorresistente de la cual en comparación con las Normas Rusa y la norma boliviana se llega a estudiar el perfil de suelo para determinar la estabilidad del suelo y ver si es apropiado la edificación efectuada.

“Análisis sísmico y estructural de dos edificaciones de sistema mixto bajo las Normas E.030-2006 y E.030-2018- distrito de Trujillo”

(Terrones,2018).Se planteo como criterio determinar qué diferencias sísmicas existen de dos edificaciones con sistema mixto bajo la Norma E.030-2006 y la Norma E.030-2018,para obtener resultados y de comparación y tener una referencia del modelo más efectivo y adecuado(p.82).Se llevo a desarrollar con un estudio de diseño no experimental transversal descriptivo -comparativo donde se determinara la muestras del estudio en dos muestras y dos observaciones basándose en E.030-2006 Y E.030-2018 y variables de operacionalización de variables en el Análisis sísmico de edificaciones y Análisis estructural de edificaciones(p.083).Se obtuvo como resultados al trabajarlo por bloques estructurales y un modelamiento basado en el programa ETABS utilizando los elementos Frame y Shells , lográndose así simular las vigas- columnas -losas-placas además se colocó en el programa los materiales correspondientes realizándose 3 modelamientos los cuales fueron asertivos para los resultados de los cálculos cumpliendo los parámetros establecidos en las Normas E.030 2006 Y

E.030-2018(P.94).Se concluyo que los modelamientos en el programa ETABS permito presentar el modelamiento tridimensional de la estructura con cada una de las secciones con sus componentes , también que las cargas muertas hacienden de 0.100ton/m2, y por último que el análisis estático para las condiciones de las normas E.030-2006 Y E.030-2018(P.274).

El proyecto nos aporta un dato muy importante en el análisis sísmico y la comparación de las Normas E.030-2006 y E.030-2018 en las cuales se vera la viabilidad de la obra en comparación a las Normas a través del tiempo lo cual nos lleva a una opinión importante y la comparación de los cambios a Trávez del tiempo.

“Análisis del comportamiento dinámico de la estructura del edificio administrativo del Colegio Nacional Alejo Lascano utilizando el análisis no lineal”

(lino,2012).En su estudio ligo tomo como importancia en sus objetivos el analizar el comportamiento Dinámico de la estructura del colegio Nacional Alejo Lascano y así comprobar la capacidad que tienen las secciones de casa elemento del edificio en mención para la resistencia sísmica determinando los modos de vibración del edificio(p.06).Se desarrollo de la siguiente manera amparándose bajo la norma estableciéndolo en tres grados de libertad por piso, por lo tanto teniendo así 6 modos de vibración utilizando el Análisis de Eigenvectores o el Análisis de los vectores de Ritz, teniendo como importancia de los espectros en el diseño de estructuras condensando la compleja respuesta dinámica(p.64). Se obtuvo como resultados de forma descriptiva del centro de masas y rigidez que proporciona el programa ETABS 9.7 verificando así todo la estructura observándose que el centro de masas coincide con el centro de rigidez porque el edificio es simétrico, presentándose periodos de vibración en las edificaciones que influye en los centros educativos(p.99)Llegaron a la conclusión que el perfil es de S2 según la zonificación sísmica del Ecuador, teniendo una respuesta de manera satisfactoria por motivo de sus nodos son de una forma traslacional caso contrario se hubiese tomado por forma de configuración, el uso del programa ETABS V9.7 acelera el proceso de diseño y presentación de estructuras(p.102).

La investigación nos aporta una gran importancia referente al análisis sísmico estructural debido a que nos proporciona información sobre la utilización del programa ETABS V9.7 y toda su capacidad y análisis de la estructura basándose a la norma según el reglamento de colegios en beneficio de los escolares y un beneficio común para la comunidad.

“Evaluación Sísmica y Estructural del modelo estándar de las unidades educativas del milenio”

(Tamayo,2018) Se planteo como objetivo realizar una evaluación estructural y evaluar sísmicamente del planteado tipo estándar realizadas con fin de estudio para las unidades educativas milenio aplicando normativa vigente (p.06). Se llego a desarrollar una metodología basada en la Norma Ecuatoriana de la Construcción (NEC-15) con un análisis sísmico estático que equivale a un análisis modal espectral y evaluar el modelo estándar en diferentes condiciones (P.14). Se obtuvo como resultado que existen varios errores fundamentales en la estructura por lo siguiente se podría contar con diseños mejorados, debido a las 5 zonas sísmicas diferentes que se tiene en Ecuador. (p.106) Tuvieron como conclusión que debido a los diferentes tipos de zonas sísmicas a las cuales está sometida la estructura se tienen que rediseñar el modelo sísmico para una mejor función estructural con los programas ETABS, etc.

La investigación nos aporta conocimiento sobre el análisis sísmico realizado en la edificación, seguido con el estudio de suelos realizados en Ecuador para más factibilidad y de acuerdo con los reglamentos establecidos en su país y determinado las futuras fallas para una estructura eficaz en beneficio para la comunidad educativa del sector.

2.2. Bases Teóricas:

2.2.1. Conceptos Básicos.

Sismología o terremotos: Terremoto es movimiento brusco que perturba el equilibrio en una zona específica de la tierra, debido a movimientos de placas tectónicas y no ocurren en forma global en la tierra, porque algunas regiones tienen más actividades sísmicas que otras. Según su profundidad pueden ser superficiales cuya profundidad es no menor a 60km; intermedios cuya profundidad es mayor a 60km y profundos cuya profundidad es mayor a 300km.

Análisis sísmico: Para el análisis sísmico de una estructura es necesario estudiar las fuerzas de inercia generadas al producirse una aceleración en la cimentación de la estructura, en estos casos el problema tiene dos partes en la cual se determina por su aceleración máxima y el segundo es analizar el comportamiento, lo cual en las normas presentan los mapas sísmicos que determinan el tipo de zona. (Rochel Awad,2012)

Definición de placas: El fundamento de placas es el concepto a seguir por la definición de la litosfera esta tiene un mosaico de doce placas aproximadamente que entran en movimiento aproximadamente cada cierto tiempo por ende en cada movimiento es donde se produce el evento sísmico. (Choqueza, y otros2018)

Ondas sísmicas: las ondas sísmicas son que por inercia al movimiento de las placas se expande provocando movimientos, debido a que los demás en materia sólida tiende a afectarse por ellas, existe 2 tipos de ondas, Ondas tipo P conocida como primarias Y Ondas tipo S conocida como secundarias. (Choqueza, y otros,2018).

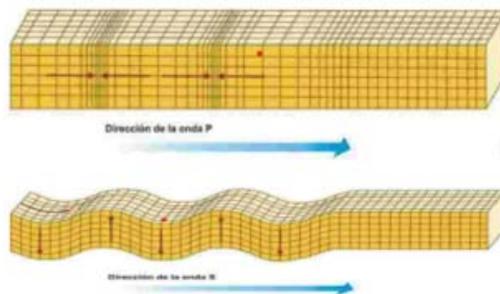


Figura 1. Ondas sísmicas.

El epicentro: Es el punto donde se inició el movimiento sísmico.

Dispersión de ondas sísmicas en la tierra: La corteza terrestre se constituye por dos estratos la primera granítica y la segunda basáltica separados por una discontinua de Conrad, mohorovicic (Moho) que se encuentra a unos 30km de las zonas estables.

Localización de hipocentros: Se realiza la localización con el cálculo analizado de los sismogramas, tomando en consideración los impulsos diferentes de llegada, conociendo así la velocidad con la que se propaga en la tierra.

Medición de la intensidad de un sismo: Se miden normalmente por la escala de Richter que da información sobre magnitud del sismo o causa, la de Mercalli indica intensidad o efecto. (Millones Jáuregui,2005)

Parámetros para describir un sismo: Los parámetros son los siguientes.

$$(T_0, X_0, S_0, I)$$

Ecuación 1

X_0 : Representa la latitud, longitud y profundidad del sismo.

S_0 : Representa la magnitud M del sismo.

I : Representa cuan tan intenso y severo fue el movimiento sísmico.

Magnitud: Es una medida relacionada con la medición de la intensidad del sismo producido.

Cálculos manuales: Los cálculos anuales son muy factibles y rápidos para evaluar cargas de esfuerzo en estructuras simples. (Sam Carigliano,2015)

Análisis de elementos finitos: Se realiza un método numérico utilizado para realizar problemas complejos y tiene una cantidad de entradas variables, cargas aplicadas y tipos de soporte. (Sam Carigliano,2015)

Software de análisis estructural: Actualmente existen una diversidad de software de análisis estructural que pueden realizar los cálculos precisos existen 5 tipos: CYPECAD, TEKLA, AUTODESK ROBOT, SAP2000 Y MIDAS. (Onofre egea at, 2018)

Sismicidad en el Perú:

Esta ubicada en el borde occidental del continente América del sur se ha caracterizado, por ser una de las zonas sísmicas más activas del mundo. El Perú forma parte de esta zona vulnerable estando debajo de la placa de Oceanía bajo la placa continental, esto genera terremotos de gran intensidad, un segundo tipo de actividad sísmica es producida por las deformaciones corticales presentes a lo largo de la Cordillera Andina, que producen terremotos de menor escala y frecuencia. (Tavera y otros, 1998)

El Perú está dividida en cuatro zonas sísmicas según la norma E.030. (Norma Técnica E.030 "Diseño Sismo resistente").

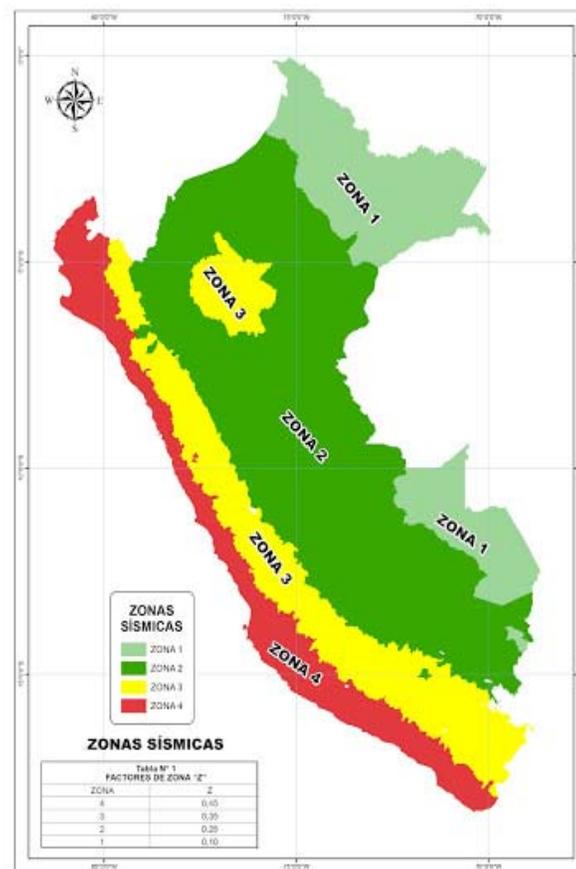


Figura 2. Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente.

Peligro en caso de sismos en la ciudad de Trujillo:

La definición corta de peligro es la posibilidad latente a un evento sísmico de magnitud no anticipada se registre por un periodo de tiempo, en la ciudad de Trujillo tenemos un historial de evento sísmico que sucedió el 19 de febrero de 1619, que llegó a una intensidad de 7.0 aproximado que como consecuencia trajo consigo la desaparición de la mayoría de edificios de la época del virreinato, que fueron hechos con adobe y barro, trayendo consigo también agrietamientos en suelos y distintos lugares aledaños. En los últimos años la ciudad de Trujillo no ha sido golpeada con un sismo a gran escala, pero debido a que está ubicada en una zona de riesgo no excluye la posibilidad que ocurra.

N°	Fecha	Magnitud (Escala de Richter)	Epicentro
1	14 - 02 - 1619	7.0	Cerca de Trujillo
2	06 - 01 - 1725	7.0	Callejón de Huaylas
3	20 - 06 - 1907	6.8	Callejón de Huaylas
4	28 - 09 - 1907	7.0	Trujillo - Cajamarca
5	20 - 05 - 1911	7.0	Zona de Trujillo
6	21 - 06 - 1937	6.8	Zona de Trujillo
7	31 - 05 - 1970	7.8	Chimbote, Ancash

Tabla 1. Historial sísmico en Trujillo.

Análisis sísmico en colegios:

De acuerdo con la norma E.030, los edificios de las instituciones educativas son estructuralmente regulares y se puede realizar un análisis sísmico considerando que la suma de las fuerzas sísmicas actúa de forma independiente en las dos direcciones ortogonales principales. Con estructuras irregulares, la actividad sísmica debería ocurrir en la dirección más desfavorable para el edificio. Historia del terremoto de Trujillo.

Instituciones educativas, instituciones de alta tecnología, universidades y todos los demás edificios que podrían ser refugios de emergencia. Esto incluye edificios derrumbados que pueden presentar riesgos adicionales.

2.2.2. Ubicación Laredo – Trujillo:

Distrito de Laredo, está ubicado en la provincia de Trujillo de la Región La Libertad.

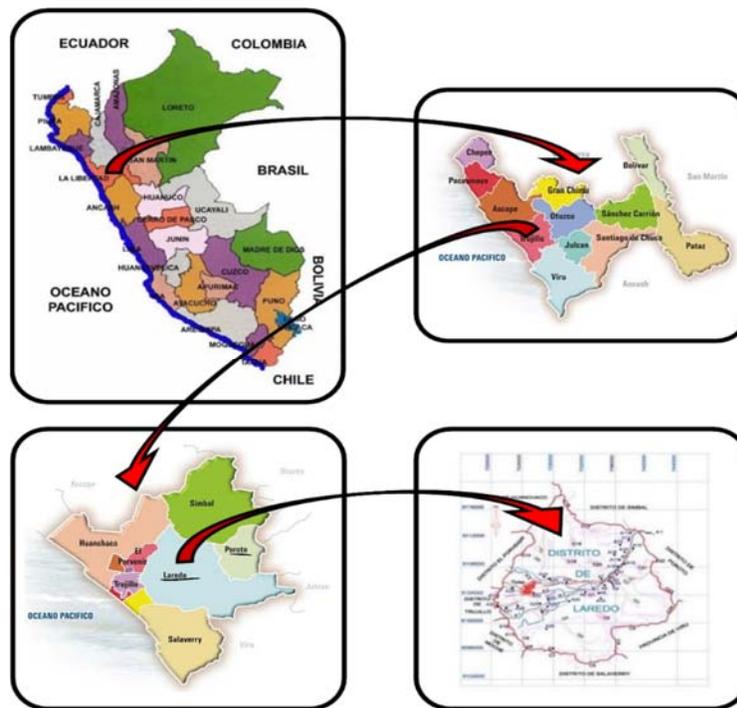


Figura 3. Concertado del distrito de Laredo Riesgo sísmico

El riesgo sísmico tiene dos aspectos distintos, el primero científico y el segundo económico, se relacionan, pero el primero es estudiado por sismólogo dando importancia a la probabilidad de ocurrencia y segundo por el ingeniero interesado en la resistencia de la estructura. Se define por la siguiente formula.

$$\text{Riesgo} = \text{peligrosidad} * \text{vulnerabilidad} * \text{valor económico}$$

2.2.3. Análisis estructural

El análisis estructural es el proceso de calcular y determinar el impacto de una estructura sobre las cargas y fuerzas internas. El análisis estructural es muy importante para que los estructuralistas calculen y entreguen buenos diseños de soporte de carga. El cual permite a los ingenieros avalar el diseño realizado en una edificación, obras estructurales de gran magnitud. (Sam Carigliano,2015)

2.2.4. Análisis estático

En este método existe tres ecuaciones siendo la primera ley consecutiva, equilibrio estático y compatibilidad de deformaciones. Es un procedimiento de estudio que reemplazando por la fuerza del sismo lateral por fuerza estática lateral equitativa.

Por ende, una estructura es diseñada con el objetivo de soportar una fuerza que se encuentra sometiendo a carga al terreno, de igual manera la constante C multiplica al peso global de la estructura y va transmitiéndose a cada nivel de piso. En respecto a la constante C es dependiente a las zonas y tipo de terreno en la que se encuentra. La fase de ductilidad y el reparto de la rigidez de la estructura. Toda estructura tiene el comportamiento dinámico cuando es sometida a cargas, y da referencia a la segunda ley de newton, que las fuerzas sobrantes en inercia sin equitativas a la masa que multiplica a la aceleración. (Rivera Santana,2018)

$$C = \frac{Z \times U \times C \times S}{R}$$

Ecuación 2

2.2.4.1. Fuerza de la cortante basal

Corresponde a la dirección en requerimiento, y es definida por la siguiente formula:

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

Ecuación 3

Teniendo en cuenta que los valores C/R no tienen que ser considerados menores a 0.125 donde la fuerza cortante inicia en base de la Segunda Ley de Newton. (Rivera Santana,2018)

$$F = V = m \times a$$

Ecuación 4

Donde:

F: es equitativo a la fuerza cortante basal

m: es la masa de la edificación

a: aceleración sísmica de la edificación.

La obtención de la aceleración sísmica de la edificación:

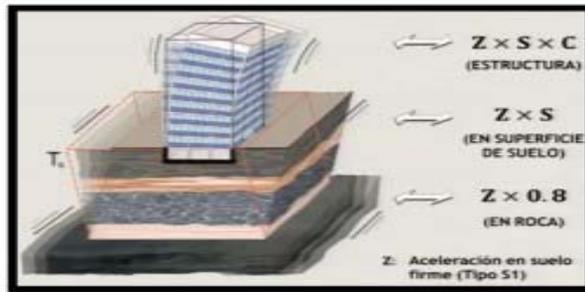


Figura 4. Aceleración en el suelo según Norma técnica peruana E.030.

2.2.4.2. Distribución de fuerzas sísmica en caso de altura

Las fuerzas de manera horizontal mediante nivel, es correspondiente a la dirección en consideración.

$$F_i = a_i \times V$$

Ecuación 5

$$a_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_i(h_i)^k}$$

Ecuación 6

Donde n es significativo a los niveles del edificio, k es el exponente en relación periódica en la vibración en la estructura (T) calculándose en referencia a (1)

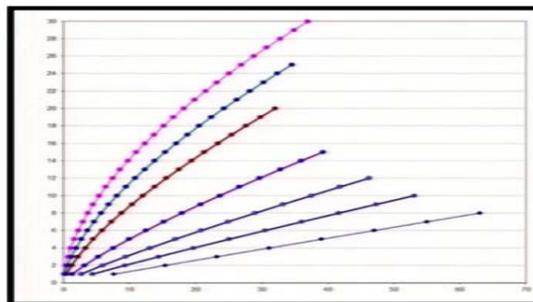
$$\text{En } T \text{ menor igual a } 0.5 \text{ segundos} \quad k = 1.0$$

Ecuación 7

$$\text{En } T \text{ mayor a } 0.5 \text{ segundos} \quad k = (0.75 + 0.5T) \leq 2.0$$

Ecuación 8

Se obtiene periodos hasta 0.5 y se obtiene unas distribuciones de fuerzas lineales en altura, mientras si pasan el 0.5 se convierte en una distribución parabólica,



mayormente predomina en edificaciones de gran nivel mostrada en la siguiente figura.

Figura 5. Variación de las fuerzas laterales n° pisos.

En la ecuación se consideró primeramente el modo de vibración y forma lineal, P_i es el peso de, h_i señala la altura de la base hasta el nivel.

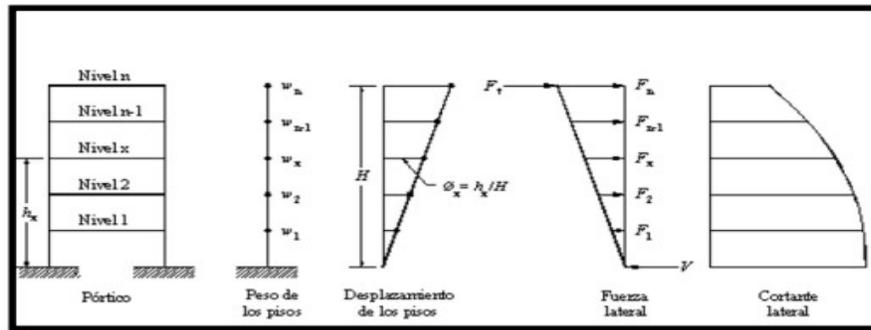


Figura 6. Distribución de las fuerzas estáticas en la altura.

2.2.4.3. Periodo principal de vibración

Es significativamente el tiempo del ciclo de vibración libre en una estructura. Y se estima con continuación con la fórmula:

$$T = \frac{Hn}{CT}$$

Ecuación 9

Donde:

CT=35 si son elementos en dirección resistentes se da una consideración de:

Pórticos de concreto armado sin muros de corte, pórticos dúctiles de material hechos de acero complementados con uniones resistentes a momentos sin ningún arriostramiento.

CT=45 Para edificios elementalmente resistente sean pórticos de concreto y pórticos de acero arriostrados.

2.2.4.4. La originalidad accidental

Es relativamente cuando todos los elementos de la estructura no están homogéneamente dispuestos en planta, o cuando hay una discordancia en los niveles no conteniendo en un mismo eje central. Según la Norma Técnica E.030 ha contemplado la existencia de una excentricidad accidentada. (Rivera Santana,2018)

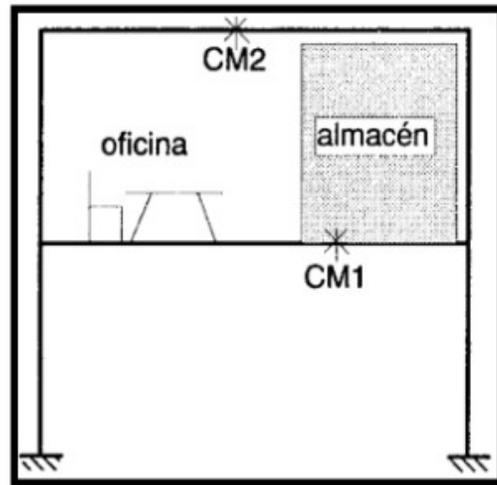


Figura 7. Estructura regular con excentricidad accidental.

2.2.4.5. Los variados métodos del análisis dinámico.

Esta básicamente enfocado en el estudio de la edificación, y tiene presente que este estudio proviene de la ingeniería mecánica, solamente un solo grado de libertad admite la obtención el periodo individual y responder con una excitación particular parcialmente. (Agustín Reboredo,1996)

En caso del análisis dinámico en una edificación se requiere una evaluación de su comportamiento dinámico, la situación en mucho más compleja en casos reales por un lado construcciones reales y también la realizadas por medio de programas en las cuales se representa significativamente y en la actualidad de utilizan más, cuando se llega aplicar el análisis dinámico segunda normativa E. 031 sísmica resistente y aplicar la norma para que se pueda operar de manera concreta. (Agustín Reboredo,1996)

Para el análisis dinámico se tiene lo requerido como el pseudo- aceleración para poder alcanzar mediante una respuesta espectral tomando en cuenta la Norma Peruana E.031 La cual nos da parámetros de un diseño que requiere que el

amortiguamiento de efecto debe de ser más grande al amortiguamiento modal y otros modos consistentes correspondientes para una base fijada. (Zanelli Flores, y otros,2019)

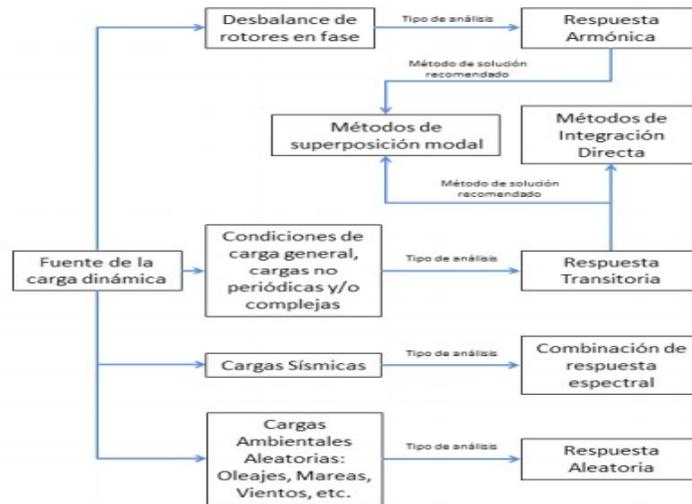


Figura 8. Diagrama de flujo para determinación del método numérico recomendado.

2.2.4.6. Análisis dinámico no lineal.

El análisis tiempo historia se podrá realizar según el comportamiento lineal y elástico y se deben utilizar no menos de cinco registros de aceleraciones horizontales, que ha correspondido a sismos reales o artificiales.

Para edificaciones se efectúa considerando su comportamiento inelástico en los elementos de la estructura, y según la normativa peruana de aislamiento sísmico E0.31.

El objetivo principal para los análisis sísmicos es poder deducir y/o calcular con el uso de análisis dinámico no lineal tiempo historia. (Galvez Villacorta,2000)

Se utilizará el método de Newmark constante, se resuelve para aumentos del desplazamiento. (Peralta Alvarez,2012)



Figura N° 44:

Figura 9. Sistemas innovadores para el control de respuesta sísmica.

2.2.5. Diseño o parámetros estructural.

Para un diseño se sigue las siguientes pautas del capítulo 8 especificado en la norma del concreto Armado E.060: Análisis y diseño consideraciones generales, y se presentan; en estructuras de concreto armado se utiliza el diseño por resistencia, y deben tener una sección de resistencia de diseño (ϕR_n) mínimo a las resistencias establecidas (R_u), calculándose con las cargas y fuerzas aplicadas:

$$R_n \geq R_u$$

Las combinaciones de carga para calcular la resistencia especificada son:

$$U = 1.4 CM + 1.7 CV$$

Ecuación 10

$$U = 1.25(CM + CV) \pm CS$$

Ecuación 11

$$U = 0.9(CM + CV) \pm CS$$

Ecuación 12

Donde:

CM: Carga muerta

CV: Carga viva

CS: Carga sismo

Toda edificación será diseñada para soportar las cargas que trabajan sobre esta, están normadas por la norma de Cargas E.020 y para el movimiento sísmico establecida en la Norma Sismorresistente E.030. (Norma de Concreto Armado E.060)

Estructuración:

Es la destreza de encajar elementos para formar un cuerpo o conjunto con el objetivo de dar una solución de cargas y forma para una edificación. Constituye un soporte el cual transmite fuerzas para soportar cargas y así se garantizará seguridad, eficiencia, estética y economía. (Aroquipa Velasquez,2012)

Rigidez:

La rigidez determina la deformación en una estructura por lo siguiente el objetivo de una edificación es la disminución y daños laterales producidos por un sismo de gran magnitud. (Cervera, y otros, 2014)

La Norma de diseño Sismorresistente E.030 menciona una limitación de desplazamientos de entrepisos en las edificaciones de concreto armado a un valor máximo de 0.007.

Peso:

En el peso se busca que la edificación contenga menos peso, evitando masas en exceso en las partes elevadas evitando diferencia en los pisos o niveles sucesivos distribuyendo así simétricamente en planta de cada piso. (Aroquipa Velasquez,2012)

Irregularidades en planta:

se tiene que evitar asimetrías teniendo así coincidencia de centros de masa relacionada con el de torsión, cumpliendo así la unión de vigas con liga, evitando alargamientos y que contengan un diafragma rígido sin tener una variación excesiva en la rigidez. Se continúa llevando a cabo todos los pasos recomendados por la Norma de Diseño Sismorresistente E.030. (Aroquipa Velasquez, 2012)

Forma del edificio en elevación:

se tiene que tener una buena regularidad y una exacta simetría entre sí, evitando reducir de manera brusca en niveles superiores como también se evitara estilización excesiva e irregular porque puede producir volteo en la estructura trabajada. (Aroquipa Velasquez, 2012)

Separación de edificios adyacentes:

se debe evitar que nuestra edificación este pegada totalmente al otro edificio adyacente debido a que se busca evitar choques entre si durante un sismo. (Aroquipa Velasquez, 2012)

Diafragma rígido:

para llegar a considerar a una losa como diafragma rígido se tiene que verificar en la relación de lados en losa de aproximación 1:2, por lo consiguiente el modelo de análisis va a incluir un diafragma rígido. (gallegos, 2018)

2.2.6. Análisis sísmico Norma E.030

En un diseño sísmico se realizan cálculos fundamentales en los cuales tiene por objetivo realizar cálculos respecto a las fuerzas, son calculadas tomando en cuenta los requisitos y consideraciones de la Norma de Diseño sismorresistente E.030.

2.2.7. Parámetros sísmicos de la Norma E.030

Zonificación: la peligrosidad sísmica está determinado a partir del factor Z en la zonificación, a la cual se le interpreta como la aceleración máxima horizontal de un suelo rígido con la probabilidad de 10% de exceder 50 años. El territorio peruano está dividido en 4 zonas según la Norma E.030 y tiene como valor Z para cada zona según la norma E.030 ubicada en anexo (6.1). Nuestra edificación se encuentra en el distrito de Laredo- Trujillo y el valor Z es por tanto 0.45.

$$z_4 = 0.45$$

Perfiles de suelo:

El perfil de suelo considerado para su análisis sísmico en esta especificado en la Norma E.030 donde tenemos las siguientes especificaciones.

- Suelo s_0 : Este tipo de suelo está nominada como roca dura lo cual según la tabla indicada anteriormente la expansión de velocidad de la onda sísmica es de 1500 m/s.
- Suelo s_1 : El suelo indicado como s_1 contiene roca y suelo muy rígido y según la tabla mostrada anterior nos dice que su velocidad de expansión de la onda sísmica es de un factor (500 m/s a 1500 m/s).
- Suelo s_2 : Un suelo de tipo s_2 es un suelo intermedio el cual el factor de ampliación sísmica es de (180 m/s a 500m/s).
- Suelo s_3 : es tipo de suelo es blando el cual tiene una expansión de la onda sísmica con un valor menor a la de 180m/s.
- Suelo s_4 : este tipo de suelos son particulares ya que son desfavorables en la topografía así mismo la geología por lo cual se realizará un estudio de mecánica de suelos (EMC).

Parámetros de sitio.

Nuestro factor suelo S se logra por la tabla N° 3 de la Norma E0.30 después de contar con la información del perfil del suelo S_2 y zonificación $=0.35$, por ende, el factor S tiene un valor de 1.15.

$$s = 1.15$$

Ecuación 13

En los periodos TP Y TL son dependientes del perfil del suelo seleccionado, y se obtiene de la tabla N° 4 de la norma E.030.

$$TP = 0.6s$$

Ecuación 14

$$TL = 2.0s$$

Ecuación 15

Factor de amplificación sísmica: Este siguiente factor C se representa la amplificada aceleración estructural con respecto a la aceleración del suelo variando con el periodo T en la construcción, en la siguiente manera.

$$T < TP \quad C = 2.5$$

Ecuación 16

$$TP < T < TL \quad C = 2.5 \left(\frac{TP}{T} \right)$$

Ecuación 17

$$T > TL \quad C = 2.5 \left(\frac{TPTL}{T^2} \right)$$

Ecuación 18

Factor de uso: En la Norma E.030 se indica que una estructura debe ser clasificada según la tabla N° 5 de la antes ya mencionada. En nuestra edificación que tiene por finalidad un uso escolar queda en la categoría C, por lo cual corresponde un factor de U de 1.

Sistema estructural: La edificación para diseñar se considera como edificación de muros estructurales. Se obtiene el rango 6 según la tabla N° 7 de la Norma E.030.

$$R = 6$$

2.2.8. Consideraciones de diseño:

Se utiliza el análisis Modal Espectral, donde queda definido por la ecuación:

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

Ecuación 19

Donde Z, U, S, C Y R ya fueron definidos, y g es la aceleración de la gravedad, el peso de la edificación se acumula como la suma del peso propio permanente adicionalmente un porcentaje en la sobrecarga, siendo el 25%.

$$peso\ s\acute{ismico} = 100\% CM + 25\% CV$$

Ecuación 20

En los resultados que se obtuvo por el análisis dinámico Modal Espectral, tiene que tener un cortante basal exiguo al 80% del cortante producido en el análisis estático de cargas uniformes.

La moderación viscosa se toma en cuenta 5 % del cítrico.

Los movimientos laterales relativos admitido se dan por la tabla n°11 mencionada en la Norma E.030, recordando que en edificaciones grandes no debe sobrepasar el 0.007.

$$\frac{\Delta_j}{h_{ej}} \leq 0.007$$

Ecuación 21

El desplazamiento es calculado teniendo en cuenta el resultado del análisis lineal elástico con fuerzas acortadas en la construcción, multiplicar así por 0.75 R.

$$\Delta_j = 0.75 R \Delta \text{ análisis elástico}$$

Ecuación 22

2.2.9. Método de coeficiente de desplazamiento

Se realizó el Método del Coeficiente de Desplazamiento que analiza cada uno de los coeficientes que intervienen en su formulación, en base a las contribuciones científicas que han realizado varios investigadores. De manera, en que pretenden utilizar el método más empleado indica la evaluación rápida de la deriva máxima de piso.

Para el cálculo de algunos coeficientes que intervienen en el método, son orientadas al análisis sísmico de estructuras conformadas por vigas y columnas de hormigón armado.

$$D_t = C_0 C_1 C_2 C_3 S_a \frac{T_e^2}{4\pi^2}$$

Ecuación 23

siendo S_a la aceleración espectral elástica es asociada al período fundamental efectivo T_e , los coeficientes C_0 ; C_1 ; C_2 y C_3 son factores de ajuste los mismos que se indican a continuación, factores para estructuras de hormigón armado sin muros de corte solo con vigas y columnas.

$$C_0 = \left[\frac{\sum_{i=1}^N M_i \phi_1}{\sum_{i=1}^N (M_i \phi_i^2)} \right] \phi_m$$

Ecuación 24

Número de pisos	Valor de C_0
1	1.0
2	1.2
3	1.3
5	1.4
Más de 10 pisos	1.5

Tabla 2. Valores recomendados del factor C_0

C_1 es un factor que relaciona el desplazamiento inelástico máximo esperado con el desplazamiento calculado para la respuesta elástica lineal.

$$C_1 = 1 \quad T_e \geq T^*$$

$$C_1 = 1.5 \quad T_e \geq 0.1$$

donde T^* es el período que define el punto de cambio del segmento de aceleración constante al segmento de velocidad constante; T_e es el período fundamental efectivo. Para valores de T_e abarca entre 0.1 y, T^* se interpola linealmente.

$$C_1 = 1.5 - 0.5 \left(\frac{T_e - 0.1}{T^* - 0.1} \right)$$

Ecuación 25

El período T_e se evalúa con la siguiente ecuación

$$T_e = T_i \sqrt{\frac{K_i}{K_e}}$$

Ecuación 26

donde K_i es la rigidez inicial de la estructura es obtendría de la curva de capacidad sísmica resistente, que lo relaciona con la cortante basal con el desplazamiento lateral máximo; K_e es una rigidez secante a la curva de capacidad que pasa por el punto cuya ordenada es igual a 0.6 del cortante de fluencia V_y ; T_i es el período de vibración inicial de la estructura en el rango elástico.

establece que $C_1 = 1$ para $T_e \geq T^*$. En el caso de que $T_e < T^*$ se tiene:

$$C_1 = \frac{1 + (R-1) \frac{T^*}{T_e}}{R}$$

Ecuación 27

$$R = \frac{S_a}{V_y/W} C_m$$

Ecuación 28

donde C_m valor de la masa modal efectiva, para estructuras de 1 y 2 pisos $C_m = 1.0$; para estructuras de más de 3 pisos $C_m = 0.9$ Por otra parte W es el peso total de la estructura y V_y es el cortante a nivel de fluencia de la estructura. Por lo cual si se desea utilizar la ecuación para calcular C_1 .

Nivel de desempeño	C_2
Inmediatamente ocupacional	1.0
Seguridad de vida	1.3
Prevención de colapso	1.5

Tabla 3. Valores de C_2 recomendados por FEMA 356

representa el incremento de desplazamiento, debido al resultado $P - \Delta$. Para las estructuras con rigidez post fluencia positiva el valor de $C_3 = 1$. Caso contrario se evalúa con:

$$C_3 = 1 + \frac{|\alpha|(R - 1)^{3/2}}{T_e}$$

Ecuación 29

donde α es la relación entre la rigidez post fluencia con relación a la rigidez elástica del modelo bilineal de la curva de capacidad sísmica resistente; el valor de C_3 .

$$C_3 = 1 + \frac{5(\theta - 0.1)}{T}$$

Ecuación 30

2.2.10. Curva de capacidad sísmica:

La curva es la capacidad sísmica resistente es obtenida mediante la Técnica del Pushover lo que consiste en aplicar cargas laterales monotónicas crecientes, con

solo una dirección hasta llevar al colapso a la estructura, Aguilar (2003). se obtiene el cortante basal y el desplazamiento lateral máximo D_t ; en el diagrama de estos puntos se determina la curva de capacidad.

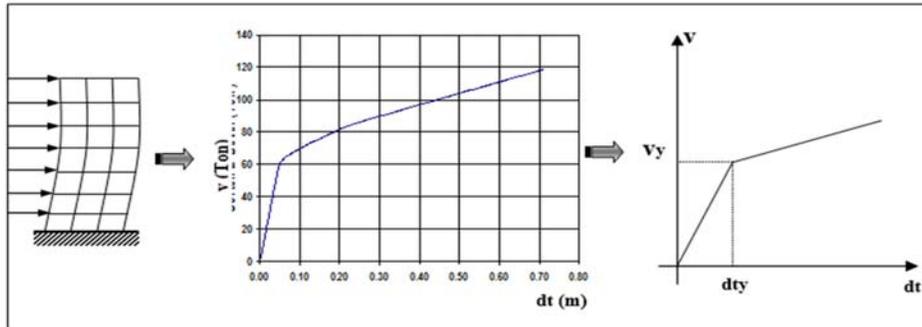


Figura 10. Se ilustra su cálculo, a la izquierda se aprecia un pórtico plano sometido a cargas laterales, Aguilar (2003).

III. MÉTODO

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Enfoque de investigación

La presente investigación presenta un enfoque cuantitativo deductivo, porque se basa en una sola variable de estudio cuantitativo, dando como resultado cantidades de acuerdo a las dimensiones de la variable.

- **Validez:** Tiene un alto grado de Validez ya que se está siguiendo la norma técnica E.030 y el software Etabs para la recolección de nuestros datos.
- **Confiabilidad:** Se tiene un alto grado de confiabilidad ya que los instrumentos usados son equipos de laboratorio de mecánica de suelos, computadoras para la elaboración del software.
- **Factibilidad:** El grado de factibilidad es amplio ya que; el equipo de investigación posee los recursos necesarios para llevar a cabo esta investigación, es conveniente ya que esta línea de investigación puede servir para una posterior especialización.

3.1.2. Tipo de investigación

3.1.2.1. Tipo de investigación por el propósito.

El tipo de investigación del proyecto realizado es aplicada ya que se usará conocimientos y teorías de los parámetros del Reglamentos E.030 sismorresistente para resolver y evaluar la resistencia de estructuras, se hará una simulación a la infraestructura mediante un software de estructuras sometidas a un movimiento telúrico simulado y se verá la resistencia a un sismo.

3.1.2.2. Tipo de investigación por el diseño.

La metodología por el tipo de diseño en nuestro caso es no experimental descriptivo porque aquí no se manipulan variable de estudio ya que solo realizamos una descripción de hechos que puede ocasionar en la realidad de nuestro tema de investigación y se basa en la observación de los factores tal cual para después analizarlos.

3.1.2.3. Tipo de investigación por el nivel.

El proyecto de investigación que se realizara es de nivel descriptivo ya que usaremos un método cuantitativo en la cual desarrollaremos una evaluación de algunas características de situaciones particulares de lo que provoca un movimiento telúrico, describiendo el comportamiento de una estructura bajo cargas de sísmicas lo cual se necesita buscar e indagar información sobre Análisis Sísmico de la Institución Educativa la Merced donde se elabora un modelamiento para el análisis en tiempo historia de la edificación.

3.1.3. Diseño de investigación

❖ Transversal

La investigación propuesta es de tipo no experimental, ya que no existe manipulación de la variable en estudio, de un diseño transversal descriptivo, porque se tiene como única finalidad la descripción de la variable en un solo periodo de tiempo. Como en el siguiente esquema:

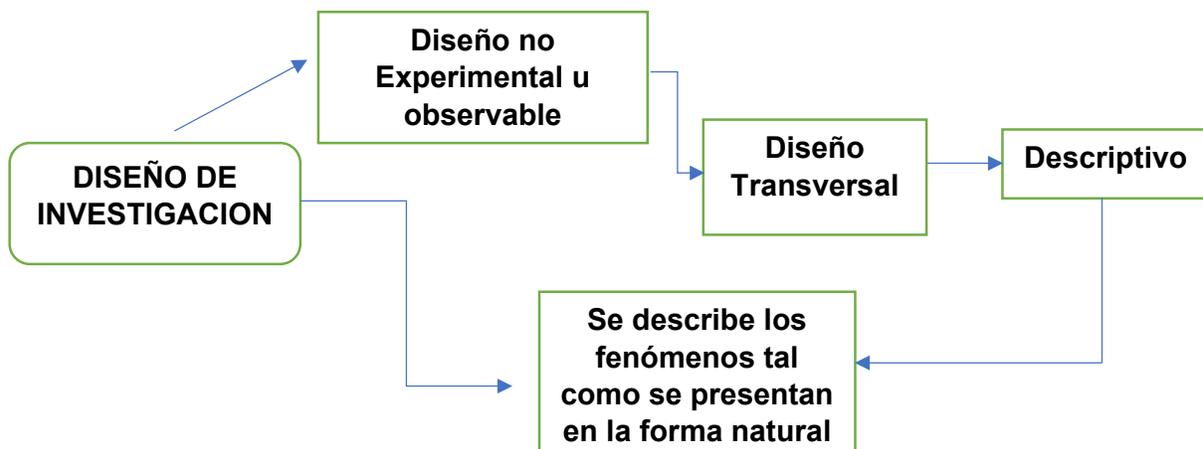


Figura 11. Esquema del diseño experimental



Figura 12. Diseño transversal

M: Lugar donde se realizará el proyecto y la población beneficiada.

O: Observación de la variable.

3.2. Operacionalización de variables

3.2.1. Variables.

Análisis sísmico: Estudia las fuerzas de inercia generadas al producirse una aceleración en la cimentación de la estructura, en estos casos el problema tiene dos partes en la cual se determina por su pseudo aceleración y el segundo es analizar el comportamiento, lo cual en las normas presentan los mapas sísmicos que determina el tipo de zona. (Barbat, 2001) “Calculo sísmico de las estructuras” (pg35)

3.2.2. Matriz de clasificación de variables

La variable de la investigación será la que permita desarrollar el presente estudio, en la tabla 5, se muestra la identificación y clasificación de variables de investigación.

Figura 13. Clasificación de variables

VARIABLES	CLASIFICACION				
	Relación	Naturaleza	Escala de medición	Dimensión	Forma de medición
Análisis sísmico	Independiente	Cuantitativa continua	Razón	Multidimensional	Indirecta

3.2.3. Matriz de operacionalización de variables

En nuestro trabajo de investigación estamos trabajando una sola variable: análisis sísmico. (Anexo 1)

3.3. Población

3.3.1. Población

La población es la institución educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - La Libertad-2021.

3.3.2. Muestra

La muestra está definida como el fragmento de una población, y es un conjunto de fundamentos que están relacionados entre sí con caracteres que se le denomina población. (Hernandez y otros,2014, p175-176).

En este caso nuestra muestra sería igual a la población: institución educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - La Libertad.

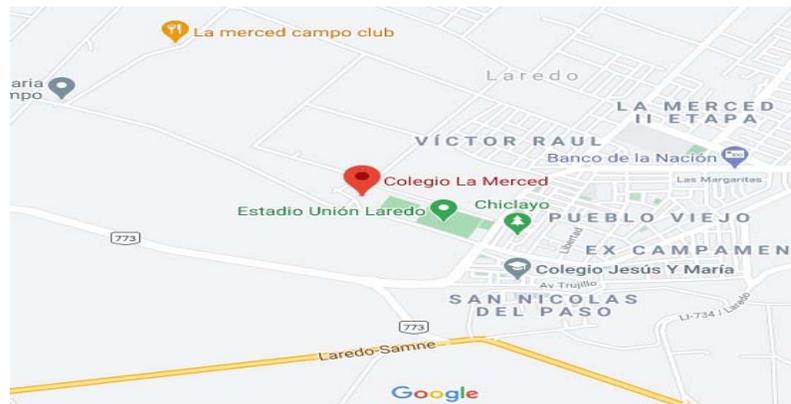


Figura 14. Localización del colegio

3.3.2.1. Muestreo

Este estudio está usando el muestreo no probabilístico debido que los autores toman muestra del criterio propio basadas en un juicio subjetivo.

❖ **Tamaño de muestra**

Aplicando la técnica No Probabilística por conveniencia y no probabilística por juicio de profesionales en el ámbito estructural se indica: Tipo de zona sísmica, Institución Educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - la Libertad-2021.

❖ **Tipos de zonas sísmicas:** Con criterio a la Norma E.030 todas las construcciones ubicadas en la ciudad de Trujillo son de una zona 4, lo que representa que se tiene una zona con altas probabilidad de sismos a gran escala.

❖ **Institución Educativa 81583 la merced:** La Norma E.030 de Diseño Sismorresistente toma como referencia a colegios, hospitales, universidades,

etc. Tiene como factor U 1.5. dentro de la categoría determinado para instituciones educativas, Institutos, superiores técnicos y universidades establecimientos de salud, etc.

3.4. Técnica e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Instrumentos de recolección de datos:

❖ Observación de campo:

En la observación de campo, se procederá ir a campo donde está ubicado la Institución Educativa para lo cual, se procederá una tome de apuntes de acuerdo a lo establecido para así tomar datos que corresponde a la investigación. (Anexo 4.1)

El objetivo es la guía de observación que es un proceso en el cual tiene el objetivo de recoger información sobre el objeto que se ha tomado como punto de estudio, organizando todos los conceptos y definiciones. Rojas, (2011)

En la cual obtendremos:

- ✓ Parámetros sísmicos
- ✓ Parámetros estructurales
- ✓ Irregularidades estructurales NTP. E.030
- ✓ Irregularidades en altura y en planta

❖ Técnica de la revisión de datos

Esta herramienta autoriza identificar las investigaciones elaboradas con anterioridad, las autorías y sus discusiones; ellos ayudan a delinear el objeto de estudio; construir premisas de partida; consolidar autores para elaborar una base teórica, lo cual se recolecta información escrita sobre el tema, se obtiene datos necesarios que nos brindan para la elaboración de nuestro proyecto de investigación los que nos permite obtener datos elaborados por dicha entidad. (Cardozo, y otros, 2019) (Anexo 4.2)

- ✓ Estudios de mecánica de suelos

❖ Ficha de Datos

Esta herramienta permite obtener datos que nos puede brindar la entidad para nuestro proyecto de investigación, lo cual se recolecta información sobre el tema. (Anexo 4.3)

Etapas de la investigación (Dimensiones)	Instrumento	Validación
Estudio de mecánica de suelos	Ficha de recolección de datos	Norma ASTM NORMA E.050
Modelamiento de programa ETABS	Ficha de recolección de datos	Juicio de expertos especialistas en el tema de investigación
Análisis sísmico	Ficha de datos	Juicio de expertos especialistas en el tema de investigación
Verificación del análisis sísmico, cumple con la norma E.030	Ficha de recolección de datos	Juicio de expertos especialistas en el tema de investigación

3.4.2. Validación del instrumento de recolección de datos:

La aprobación o aceptación de nuestra técnica de recolección de datos y será calificado previo resultado de la misma, el proyecto de investigación será elaborado respetando los criterios importantes de la Norma Peruana E.030 Sismorresistente y será evaluada por el Ing. Jorge Luis Meza Rivas.

3.5. Procedimiento

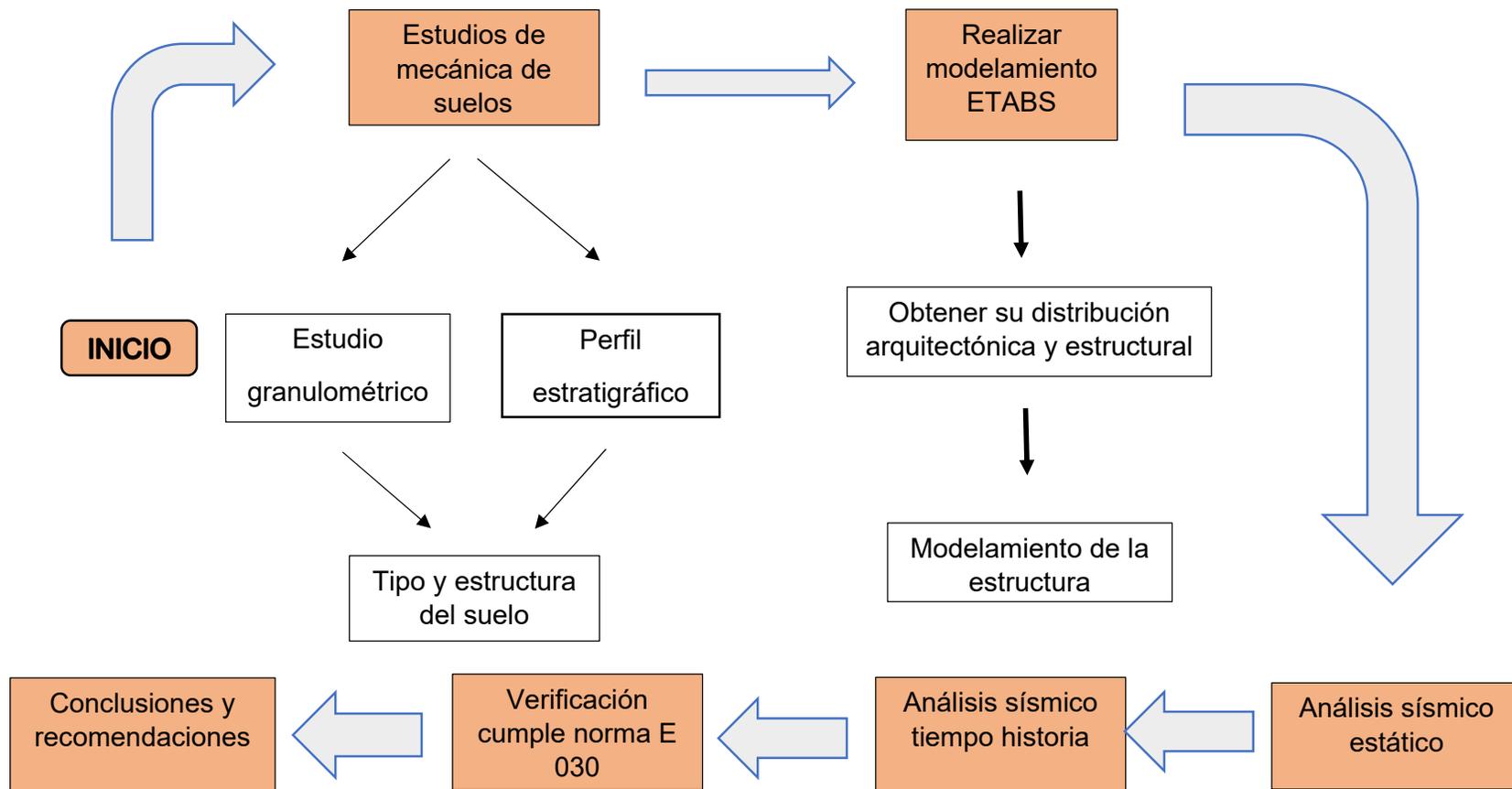


Figura 15. Procedimientos.

Para desarrollar nuestra investigación hemos seleccionado la Institución Educativa nivel primaria - secundaria La Merced ubicado en el distrito de Laredo, esta edificación será analizada mediante un análisis sísmico lo cual se obtendrá estudios de mecánica de suelos, planos de la Institución Educativa obtenidos por la Municipalidad Distrital de Laredo.

De esta manera, se analizará si la edificación presentaría fallas en la estructura mediante un sismo. Luego se procede a modelar la estructura mediante software ETABS, en este modelamiento analizara el análisis sísmico de la estructura, utilizando las normas correspondientes como la E.030. Primero se realizará el análisis tiempo-historia estático de la estructura convencional luego se determinaría si la estructura falla o presenta algunas irregularidades en la estructura.

Una vez realizados todos estos procedimientos se analizará al punto de vista que lo investigado nos logra obtener las conclusiones de nuestro trabajo.

❖ Inicio:

Con el objetivo de cumplir con los requisitos establecidos en nuestra malla curricular y siguiendo los lineamientos de nuestro ciclo académico es que nos dispusimos a elaborar nuestro proyecto de investigación basándonos en temas de dominio personal como es el caso nuestro en la línea de investigación diseño sísmico y estructural, aplicando en ello nuestros conocimientos adquiridos en clases, es asimismo que encontramos el tema idóneo que es Análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - La Libertad.

❖ Recopilación de información previa y análisis de los sistemas estructurales del proyecto:

- ✓ Recopilación de información bibliográfica.
- ✓ Revisión de la normativa nacional E.0.30 diseño sismorresistente.
- ✓ Definir todo lo que abarca a un análisis sísmico.
- ✓ Obtener estudios de suelos
- ✓ Obtener los planos estructurales de la Institución Educativa la Merced
- ✓ Efectuar los análisis sísmicos mediante Etabs.

- ✓ Analizar las características de los elementos estructurales
- ❖ Evaluación del diseño estructural:

Con el objetivo de evaluar nuestro diseño estructural nos apoyamos en herramientas básicas para el análisis respectivo como es el caso la revisión u observación de datos, la que ayudará a recolectar la información necesaria para evaluar dicho diseño estructural.
- ❖ Análisis Estructural, tiempo-historia de la edificación:

En este caso es necesario obtener los planos estructurales de la Institución Educativa para concluir el análisis estructural tiempo-historia de la edificación en estudio.
- ❖ Cumple con los parámetros antisísmicos:

Atendiendo a estas consideraciones sí cumple con los parámetros antisísmicos, entonces la edificación no requiere reforzamiento, pero si no cumple con dichos parámetros antisísmicos entonces la estructura requiere reforzamiento, todo esto dependiendo del diseño estructural, el tamaño y la importancia de la edificación en estudio.
- ❖ Análisis de resultados y presentación final:

Después de evaluar el desempeño de las edificaciones mediante un análisis sísmico, se logra demostrar que las derivas, las aceleraciones globales y el sistema de amortiguamiento se reducen considerablemente, logrando de esta manera que el impacto de un sismo en la edificación sea menor.
- ❖ Elaboración final del proyecto:

Finalmente, luego de investigar, recolectar, estudiar y analizar cada etapa de nuestro procedimiento, llegamos a nuestra elaboración final del proyecto, aquí es la aplicación de todo lo anteriormente expuesto.

3.5.1. Técnica:

En este presente proyecto de investigación utiliza la técnica de observación de tipo directa, también la técnica de la revisión documental, mediante recopilación de datos que se obtendrán en la visita a campo y la obtención de datos que nos brindan.

La observación es la parte elemental en toda investigación, debido a que a través de ella se logra obtener datos para posteriormente se le ordene y realice el análisis y obtener del resultado una decisión en el Proyecto nuestro planteado con la finalidad de llegar a una conclusión. Van Dalen y otros (1981)

La revisión documental permite identificar las investigaciones elaboradas con anterioridad, las autorías y sus discusiones puede proceder a la revisión de la documentación, a través de bases de datos especializadas u otros escenarios.

3.6. Técnica de análisis de datos.

La presente investigación es de diseño no experimental transversal, puesto que se realizará el estudio en un solo periodo de tiempo, donde se recopila datos de la guía de observación donde se obtiene datos de las fallas de la edificación, también se incluye la técnica de la revisión documental donde se obtendrá los datos de mecánica de suelos que presenta el expediente técnico. Para la prueba de hipótesis se realizará el análisis de datos empleando el software Etabs.

Nuestra investigación utilizará guía de observación, para la elaboración y procesamiento de datos se utilizó la técnica de muestreo no probabilístico por juicio de experto y no probabilístico por conveniencia, mediante software AutoCAD, Etabs.

❖ Gráficos de barras

Los gráficos de barras son técnicas gráficas que se utilizan para plasmar datos cuantitativos y de esta manera realizar un análisis visual de una determinada investigación, mediante el uso de barras.

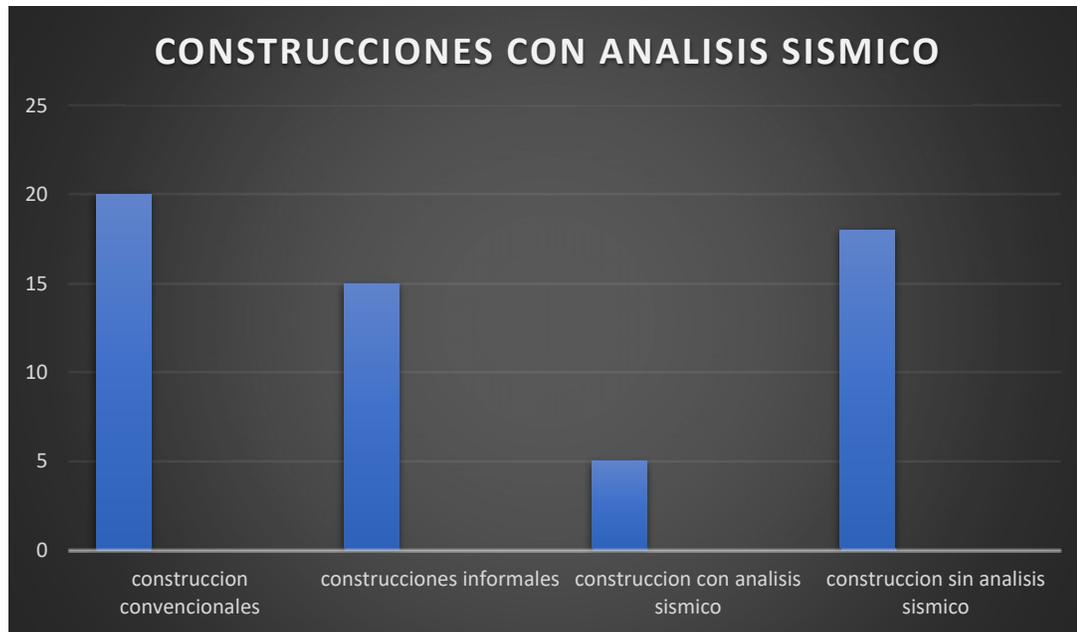


Figura 16. Gráficos de barras y estadísticos.

3.7. Aspectos éticos

La ética es la parte esencial que debe primar en todo ser humano tanto en sus relaciones personales como laborales ya que juega un papel silencioso pero muy importante en nuestras vidas, se refiere a las costumbres y a la conducta humana, es decir trata del comportamiento y del accionar de las personas en su día a día; es por ello que cabe resaltar que en nuestro proyecto de investigación nos hemos apoyado de diversos proyectos de investigación, tesis, artículos y noticias confiables para su posterior redacción y calificación a través de nuestros jurados calificados para dicha evaluación. La ética engloba la moral y el correcto accionar de un ser humano, por lo cual hemos trabajado con conciencia y dedicación en nuestro proyecto de investigación utilizando herramientas para llegar a su desarrollo final, citando de forma correcta las normas del manual ISO 690 y ISO 690-2 y además corroborando nuestra transparencia y similitud con el programa turnitin. (Anexo 07)

3.8. Desarrollo del proyecto de investigación

3.8.1. Distribución arquitectónica y elementos estructurales

Para la ejecución del presente estudio se logró obtener los planos arquitectónicos y estructurales de la institución educativa 81583 la Merced, en el cual hicimos un resumen en donde se hizo las descripciones de los detalles estructurales y los mismos se adjuntó en el anexo (6.2) donde se muestran los datos de las edificaciones en estudio.

3.8.2. Estudio de mecánica de suelos

Se obtuvieron los estudios de mecánica de suelos del laboratorio INGEOMA SAC, en las cuales se ha utilizado la ficha de recolección de datos consiguiente a eso con respecto para el cálculo de la capacidad portante tenemos lo siguiente:

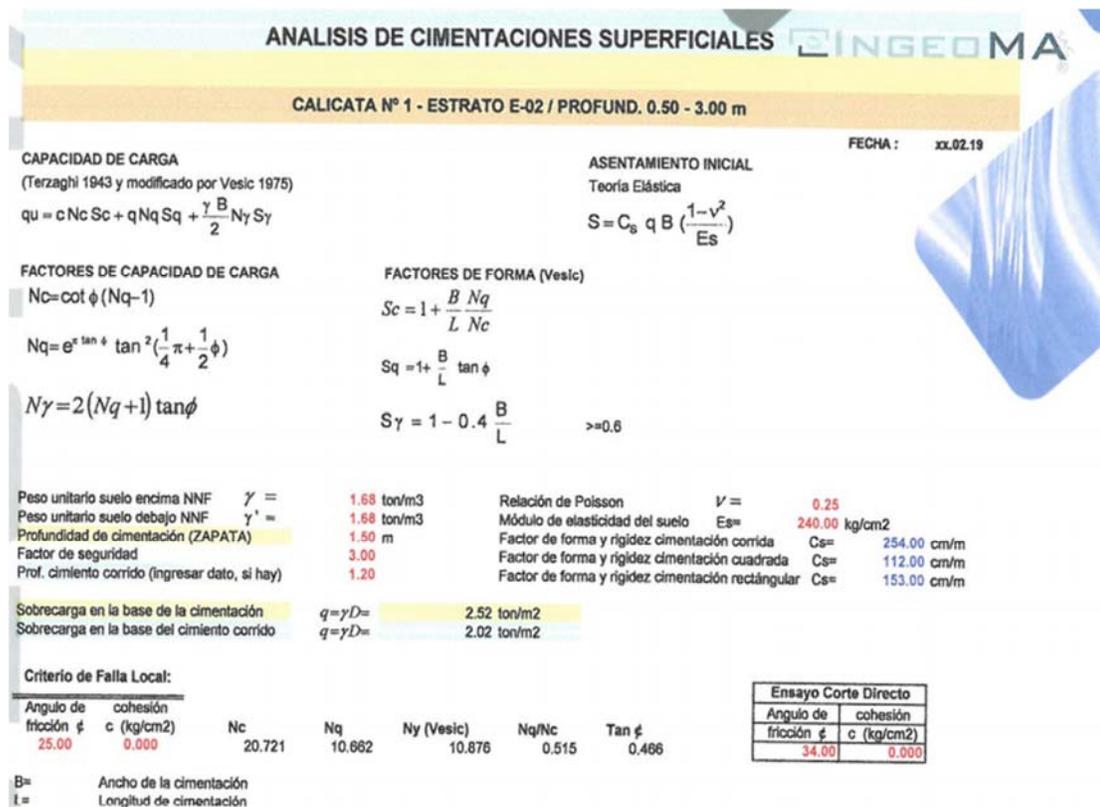


Figura 17. Estudios de mecánica de suelos.

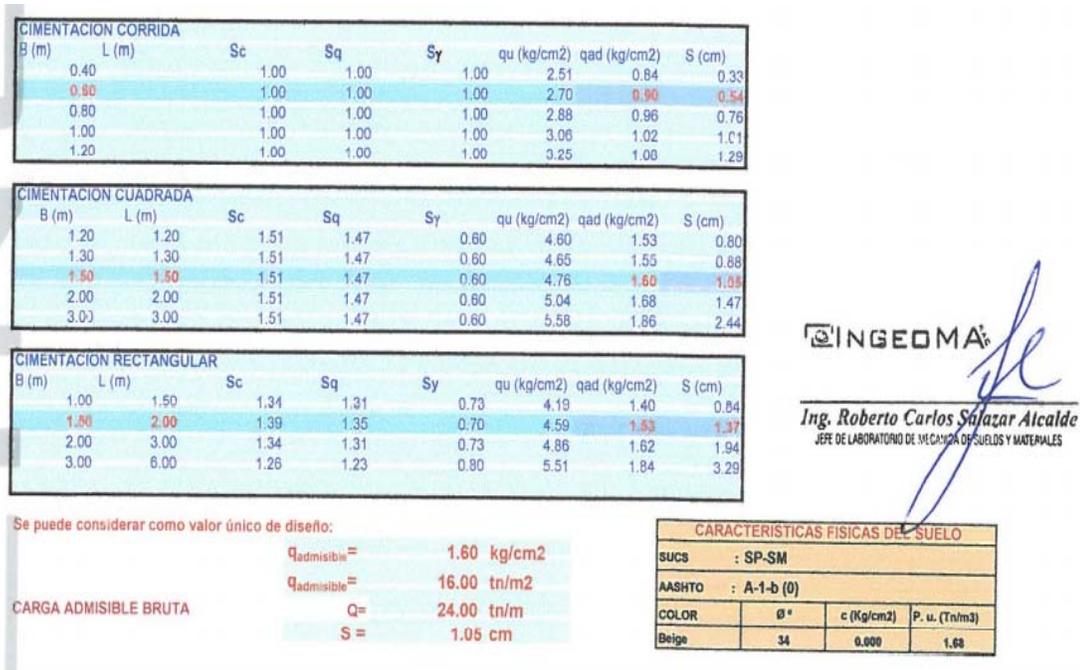


Figura 18. Estudios de mecánica de suelos.

3.8.2.1. levantamientos de datos de variables sísmicas.

Las variables sísmicas se obtienen por diferentes aspectos, en los cuales tenemos en cuenta los estudios de suelos y la ubicación de la estructura según en este caso tenemos las siguientes variables de diseños indicados en la norma peruana de diseño sismorresistente E.030.

3.8.2.3. Zona sísmica.

la zona sísmica es la ubicación de donde está localizada la estructura en este caso se encuentra ubicada en una zona 4 según la norma sismorresistente E.030 como nos indica la siguiente figura (19).



Figura 19.Plano de zonas sísmicas (NTP) 0.30.

3.8.2.4. TIPO O PERFILES DE SUELOS.

Los perfiles de suelos son el tipo de composiciones que tiene cada suelo en estudio en este caso el perfil de suelo obtenido en el estudio de mecánica de suelos es el perfil S₂, es decir un suelo intermedio como nos menciona la norma E.030, en donde nos brindan las velocidades de onda de corte como está indicada en la siguiente tabla (4) siendo tabla número N°2 de la norma E.030.

Tabla N° 2
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		

Tabla 4. Clasificación de perfiles de suelo según la NTP E.030.

3.8.2.5. Parámetros de Suelos

Los parámetros de suelos son la conjugación de zona sísmica y perfil de suelo en la cual la norma sismorresistente nos brinda los siguientes factores como se puede observar en la siguiente Tabla (05), teniendo en cuenta que la zona sísmica es una zona 4 y un perfil de suelo de S₂ obtenemos un factor de S 1,05.

Tabla N° 3 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

Tabla 5. Factor de suelo según la NTP E.030.

Luego de haber obtenido los datos podemos obtener los de periodos que nos indica la norma E.030 de diseño sismorresistente como se puede visualizar en la siguiente Tabla (06). Factor de suelo según la NTP E.030.

Tabla N° 4 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

Tabla 6. Periodos según la NTP E.030.

3.8.2.6. Factores de Ampliación Sísmica.

Es un factor el cual representa la aceleración estructural con respecto a la aceleración del suelo en este caso se puede hallar como nos indica la siguiente imagen (25).

$$\begin{aligned}
 T < T_P & \qquad C = 2,5 \\
 T_P < T < T_L & \qquad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P}{T}\right) \\
 T > T_L & \qquad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_P - T_L}{T - T_L}\right)
 \end{aligned}$$

Figura 20. Factores de amplitud sísmica según la NTP E.030.

3.8.3. Modelamiento de las estructuras en el programa Etabs V.17.

El modelamiento de la estructura en el programa etabs es de gran relevancia, en la cual modelamos las columnas y vigas con las especificaciones de diseño como la fuerza compresión del concreto $F'_c = 210 \text{ kg/cm}^2$ y teniendo en cuenta una fluencia de acero de $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$, como se puede visualizar en los planos estructurales de la edificación en estudio ubicados en los anexos (6.2).

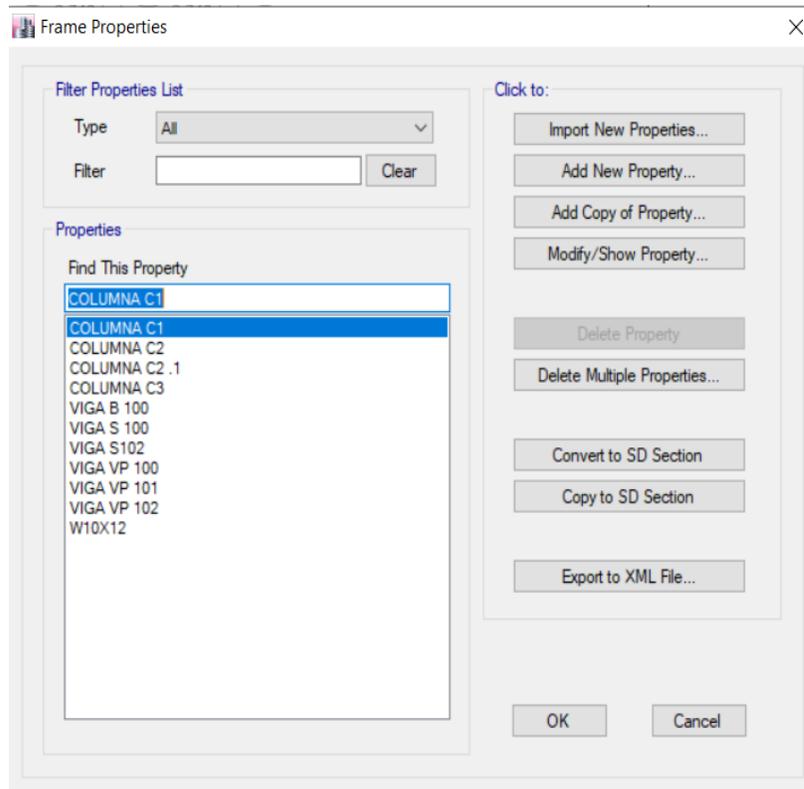


Figura 21. Modelamientos de vigas y columnas.

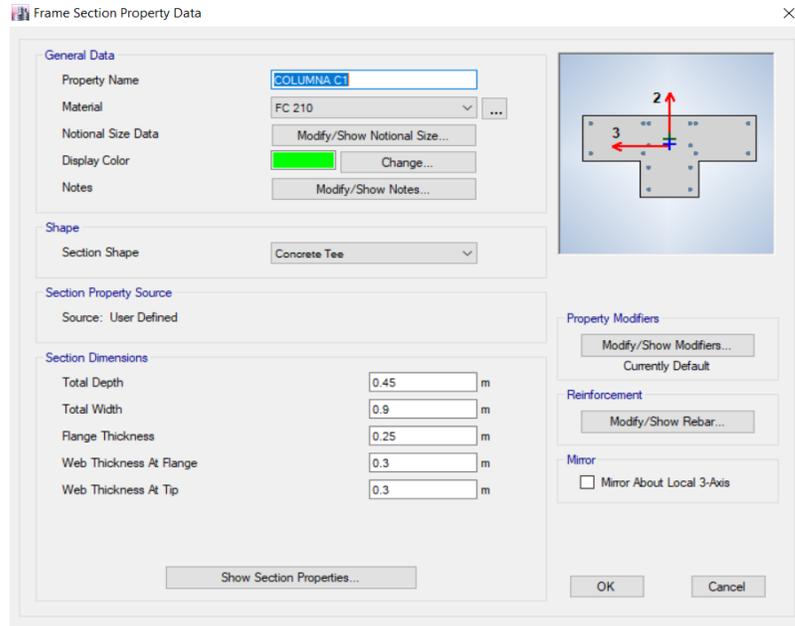


Figura 22. Modelando las columnas y vigas.

- ✓ Después de haber modelados las columnas y vigas en el programa ETABS como está indicado en los planos estructurales ubicados en anexo (6.2), realizamos el modelamiento de losa con los datos especificados en los planos.

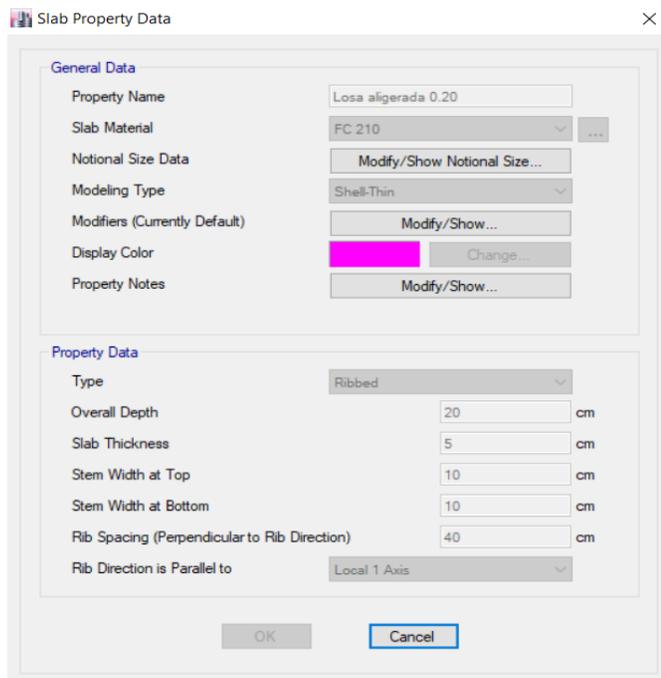


Figura 23. Diseño de la losa aligerada.

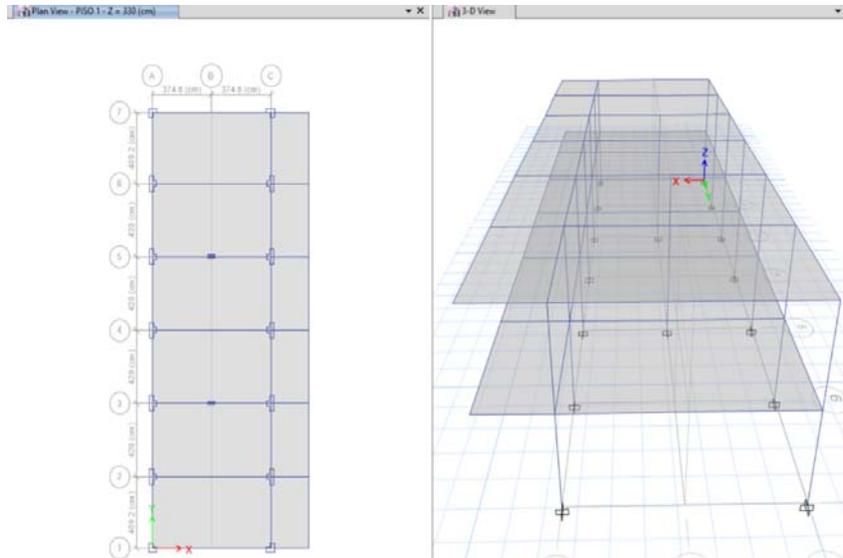


Figura 24. Colocación de losas según los planos en el programa Etabs.

- ✓ Luego de ya haber tenido la edificación diseñada en el programa Etabs realizamos el ingreso de las cargas vivas y muertas de la edificación como nos indica en los detalles estructurales.

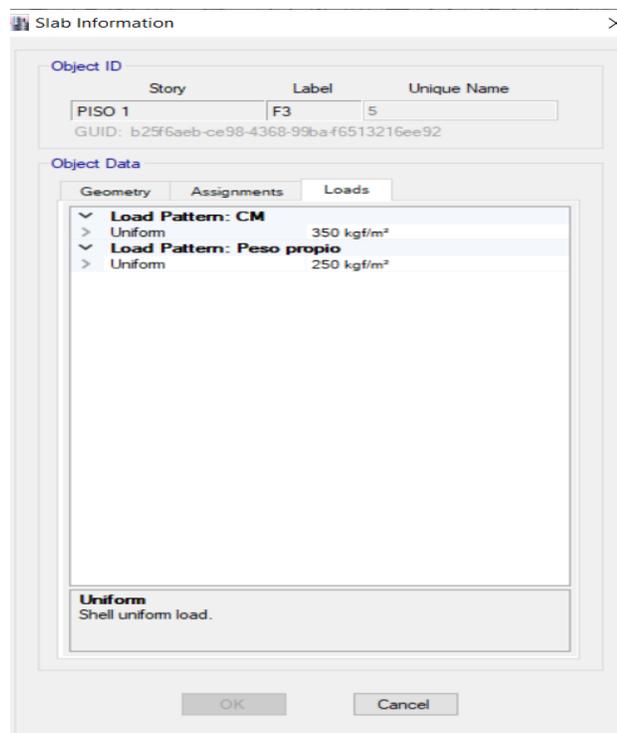


Figura 25. Modelamiento de cargas vivas y muertas.

Teniendo en cuenta que según la norma peruana de diseño sismorresistente E.030 el último piso tendrá una carga de 100 Kg/cm^2 ya que no tiene ninguna inclinación.

3.8.4. Análisis estático en la edificación Institución Educativa 81583 la Merced.

3.8.4.1. Datos de los parámetros sísmicos de la edificación.

Para los datos de los parámetros nos guiamos y asesoramos de la norma peruana sismorresistente E.030 con la cual nos especifica lo siguiente:

- ✓ Riesgo sísmico: la norma E.030 sismorresistente nos brinda zonas de riesgo sísmico en las cuales se derivan en 4 zonas siendo la 4 la más alta de peligro sísmico, en donde la norma nos brinda el factor z según la ubicación de la edificación como lo indica la tabla número 1 de la norma E.030.(anexo 6.1)

$$\text{Zona} = 4$$

$$Z = 0,45$$

- ✓ Factores de suelos: para estos factores de amplitud sísmica se definen según los tipos de suelos que existen en donde la norma E.030 de diseño sismorresistente nos brinda una tabla número 2 en donde se tiene en cuenta el tipo de suelo en este caso es un suelo S_2 y teniendo en cuenta la zona 4 tenemos el factor de amplitud sísmica según la tabla número 3 de la norma sismorresistente E.030.

$$\text{Factor de amplitud sísmica: } 1.05$$

- ✓ Periodos T_P Y T_L : los periodos son las ondas de vibración ejercidas sobre la edificación teniendo en cuenta los datos de tipo de suelo la norma nos brinda los siguientes periodos.

$$T_P = 0.6$$

$$T_L = 2.0$$

- ✓ Factor (U) y categoría de la edificación: los factores están dados por la categoría de la edificación en donde se nos menciona las irregularidades que pueden tener o no las edificaciones según su uso como está mencionado en la tabla número 5 de la norma E.030.

Categoría de la edificación: Esencial

$$U=1.5$$

- ✓ Coeficiente (R_0): este coeficiente es la reducción sísmica que tiene una edificación según su tipo de diseño el cual nos brinda la norma E.030 en la tabla numero 7 la cual tenemos un coeficiente:

Concreto armado: sistema de pórtico.

$$R_0 = 8$$

- ✓ Teniendo todos los datos necesarios podemos desarrollarlo en el programa ETABS para calcular el análisis estático en el cual insertamos los datos requeridos.

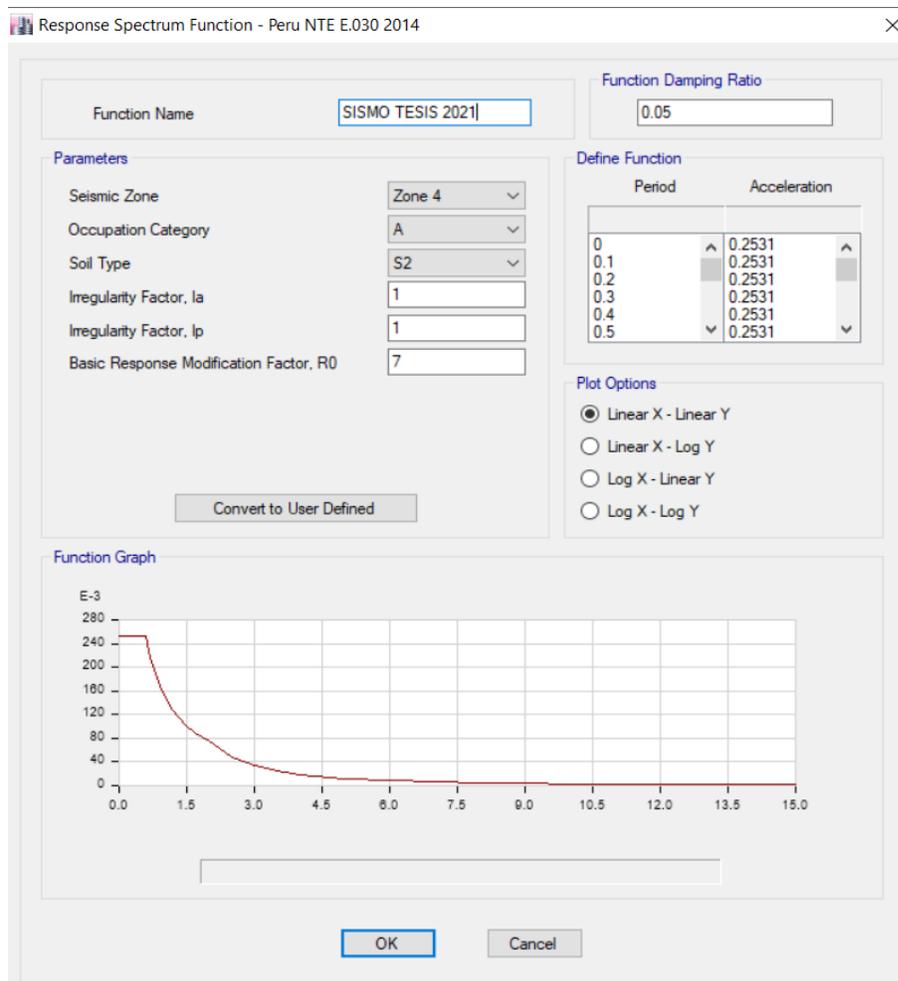


Figura 26. Modelamiento en el programa ETABS del pseudo-aceleración.

3.8.5. Análisis dinámico tiempo – historia de la Edificación.

- ✓ El análisis dinámico tiempo historia es la recopilación de sismos ya existente en el cual para modelar en el programa ETABS se necesita ser obtenidos los registros de aceleración, en este caso utilizaremos el sismo ubicado en Pisco el 15 de agosto del 2007, el cual fue recolectado sus registros en la página del Instituto Geofísico del Perú (IGP), siendo un sismo de 7.9 de magnitud.

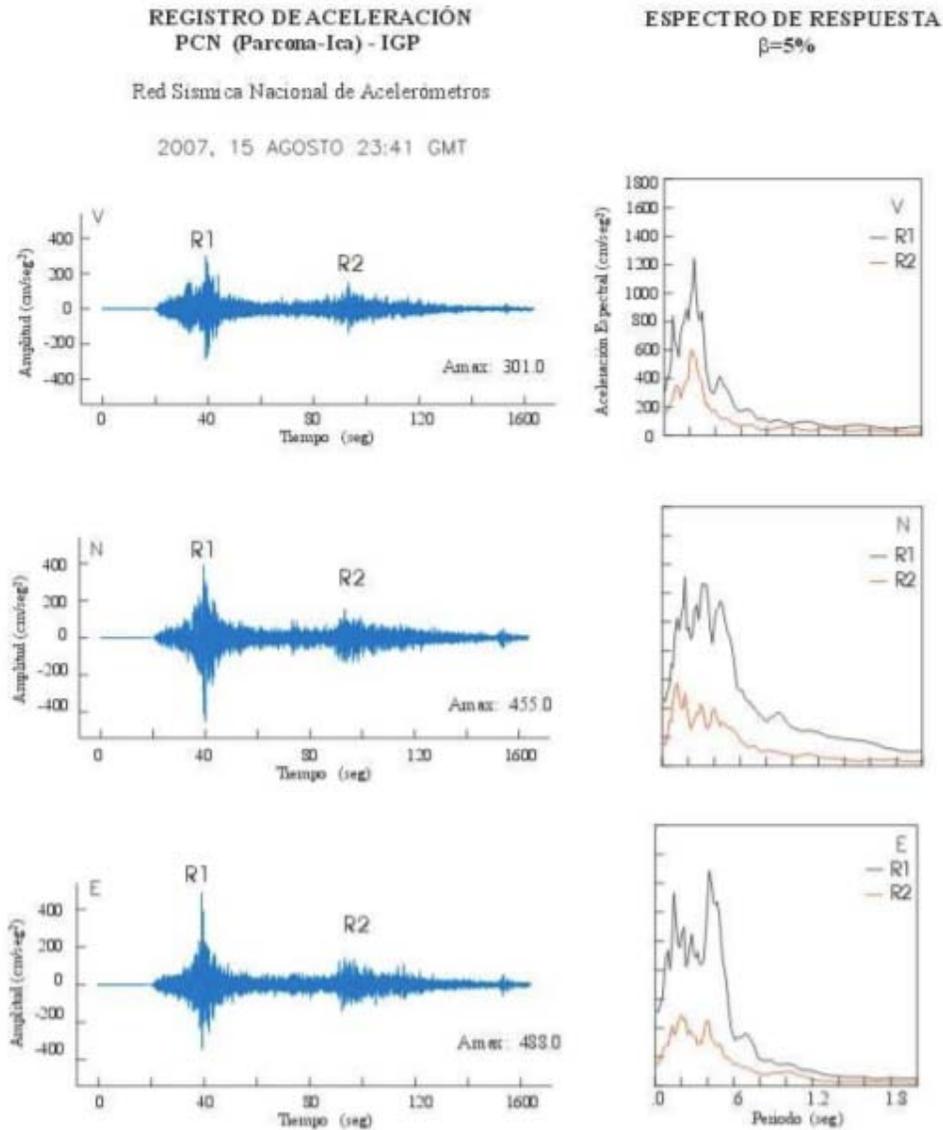


Figura 27. Aceleraciones del sismo de Pisco 2007 (IGP).

Los cuales fueron modelados en el programa ETABS como se puede observar en la siguiente imagen (28), para simular el comportamiento de la edificación en un sismo de tal magnitud.

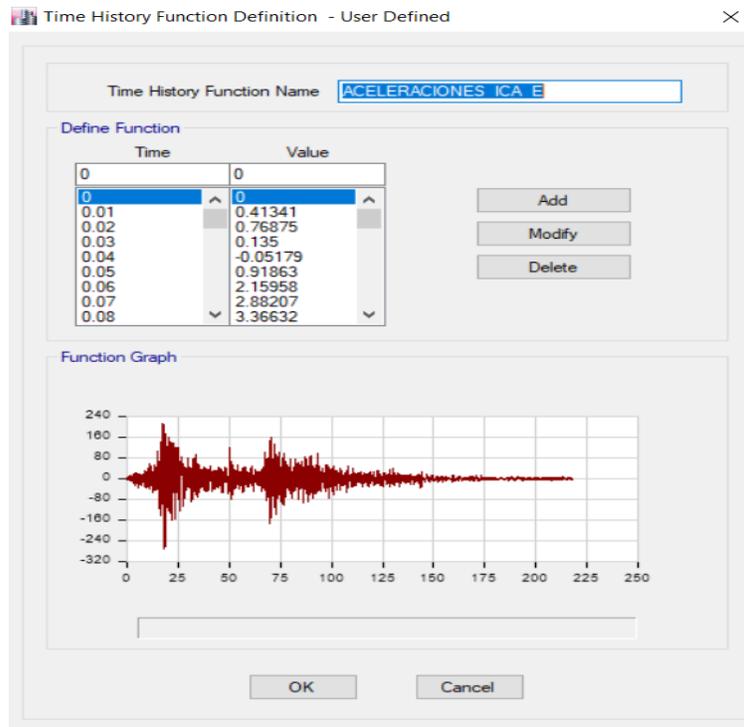


Figura 28. Modelamiento del sismo Ica 2007 en el programa ETABS en la dirección Este.

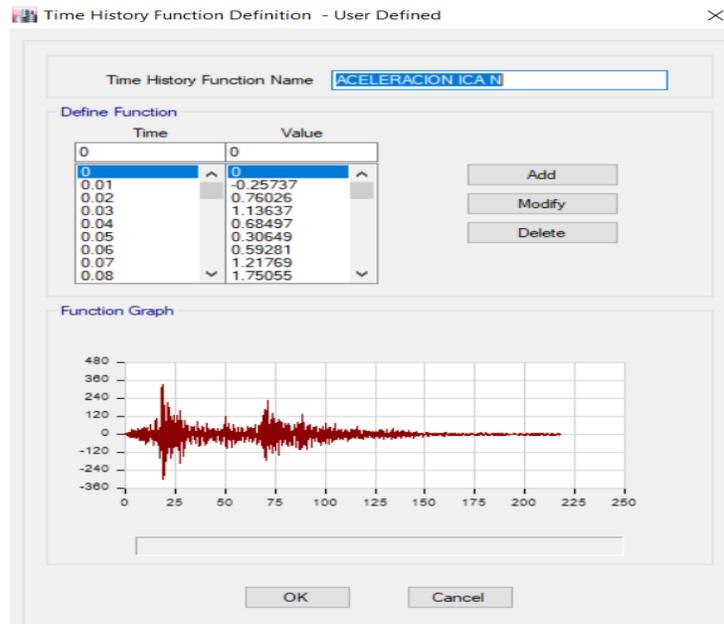


Figura 29. Modelamiento del sismo Ica 2007 en el programa ETABS en la dirección Norte.

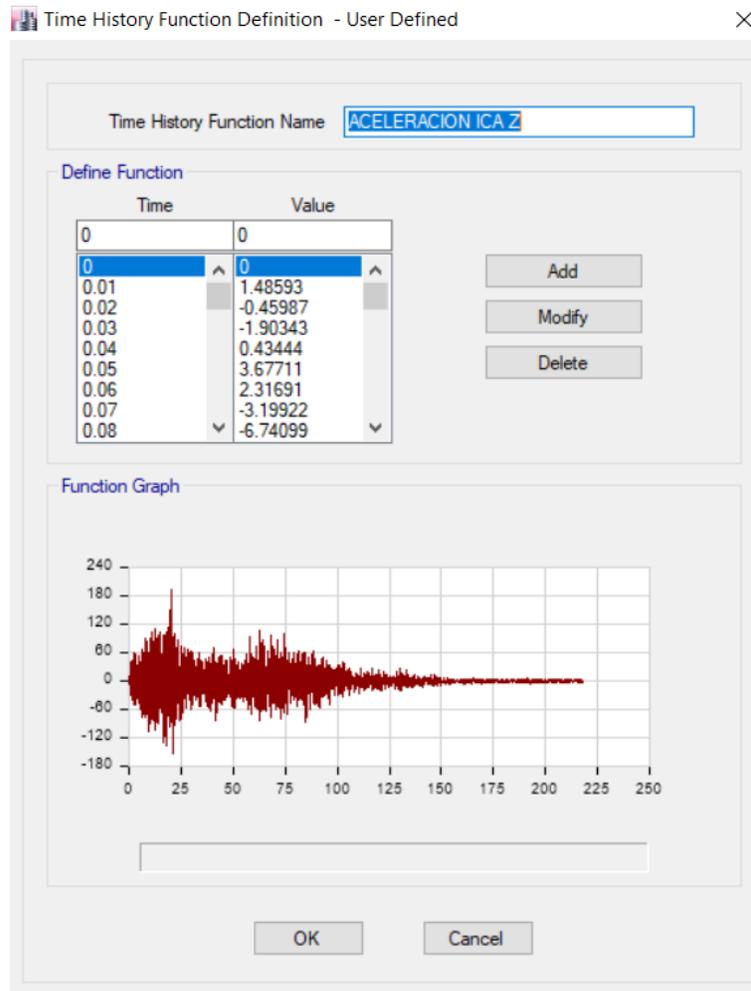


Figura 30. Modelamiento del sismo Ica 2007 en el programa ETABS en la dirección de entrada en el eje z.

Teniendo en cuenta la ubicación de la edificación se ingresan los datos recolectados y modelados en el programa ETABS como se ve en las figuras anteriormente mostradas.

IV. Resultados.

4.1. Estudio de mecánica de suelos

4.2.1 Capacidad del coeficiente portante

$$q_{admisible} = 1.60 \text{ Kg/cm}^2$$

4.2.2 Suelos SUCS clasificación.

4.2. Modelamiento de la edificación en el programa ETABS.

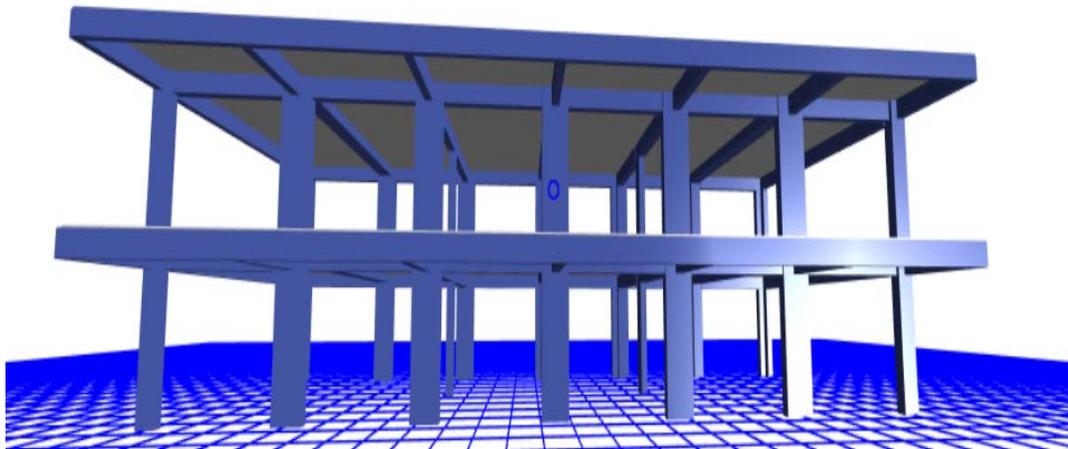


Figura 31. Modelamiento del módulo 1,2,3,5 parte frontal.

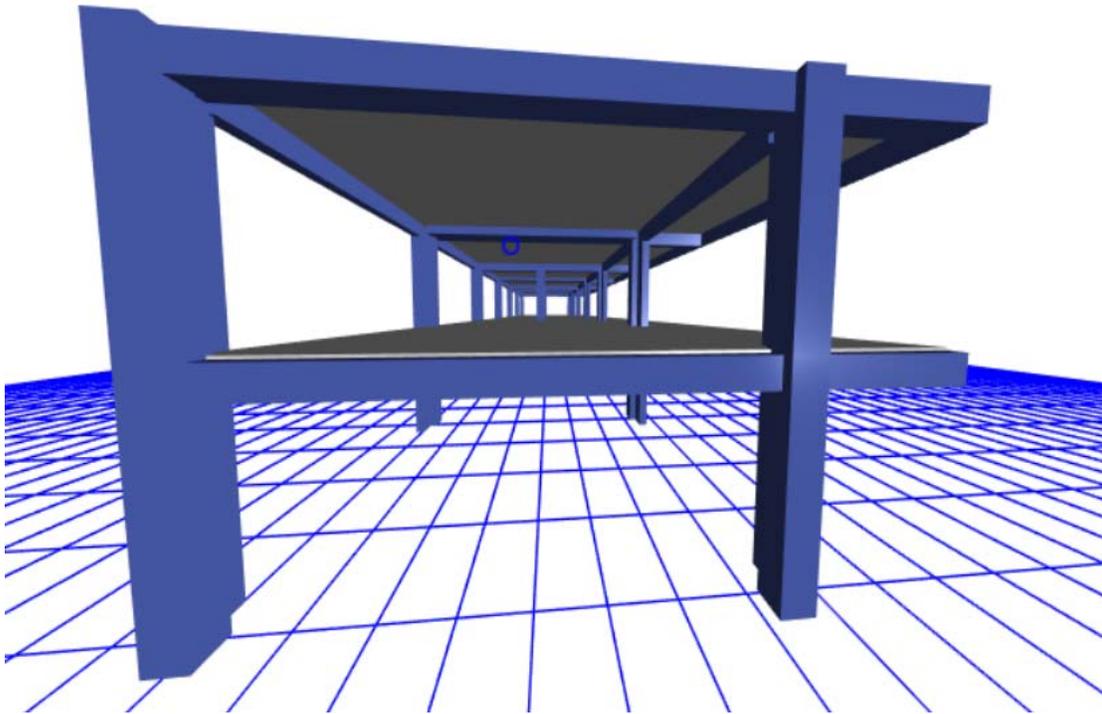


Figura 32. Modelamiento del módulo 1,2,3,5 parte lateral.

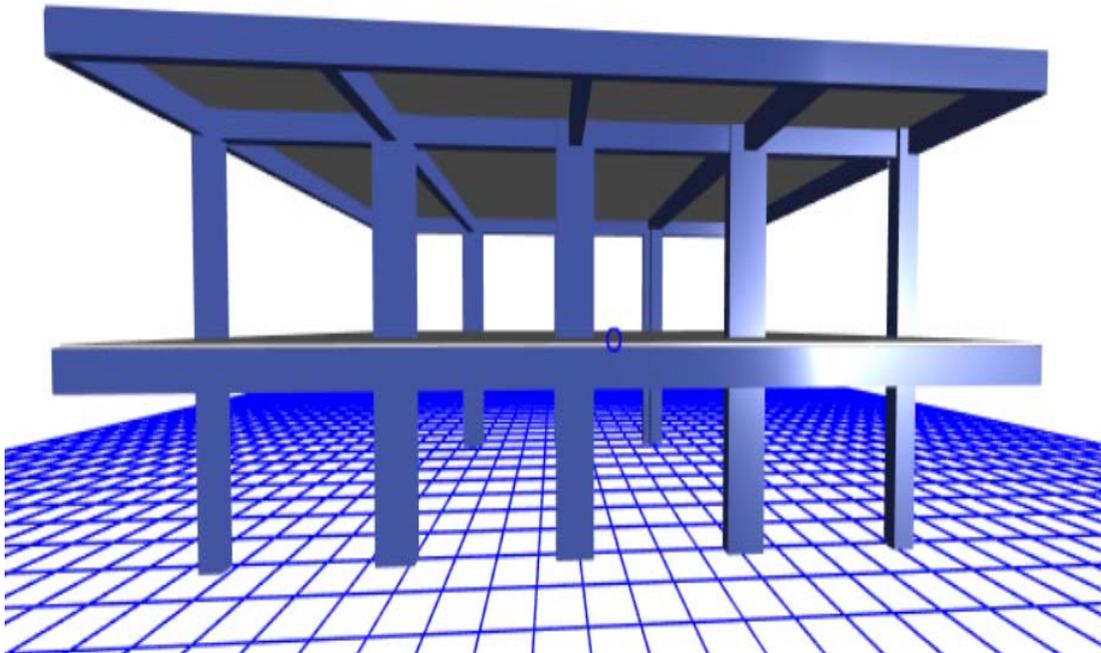


Figura 33. Modelamiento del módulo 4 parte frontal.

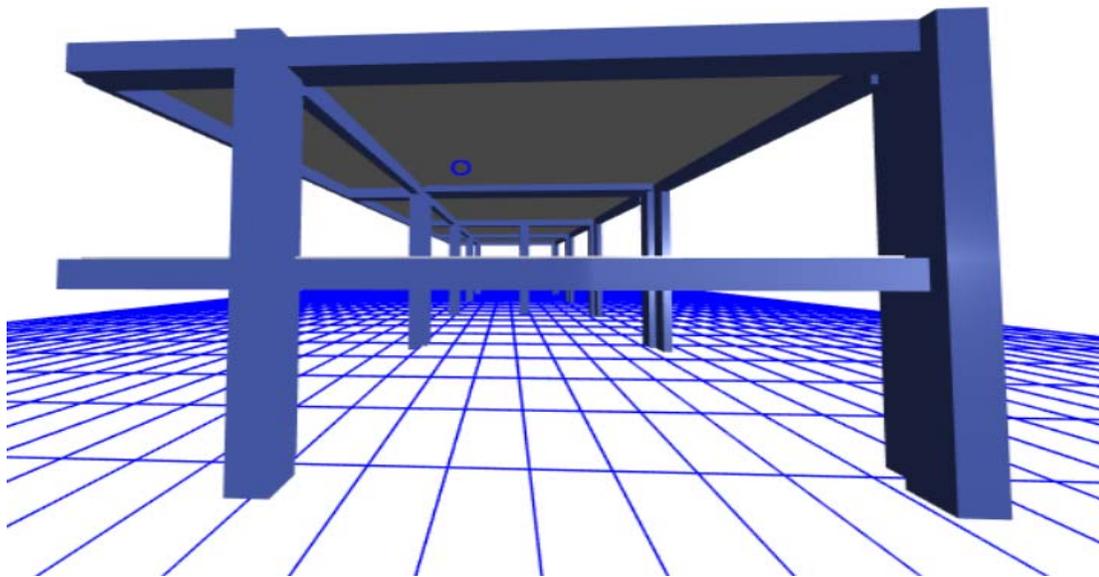


Figura 34. Modelamiento del módulo 4 parte lateral.

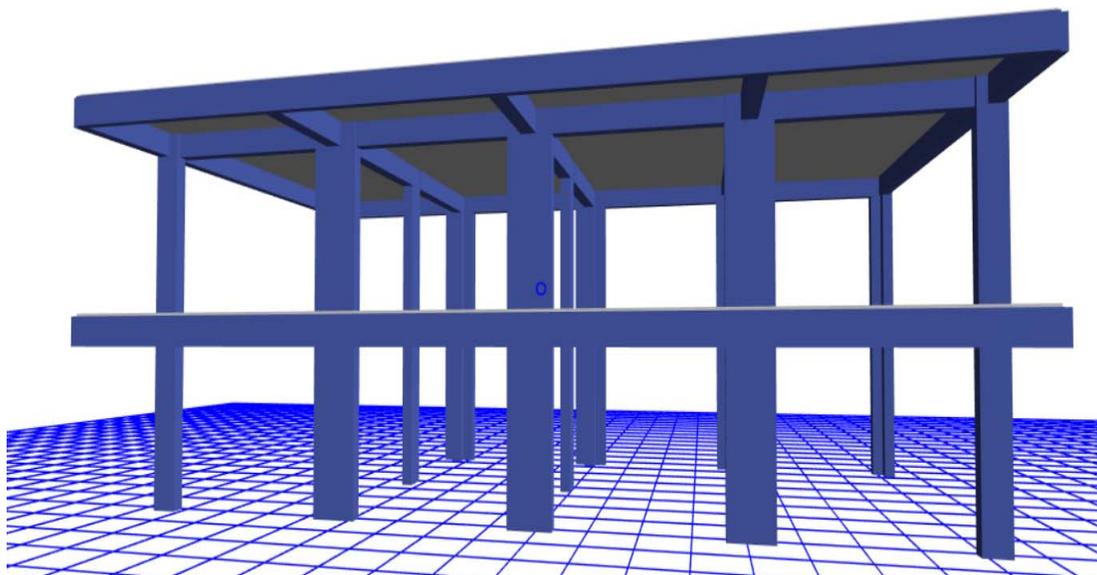


Figura 35. Modelamiento del módulo 6 parte frontal.

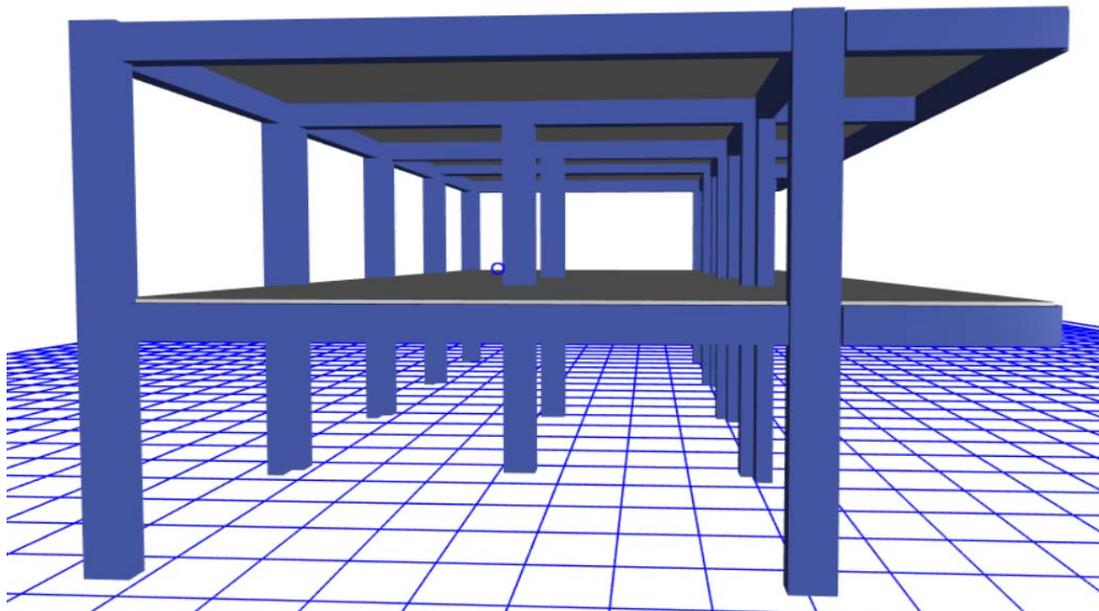


Figura 36. Modelamiento del módulo 6 parte lateral.

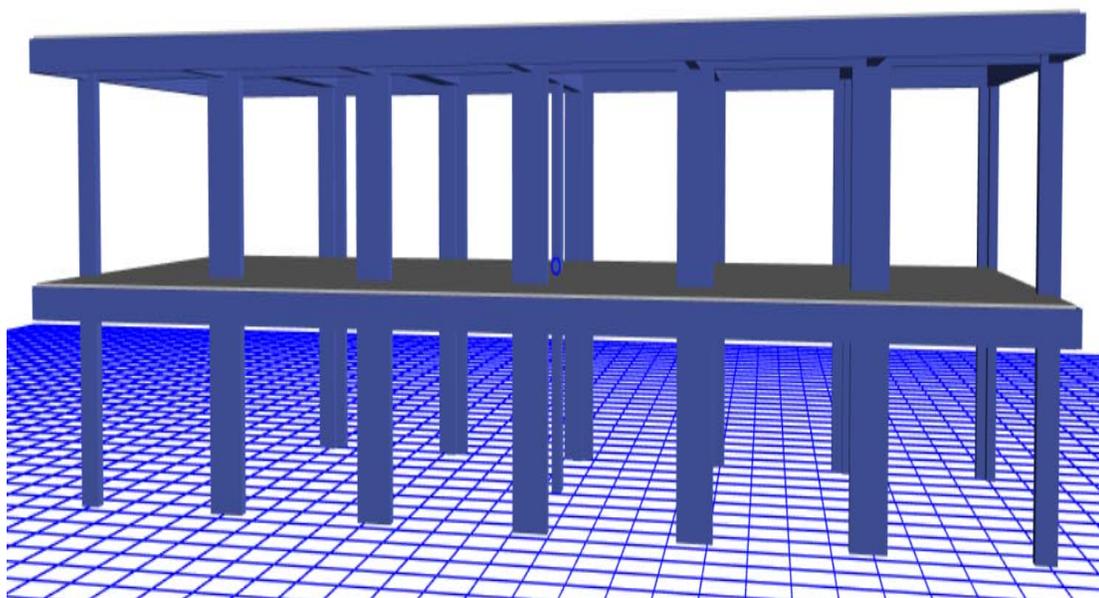


Figura 37. Modelamiento del módulo 7 parte frontal.

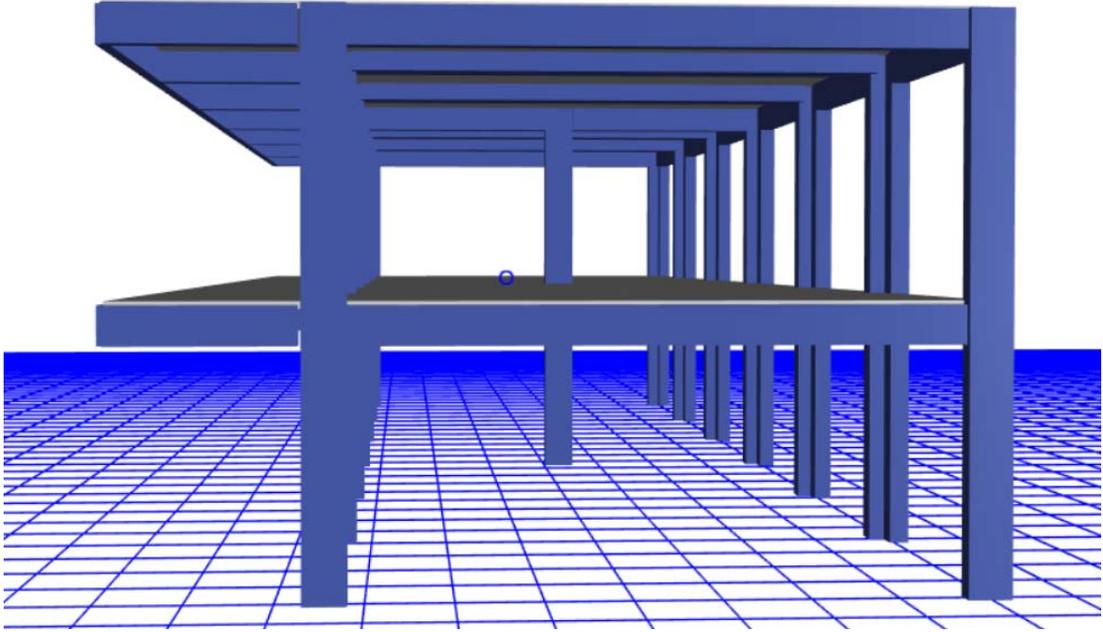


Figura 38. Modelamiento del módulo 7 parte lateral.

4.3. Análisis sísmico

1.5.1. Análisis sísmicos estático.

4.3.1.1. Derivas

SISMO ESTATICO			
MODULOS	NIVELES	X	Y
7	2	0.002154	0.000871
7	1	0.001744	0.000636
6	2	0.0017	0.000991
6	1	0.001493	0.000736
5	2	0.001723	0.000857
5	1	0.001486	0.00063
4	2	0.001795	0.001
4	1	0.001557	0.00074
3	2	0.001723	0.000857
3	1	0.001486	0.00063
2	2	0.001723	0.000857
2	1	0.001486	0.00063
1	2	0.001723	0.000857
1	1	0.001486	0.00063

Tabla 7. Sismo estático.

4.3.1.2. Desplazamientos de la estructura

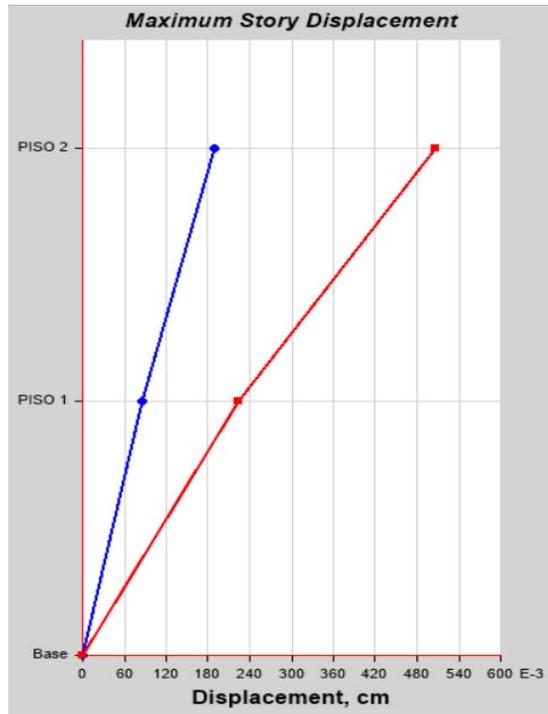


Figura 39. Desplazamiento del módulo 1,2,3,5 en cm.

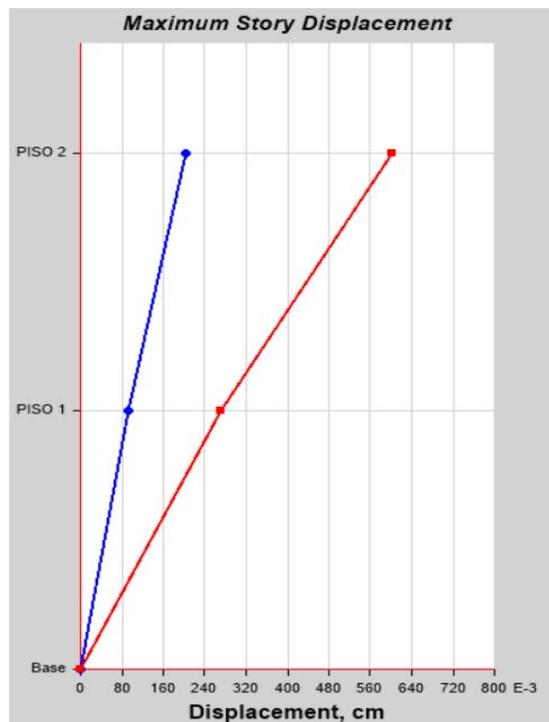


Figura 40. Desplazamiento del módulo 4 en cm.

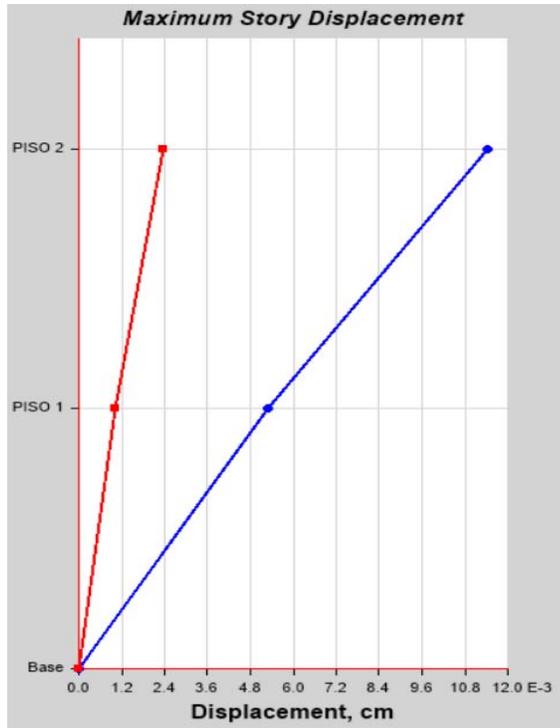


Figura 41.Desplazamiento del módulo 6 en cm.

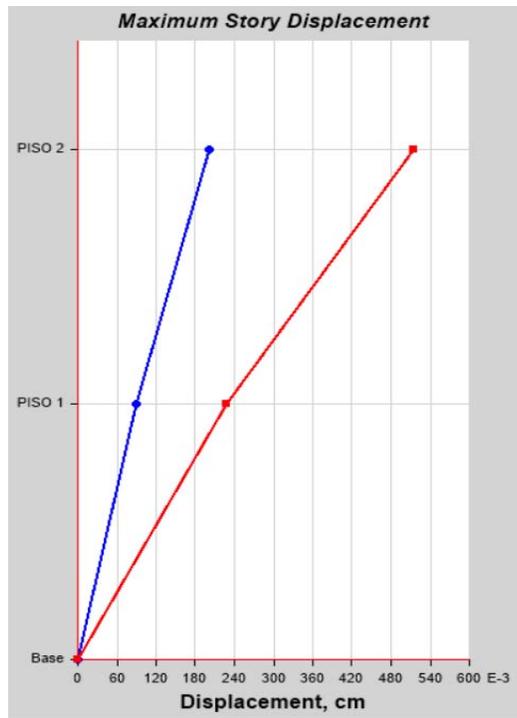


Figura 42.Desplazamiento del módulo 7 en cm.

4.3.2. Análisis sísmicos dinámico tiempo historia.

SISMO ICA 2007			
MODULOS	NIVELES	X	Y
7	2	0.000375	0.000127
7	1	0.00032	0.000101
6	2	0.00053	0.000115
6	1	0.000472	0.000060
5	2	0.000343	0.000126
5	1	0.000278	0.0001
4	2	0.000464	0.0000151
4	1	0.000394	0.000006727
3	2	0.000343	0.000126
3	1	0.000278	0.0001
2	2	0.000343	0.000126
2	1	0.000278	0.0001
1	2	0.000343	0.000126
1	1	0.000278	0.0001

Tabla 8. Sísmico dinámico tiempo historia.

4.3.2.1. Desplazamientos de la estructura con el sismo de ICA 2007.

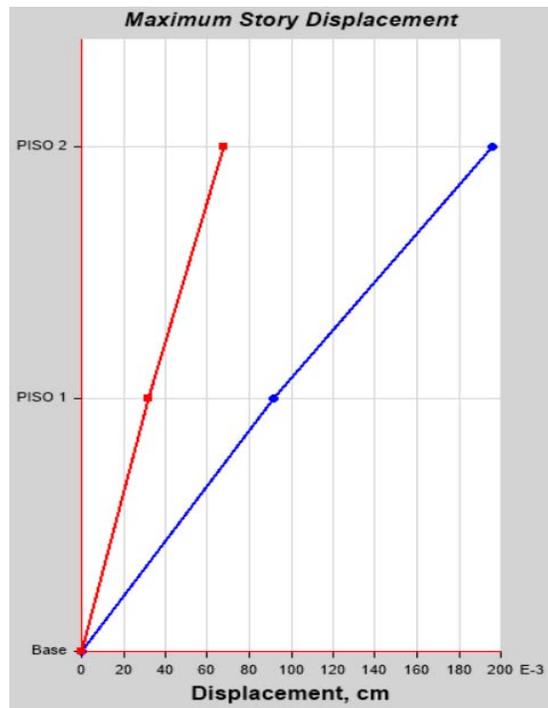


Figura 43. Desplazamiento del módulo 1,2,3,5 en cm.

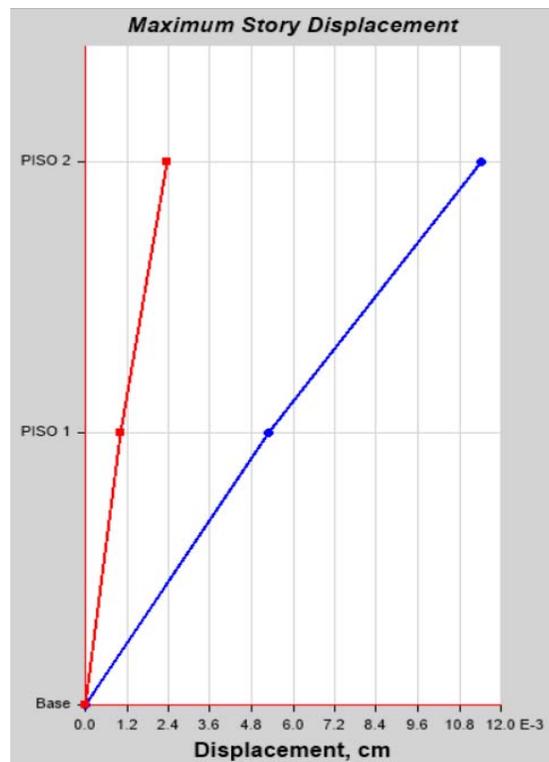


Figura 44. Desplazamiento del módulo 4 en cm

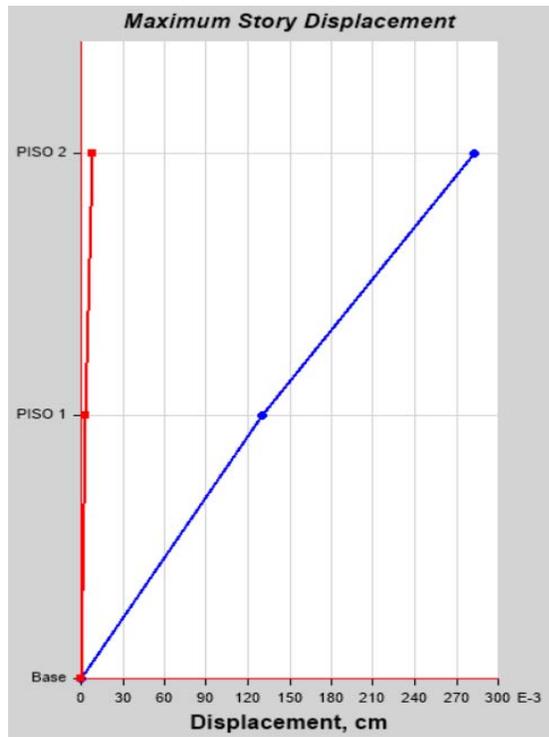


Figura 45.Desplazamiento del módulo 6 en cm.

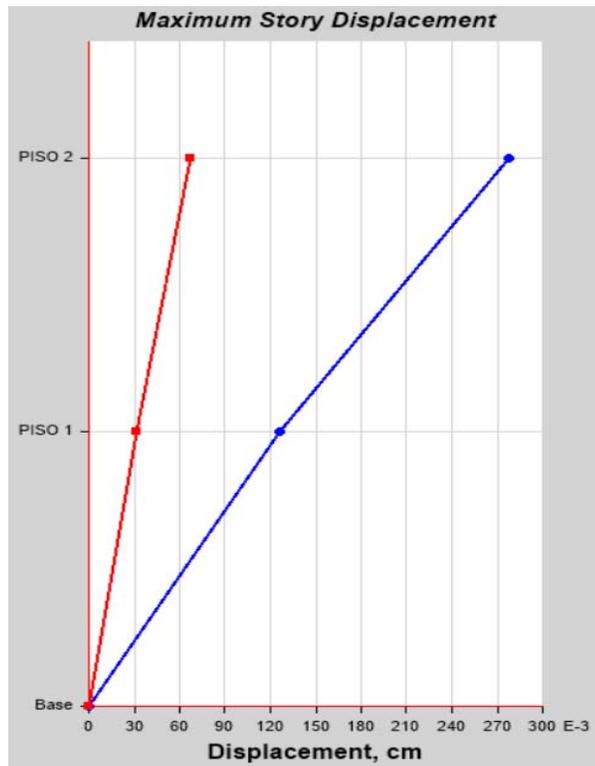


Figura 46.Desplazamiento del módulo 7 en cm.

4.4. Verificación de cumplimiento de los análisis sísmicos con la norma E0.30

Niveles	X	Y	DINAMICO "X"	DINAMICO "Y"	NORMA E030	CUMPLE
7	0.002154	0.000871	0.000375	0.000127	0.007	Si
7	0.001744	0.000636	0.00032	0.000101	0.007	Si
6	0.0017	0.000991	0.00053	0.000115	0.007	Si
6	0.001493	0.000736	0.000472	0.000060	0.007	Si
5	0.001723	0.000857	0.000343	0.000126	0.007	Si
5	0.001486	0.00063	0.000278	0.0001	0.007	Si
4	0.001795	0.001	0.000464	0.0000151	0.007	Si
4	0.001557	0.00074	0.000394	0.000006727	0.007	Si
3	0.001723	0.000857	0.000343	0.000126	0.007	Si
3	0.001486	0.00063	0.000278	0.0001	0.007	Si
2	0.001723	0.000857	0.000343	0.000126	0.007	Si
2	0.001486	0.00063	0.000278	0.0001	0.007	Si
1	0.001723	0.000857	0.000343	0.000126	0.007	Si
1	0.001486	0.00063	0.000278	0.0001	0.007	Si

Tabla 9. Verificación de cumplimiento con la norma E.0.30.

V. Discusiones

En el análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced la cual está ubicada en Av J.I. Chopitea, Laredo, Trujillo la Libertad, se llegó a concluir con lo expuesto en la hipótesis que se da por validad, visto que la edificación tiene un diseño estructural muy rígido como se puede ver en la tabla de resultados donde tenemos una deriva máxima en el análisis estático del módulo (1,2,3,5) de 0.001723 en el eje XX y en el eje YY de 0.000857 y para el análisis sísmico tiempo-historia una derivas para el mismo modulo en la dirección XX de 0.000343 y en el eje YY de 0.000126 y para el módulo 4 en el análisis estático de una deriva máxima en el eje XX de 0.001795 y en el eje YY de 0.001 y en el análisis tiempo historia unas derivas en el eje XX de 0.000464 y en el eje YY de 0.0000151 en donde tenemos para el módulo 6 una derivas de 0.0017 en el eje XX y para el eje YY de 0.000991 del análisis estático y para el dinámico tiempo-historia unas derivas de 0.00053 en eje XX y para el eje YY de 0.000115 y para el módulo 7 se llegó a tener unas derivas máximas de 0.002154 en el eje XX y para el eje YY una deriva de 0.000871 para el análisis estático y para los análisis dinámico tiempo- historia en el eje XX 0.000375 y para el eje YY de una deriva de 0.000127 teniendo en cuenta que el sismo utilizado para realizar el análisis tiempo historia fue el sismo de Ica del año 2007 con una magnitud de momento de 7.9.

Tenemos como resultado para los estudios de suelos con una capacidad portante con un resultado de 1.60 Kg/cm^2 la cual es la capacidad que tiene el suelo para resistir cargas de compresión sobre ella así mismo tenemos que su clasificación de suelo SUSC el cual representa el tipo de suelo existente en el lugar, el tipo de suelo es un S₂ el cual la norma peruana de diseño sismo resistente nos dice que tiene un factor de S1.05.

Los modelamientos fueron realizados en el programa ETABS el cual es la representación y estructuración de la edificación en estudio (nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced), en la cual se utilizó los planos estructurales de la edificación y teniendo en cuenta los detalles de aspectos físicos de los materiales para poder calcular su masa igualmente su rigidez.

El análisis sísmico es el proceso de evaluación a la estructura en este caso es el nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, la cual se evalúa su comportamiento frente a un sismo y verificar si cumple como lo indicado en la norma peruana E.030, para evaluar la estructura se realizó un análisis estático en cual se tomó en cuenta los factores que nos indica la norma para la edificación por su tipo y ubicación los resultados de este análisis se puede visualizar en la tabla (7), también se realizó un análisis dinámico tiempo-historia lo cual es la recopilación de datos de aceleración de un sismo y para este caso utilizamos el sismo de ICA 2007 de magnitud de momento de 7.9 w en donde tuvimos los resultados como se puede observar en la tabla (8).

Para el último objetivo se debe tener en cuenta los parámetros que nos indica y nos propone la norma peruana E.030 en donde nos indica que la estructura no debe de tener ninguna irregularidad así mismo nos dice que para este tipo de edificación nos indica que la deriva no debe ser más de 0.007, en donde podemos observar en la tabla (9) por lo cual nos damos cuenta que la edificación está diseñada muy rígidamente.

- (Yallico,2017) En su investigación “Análisis sísmico comparativo del pabellón A secundaria, del Colegio Emblemático Santa Isabel, de la ciudad de Huancayo, Región Junín” llego a concluir que su edificación que cumple con los parámetros según la norma E.030 teniendo en cuenta una deriva máxima de 0.00538 en el eje XX y en el eje YY de 0.000486, teniendo en cuenta que es una edificación de 3 piso y la nuestra es de solo 2 pisos para todos los módulos en exención del módulo 8 que es de un piso por lo cual nuestras derivas son menores a las de su investigación realizada, en donde un gran factor de su derivas sean mayores a la nuestra es que sus altura de sus pisos no sean típicas.
- (Manchego Riveros,2018) En su proyecto de investigación “Análisis del diseño sismorresistente en el concreto armado del colegio sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa” llego a concluir que su edificación cumple con los parámetros de diseño para una edificación esencial como lo es de un colegio donde obtuvo una

deriva máxima de 0.005514 siendo mucho mayor a la de nuestras edificaciones ya que tiene 5 niveles así mismo la ubicación y tipo de suelo, también cuenta con una estructura de armadura diseñada lo que provoca que tenga mayor carga en su edificación.

- (Saavedra, y otros,2019) En su investigación “Evaluación del diseño estructural del centro educativo-nivel primaria en el caserío de Chagavara, Santiago de chuco en el 2018” llego a concluir que su estructura llego a tener unas derivas de 0.00688 en X y de 0.00590 en Y, uno de los factores que esta edificación parecida a la que es evaluada tiene mayor deriva es que tiene un nivel más que la estructura en estudio también considerando que tiene mucha más distancia entre columnas y unas luz mayor a la nuestra lo cual hace que la estructura tenga mayor desplazamiento entre piso y considerando los diferente tipos de suelos en donde son construidos.
- (Rios,2020) En su investigación “Análisis de la interacción sísmica suelo-estructura en un edificio con sistema de muros estructurales sometido a diferentes perfiles de suelo, Trujillo 2020” llego a concluir que su edificación llego a tener una deriva máxima de 0.0045, la cual cumple con la norma peruana sismorresistente E.030, teniendo derivas mayores a la edificación en estudio en esta investigación ya que la estructura tiene 11 niveles y así mismo tiene irregularidades ya que no es una estructura geoméricamente igual por lo que lleva que tenga mayores desplazamientos en cambio nosotros tenemos una edificación de 2 piso para todo los módulos menos el módulo 8 el cual tiene un piso y nuestra estructura es una edificación esencial.
- (Terrones,2018) En su investigación “Análisis sísmico y estructural de dos edificaciones de sistema mixto bajo las Normas E.030-2006 y E.030-2018- distrito de Trujillo” ha llegado a concluir que su edificación cumple los parámetros de diseño según lo que indica la norma peruana E.030 sismorresistente en donde llego a tener unas derivas de 0.0071 en el eje XX y en el eje YY de 0.0012 donde en el eje x pasa de lo recomendado en la norma lo cual es distinto a la edificación de la Institución Educativa 81583 la Merced en donde la

deriva máxima es de 0.001795 y esto es porque la edificación de Torres es de 3 pisos y sus dimensiones de columnas son menores a las de la edificación estudiada donde también se tiene en cuenta los factores como tipo de suelo por lo cual es de mayor desplazamiento.

- (Iino,2012).En su investigación “Análisis del comportamiento dinámico de la estructura del edificio administrativo del Colegio Nacional Alejo Lascano utilizando el análisis no lineal” llego a concluir que su edificación llego a cumplir los parámetros que les indica el código ecuatoriano de diseño sísmico en donde los resultados son parecidos a la edificación en estudio ya que tienen simetría y son una edificación de 2 pisos donde tiene unas derivas máximas de 0.001523 en el eje XX y para el eje YY de 0.00154 las cuales son tan alejadas a la derivas que obtuvimos teniendo una deriva máxima en el módulo 7 de 0.002154 la cual no es una deriva alejada a la obtenida en su investigación ya que las estructuras tienen mucho parecido a la estudiada actualmente.
- (Tamayo,2018). En su investigación “Evaluación Sísmica y Estructural del modelo estándar de las unidades educativas del milenio” llego a concluir que su edificación cumple con los parámetros según rige su norma llegando a tener una deriva de 0.00166 para el eje X y para el eje Y de 0.000620 siendo una edificación muy parecida a la estudiada en esta investigación siendo de 2 pisos y siendo una estructura esencial y simétrica por lo cual a variación de derivas a las nuestra no son muy distintas teniendo una deriva referente a todos los módulos ya que es la mayor deriva obtenida es de 0.002154 en el eje x y en eje Y de 0.000871 para el módulo 7.

VI. Conclusiones.

- ✓ Después que se realizó el análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - La Libertad donde se llegó a concluir que la edificación estudiada cumple con los parámetros mínimos requeridos según la Norma Peruana E.030 de diseño sismorresistente, llegamos a concluir que todos los módulos analizados cumplen con las siguientes derivas máximas, en el eje X de 0.001723 y en el eje Y de 0.000857 en el análisis estático , y para en análisis tiempo historia tenemos las derivas en el eje X 0.000343 y eje Y 0.000126 siendo similar para los módulos 1,2,3,5, teniendo en cuenta unas derivas del análisis estático para el módulo 4 en el eje X de 0.001795 y en el eje Y de 0.001 y para en análisis tiempo historia en el eje X 0.000464 y eje Y de 0.0000151 en el módulo 4, donde también el módulo 6 tiene una derivas máximas en el análisis estático en el eje X de 0.0017 y en el eje Y de 0.000991 y para el tiempo historia en el eje x de 0.00053 y eje Y 0.000115 en el módulo 6 , también se tiene en el módulo 7 las derivas máximas del análisis estático en el eje X De 0.002154 y eje Y de 0.000871 y en el tiempo historia en el eje X de 0.002154 y en el eje Y de 0.000127, donde las derivas no sobrepasan las derivas según las Norma Peruana Sismorresistente E.030 de 0.007.
- ✓ En la recolección del estudio de mecánica de suelos se obtuvo todos los datos de suelos correspondientes que posteriormente nos sirvió para: la relación de Poisson así mismo el módulo de elasticidad del suelo, con lo cual se llegó a encontrar la capacidad portante de 1.60 *kg/cm2* y para clasificación de suelos SUCS de arena mal graduada con limo, con lo que se obtuvo un suelo S2 como indica la norma peruana sismorresistente E.030.
- ✓ Se llegó a concluir que al hacer el modelamiento del programa ETABS que utilizando los planos estructurares obtenidos, se pudo verificar que la estructura no tiene ninguna irregularidad en planta ni en altura, por lo cual cumple con los parámetros de diseño según la norma peruana de diseño sismorresistente E.030, la cual nos indica que una edificación esencial no debe tener ninguna irregularidad.
- ✓ En el análisis sísmico se tuvo en cuenta el análisis estático y el análisis

tiempo-historia, en el cual se llegó a concluir que la edificación cumple con las derivas indicadas en la norma las cuales no sobrepasan el 0.007 mencionado, no obstante se puede verificar que es una estructura muy sobredimensionada ya que la estructura tiene niveles muy bajos de deformación lo cual nos indica que la estructura es muy rígida, donde también afectaría la parte económica ya que aumentaría el costo de construcción.

VII. Recomendaciones.

De acuerdo con lo expuesto anteriormente recomendamos al público en general así mismo a las municipalidades puedan verificar sus sobredimensionamientos ya que pueden generar un mayor costo de construcción, provocando una pérdida económica superior.

Se recomienda a los ingenieros estructurales que antes de la realización de un proyecto, deben tener en cuenta que la estructura no se encuentre sobredimensionada ya que se genera una estructura muy rígida, donde también se menciona anteriormente un incremento excesivo del costo de construcción.

Por eso se recomienda a los estructuralistas, trabajar por medio del programa ETABS todos los datos estructurales con la finalidad de conocer las derivas de estudios y tener resultados, que servirán para que puedan realizar un dimensionamiento correcto de acuerdo con la normativa. Para las edificaciones consideradas tipo A1 (hospitales, colegios, estructuras gubernamentales, etcétera) y considerando el tipo de zona 4 la cual es una de las zonas más sísmicas, y así poder mejorar la estructura, salvaguardando la integridad física de los usuarios y también y evitar pérdidas económicas.

VIII. Referencias bibliográficas

1. Alvarado Talavera Gómez 2017. Experiencia nacional en edificaciones con sistemas de protección sísmica. Peru.3 pp. Disponible en:
[http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/2017/5.Experiencia%20Nacional%20en%20Sist.%20de%20protec.%20s%C3%ADsmica%20\(Alvaro%20Talavera\).pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/difusion/eventos/2017/5.Experiencia%20Nacional%20en%20Sist.%20de%20protec.%20s%C3%ADsmica%20(Alvaro%20Talavera).pdf).
2. Akira Maeshiro.2015. Las construcciones peruanas frente a los sismos, noticias Lima. Disponible en:
<https://puntoedu.pucp.edu.pe/noticia/las-construcciones-peruanas-frente-a-los-sismos/>.
3. Alvares Ponce, Víctor 2015. El terremoto del 31 de mayo de 1970: la mitigación de riesgos y el plan urbano de reconstrucción por parte del estado peruano para las zonas afectadas. Perú, Sociedad Española de historia de la construcción. Disponible en:
<https://investigacion.pucp.edu.pe/grupos/pa/producto-de-difusion/el-terremoto-del-31-de-mayo-de-1970-la-mitigacion-de-riesgos-y-el-plan-urbano-de-reconstruccion-por-parte-del-estado-peruano-para-las-zonas-afectadas/>
4. Adrián Jarrín. 2015. Comparación de los capítulos para diseño sismo resistente de la norma american society of civil engineers 7 2010 (asce 7-10) con la norma ecuatoriana de la construcción del 2011 (nec-11). Quito, pontificia universidad católica del Ecuador. 2015.
5. Agustín B. Reboredo Julio. El análisis dinámico de construcciones sismo resistentes.1996. 9p. Disponible en:
https://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/u11/ci_31_el_analisis_dinamico_de_construcciones_sismo_resistentes.pdf
6. Adolfo Gálvez Villacorta. Análisis tiempo historia no lineal en la norma NTP E.030 Lima diciembre 2000. 55p.Disponible en:
<https://es.scribd.com/doc/66717443/Analisis-Tiempo-Historia-No-Lineal>.
7. Bernal Villalobos Alejandro, Ordoñez Millan Ramiro, Ruiz Garcia Miguel. Análisis sísmico por el método directo de diseño sísmico basado en desplazamientos (DDBD) de una estructura aporticada en concreto y su

- comparación con el método de fuerzas del reglamento colombiano de construcción sismo resistente (NSR-10). Tesis (título profesional de ingeniero civil). Bogotá, Colombia. Universidad Piloto de Colombia, Programa de Ingeniería Civil, escuela profesional de ingeniería civil.2019.24p
8. Cutipa Quispe, Susan Elsa. 2018. Análisis comparativo de la respuesta sísmica de un edificio de concreto armado aplicando las normas de diseño sismorresistente de Perú, Chile, Estados Unidos y japon. puno, universidad nacional del altiplano. Puno: s.n., 2018.Disponible en:
[file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Cutipa_Quispe_Susan_Elisa%20\(4\).pdf](file:///C:/Users/Usuario/Downloads/Cutipa_Quispe_Susan_Elisa%20(4).pdf)
 9. Carranza Ruiz, Johan Santiago, Calderón Correa, Edgardo Jesus Miguel. Reforzamiento de una estructura aporticada con disipadores de fluido viscoso para un mercado en la ciudad de Trujillo, 2015.Disponible en:
http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/1141/1/REP_ING.CIVIL_JOHAN.CARRANZA_EDGARDO.CALDERON_REFORZAMIENTO.ESTRUCTURA.APORTICADA.DISIPADORES.FLUIDO.VISCOSO.MERCADO.TRUJILLO.pdf
 10. Carmen Fuentelsaz gallego, María Teresa Icart Isern, Anna M. Pulpón Segura. Elaboración y presentación de un proyecto de investigación y una tesina. 2006. 33p.Disponible en:
<http://www.publicacions.ub.edu/refs/indices/06677.pdf>.
 11. Cruz Barreto Ivan, Dieguez Mendoza valía. Análisis y diseño estructural en el concreto armado para una vivienda multifamiliar aplicando la nueva norma de diseño sismorresistente en la urbanización soliluz-Trujillo. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Trujillo, Perú. Universidad Privada Antenor Orrego, facultad de ingeniería civil, escuela profesional de ingeniería civil.2015.96p
 12. Fernandez Rios Lizzie Veronica. Propuesta de reforzamiento estructural de mercado de Nicrupampa - Huaraz-2017.Disponible en:
http://repositorio.usanpedro.edu.pe/bitstream/handle/USANPEDRO/4011/Tesis_55466.pdf?sequence=1&isAllowed=y

13. Fuentes Sadowski, Juan Carlos. 2015. Análisis sísmico de una edificación. Lima, Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima: s.n., 2015.
14. Grupo CIPSA. 2019. ¿Cómo afecta un sismo a una edificación? CIPSA. 2019.
15. Gustavo Juan Franklin Loa Canales. 2017- Evaluación del desempeño sísmico de tres opciones de reforzamiento incremental en edificaciones educativas típicas construidas antes de 1997. Disponible en:
http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/8618/LOA_GUSTAVO_DESEMPE%c3%91O_SISMICO_REFORZAMIENTO_EDUCATIVAS.pdf?sequence=1&isAllowed=y
16. H. Barbat, S. Oller, J. Vielma 2005. Cálculo y diseño sismorresistente de edificios. Aplicación de la norma (NCSE-02). Barcelona, España. 23 pp. Disponible en:
<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2117/28500/MIS56.pdf>
17. Juan Andrés Oviedo, María del Pilar Duque. 2006. Sistema de control de la respuesta sísmica en edificaciones. Colombia. 106 pp. Disponible en:
http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1794-12372006000200010x
18. Jorge L. Castillo Aedo, Jorge E. Alva Hurtado 2008. Peligro sísmico en el Perú. Lima, 6 -10 diciembre.
19. Lino Anchundi, Pedro. Análisis del comportamiento dinámico de la estructura del edificio administrativo del Colegio Nacional Alejo Lascano utilizando el análisis no lineal. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Jipijapa Manabí, Ecuador. Universidad estatal del Sur de Manabí, Unidad académica de ciencias de la Construcción, escuela profesional de ingeniería civil. 2015. 78p
20. Ministerio de salud 2013. Estudio de vulnerabilidad sísmica: estructural, no estructural y funcional del hospital de emergencias José Casimiro Ulloa – Miraflores. Disponible en:
<http://sigrid.cenepred.gob.pe/docs/PARA%20PUBLICAR/CISMID/ESTUDIO%20DE%20VULNERABILIDAD%20SISMICA%20ESTRUCTURAL,%20NO%20ESTRUCTURAL%20Y%20FUNCIONAL%20HOSPITAL%20DE%20EMERGENCIAS%20JOSE%20CASIMIRO%20ULLOA,%20MIRAF>

LORES.PDF

21. Moltó, Enrique. 2016. Cinturón de Fuego. Levante - el Mercado Valenciano. 22 de abril de 2016.
22. Manchego Riveros Angel. Análisis del diseño sismorresistente en el concreto armado del colegio sostenible Green School en el distrito de Tiabaya, Arequipa. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Arequipa, Perú. Universidad Católica de Santa María facultad de Arquitectura, Ingeniería civil y del Ambiente, escuela profesional de ingeniería civil.2018.89p
23. Melina Ccoillo. 2018. Ministerio de Vivienda: edificaciones informales en Perú bordean el 70%. La República. 17 de mayo de 2018.
24. Martínez Burgos, Nino. Análisis sísmico y comparación de construcción mixta versus construcción de h.a ubicada en las calles 13 ava. y colón de la ciudad de Guayaquil. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil, Facultad de ciencias Matemáticas y Físicas, escuela de ingeniería civil.2016.24p.
25. Manuel Contreras, Patricio Winckler 2013.Pérdidas de vidas, viviendas, infraestructura y embarcaciones por el tsunami del 27 de febrero de 2010 en la costa central de Chile. Obras y proyectos 14, 6-19 pp. Disponible en: <https://scielo.conicyt.cl/pdf/oyp/n14/art01.pdf>
26. Pacheco, Mayra. 2016. El terremoto del 16 de abril fue considerado destructivo en San José de Chamanga y Pedernales. Diario el comercio. 2016.Disponible en: <https://www.elcomercio.com/actualidad/terremoto-destructivo-ecuador-perdenales-chamanga.html#:~:text=As%C3%AD%2C%20en%20las%20zonas%20de,una%20intensidad%20m%C3%A1xima%20de%209.&text=Esto%20significa%20que%20el%20sismo,sin%20que%20se%20registren%20da%C3%B1os>.
27. Pablo Quinde Martínez y Eduardo Reinoso Angulo 2016.Estudio de peligro sísmico de Ecuador y propuesta de espectros de diseño para la ciudad de cuenca. México revista de ingeniería sísmica no. 94 1-26 pp. Disponible en:

- <http://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n94/0185-092X-ris-94-00001.pdf>
28. Quiroz Peche, Luis Ronald, Vidal Abelino, Lindaura del Rosario. Evaluación del grado de vulnerabilidad sísmica estructural en edificaciones conformadas por sistemas aporticados y de albañilería confinada en el sector de la esperanza parte baja – Trujillo. 2014. Disponible en:
file:///C:/Users/Usuario/Downloads/REP_ING.CIVIL_LUIS.QUIROZ_LINDAURA.VIDAL_EVALUACION%20GRADO.VULNERABILIDAD.SISMICA.EDIFICACIONES.CONFORMADAS.SISTEMAS.APORTICADOS.ALBAÑILERIA.CONFINADA.SECTOR.LA.ESPERANZA.PARTE.BAJA.TRUJILLO.2014.pdf
29. Revista 2018 Plan de prevención y reducción del Riesgo de desastres de la provincia de Trujillo – R.A. N° 361-2015-MPT. Disponible en:
http://sigrid.cenepred.gob.pe/sigridv3/storage/biblioteca//6188_plan-de-prevencion-y-reduccion-del-riesgo-de-desastres-de-la-provincia-de-trujillo.pdf
30. Ríos Carranza Deitin. Análisis de la interacción sísmica suelo-estructura en un edificio con sistema de muros estructurales sometido a diferentes perfiles de suelo, Trujillo 2020. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Trujillo, Perú. Universidad Privada del Norte, facultad de ingeniería civil, escuela profesional de ingeniería civil. 2020. 127p
31. Rivera, Kevin. Estudio comparativo entre el análisis sísmico estático y dinámico para nuestra estructura regular mayor de 30 m de altura en la ciudad de Huancayo. Tesis para optar el título de Ingeniero Civil, Escuela Académico Profesional de Ingeniería Civil, Universidad Continental, Huancayo, Perú. 2018. 32. Disponible en:
https://repositorio.continental.edu.pe/bitstream/20.500.12394/4835/1/INV_FIN_105_TE_Rivera_Santana_2018.pdf.
32. Roberto Aguiar Falconí PH.D. 2003. Análisis sísmico por desempeño. Ecuador, Pag 109. Disponible en:
https://www.researchgate.net/profile/Roberto-Aguiar/publication/279188057_Analisis_Sismico_de_Edificios/links/558d308e08ae591c19da4bb8/Analisis-Sismico-de-Edificios.pdf

33. Saavedra Yslado, Irmer. Evaluación del diseño estructural del centro educativo-nivel primaria en el caserío de Chagavara, Santiago de chuco en el 2018. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Trujillo, Perú. Universidad nacional de Trujillo, facultad de ingeniería, escuela académico profesional de ingeniería civil.2019.22p
34. Tafur Revilla, Emanuel. 2018. Análisis sísmico comparativo del pabellón de aulas de la facultad de ingeniería civil y ambiental de la universidad nacional toribio rodríguez de Mendoza de amazonas, con y sin disipadores de fluido viscoso, chachapoyas – 2017. Amazonas, universidad nacional toribio rodríguez de Mendoza de amazonas. Chachapoyas: s.n., 2018. págs. p,9.
35. Talavera Gómez, Álvaro. 2017. Experiencia nacional en edificaciones con sistemas de protección sísmica. 2017.
36. Tavera, Hernando. 2019. Perú, un país altamente sísmico. sgp Geo noticias. 2019.
37. Trujillo Benito, Erik José. 2017. Diseño integral de estructuras con sistema de aislación sísmica aplicado a un edificio de concreto armado. Junín, universidad nacional del centro del Perú. Huancayo: s.n., 2017. págs. p.11,12.
38. Terrones Vega Luz. Análisis sísmico y estructural de dos edificaciones de sistema mixto bajo las Normas E.030-2006 y E.030-2018- distrito de Trujillo. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Trujillo, Perú. Universidad Cesar Vallejo, facultad de ingeniería civil, escuela profesional de ingeniería civil.2018.96p
39. Tamayo Gordillo, Juan. Evaluación Sísmica y Estructural del modelo estándar de las unidades educativas del milenio. Tesis (título profesional de ingeniero civil). Quito, Ecuador. Universidad San Francisco de Quito, Colegio de Ciencias e Ingeniería, escuela de ingeniería civil.2018.24p
40. Villegas Lanza, J.C.2016. Plan de contingencia nacional ante sismo de gran magnitud seguido de tsunami frente a la costa central del Perú.
41. Yallico Baldeon Jose. Análisis sísmico comparativo del pabellón a secundaria, del Colegio emblemático Santa Isabel, de la Ciudad de Huancayo, Región Junín 2017. Tesis (título profesional de ingeniero civil).

Huancayo, Perú. Universidad Peruana los Andes facultad de ingeniería,
escuela profesional de ingeniería civil.2017.37p.

ANEXOS

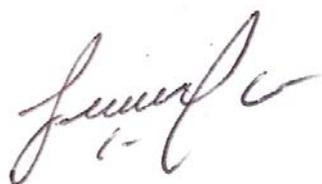
Anexo 01: Declaratoria de autenticidad

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD

Yo, Juan Carlos Reyes Culqui y Kevin Anderson Sánchez Carranza, estudiantes de la escuela profesional de Ingeniería Civil de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Cesar Vallejo, identificados con DNI N° 76246381 y 73053508; a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el reglamento de grados y títulos de la Universidad Cesar Vallejo, declaramos bajo juramento que el Proyecto de Investigación es de nuestra autoría y que toda la documentación, datos e información que en ella se presenta.

En tal sentido, asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u comisión tanto del contenido del presente Proyecto de Investigación como de información adicional aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 11 de diciembre del 2020



Juan Carlos Reyes Culqui



Kevin Anderson Sanchez Carranza

Anexo 02: Declaratoria de autenticidad (asesor)

DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR

Yo, Josualdo Carlos Villar Quiroz, docente de la Facultad de Ingeniería y Escuela Profesional de Ingeniería Civil de la Universidad Cesar Vallejo de Trujillo, revisor de proyecto de investigación titulada “Análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - La Libertad, Trujillo, 2021”, de los estudiantes Sanchez Carranza, Kevin Anderson y Reyes Culqui, Juan Carlos, constato que el proyecto de investigación tiene un índice de similitud de 21% verificable en el aporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no incluye plagio. En tal sentido asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad Cesar Vallejo.

Trujillo, 11 de diciembre del 2021



Firma

Villar Quiroz Josualdo Carlos

DNI:40132759

Anexo 03. Operacionalización de variables

Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Dimensiones	Indicadores	Escala de medición
Análisis sísmico	Estudia las fuerzas de inercia generadas al producirse una aceleración en la cimentación de la estructura, en estos casos el problema tiene dos partes en la cual se determina por su aceleración pésima y el segundo es analizar el comportamiento, lo cual en las normas presentan los mapas sísmicos que determina el tipo de zona. (Barbat,2001)	Para la evaluación de análisis sísmico se tomaría en cuenta la norma E.030, también el uso del software de ETABS para el modelamiento de la estructura.	Estudio de mecánica de suelos	Capacidad portante.	Razón
				Clasificación de suelo SUCS (%)	
			Modelamiento de programa ETABS	Modelamiento de los módulos del nuevo proyecto de la institución educativa 81583 La Merced	
			Análisis sísmico	Derivas máximas en "X"	
				Derivas máximas en "Y"	
			Verificación del análisis sísmico cumple con la norma E.030	Cuadro comparativo del cumplimiento según la norma	

ANEXO 04. Tabla de Instrumentos de recolección de datos

Etapas de la investigación (Dimensiones)	Instrumento	Validación
Estudio de mecánica de suelos	Ficha de recolección de datos	Norma ASTM NORMA E.050
Modelamiento de programa ETABS	Ficha de recolección de datos	Juicio de expertos especialistas en el tema de investigación
Análisis sísmico	Ficha de datos	Juicio de expertos especialistas en el tema de investigación
Verificación del análisis sísmico, cumple con la norma E.030	Ficha de recolección de datos	Juicio de expertos especialistas en el tema de investigación

ANEXO 4.1. Guía de observación

INSTRUMENTO: GUÍA DE RECOLECCIÓN DE DATOS		
1. Datos Generales:		
1.1 Guía N°:01		
1.2. Tesis:		
1.3. Tesistas:		
1.4. Fecha:		
1.5. Dirección:		
1.6. Distrito:	1.7. Provincia:	1.8 Región:
1.9. Año del proyecto:	1.10. Número de Pisos:	
1.11. Área del Proyecto:		
1.12. Norma Vigente:		
1.13. Croquis de ubicación:		

Valido la presente "Guía de recolección de datos pag. 1/2"


JORGE L. MEZA RIVAS
 ING. CIVIL
 R. CIP. 32326

2. Parámetros Sísmicos (Norma E.030)						
2.1. Zona Sísmica	Z1		2.4. Categoría de la edificación	A	A1	
	Z2			B	A2	
	Z3			C		
	Z4			D		
2.2. Perfil de Suelo	S1		2.5. Sistema estructural	Dual		
	S2			Albañilería		
	S3			Aporticada		
	S4			Muros estructurales		
2.3. Periodos	Tp					
	TL					

3. Parámetros estructurales		
3.1. Concreto para la Superestructura	Resistencia a la compresión ($f'c$):	
	Módulo de elasticidad	
	Coefficiente Poisson	
3.2. Acero de Refuerzo	Fluencia del Acero (F_y):	
	Módulo de elasticidad	

Valido la presente "Guía de recolección de datos pag. 2/2"


JORGE L. MEZA RIVAS
 ING. CIVIL
 R. CIP. 32326

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES NTP.E030.		
3.3. IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA		
	PRESENTA	NO PRESENTA
3.3.1 Irregularidad de rigidez - Piso blando		
3.3.2. Irregularidades de Resistencia – Piso Débil		
3.3.3. Irregularidad Extrema de Rigidez		
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de Piso Blando)		
3.3.4 Irregularidad Extrema de Resistencia		
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de Piso Débil)		
3.3.5 Irregularidad de Masa o Peso		
No aplica dado que el piso consecutivo para la comparación es un techo		
3.3.6 Irregularidad Geométrica Vertical		
El edificio no presenta discontinuidades ni variaciones de configuración de los elementos estructurales.		
3.3.7 Discontinuidad en los Sistemas Resistentes		
Todos los sistemas resistentes (Pórticos y muros) son continuos		
3.3.8. Discontinuidad extrema de los Sistemas resistentes		
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de discontinuidad)		
3.4. IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA		
3.4.1. Irregularidad Torsional		
3.4.2. Irregularidad Torsional Extrema		
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de Discontinuidad)		
3.4.3. Esquinas Entrantes		
El edificio no presenta discontinuidad ni variaciones de configuración estructural por esquinas entrantes		
3.4.4. Discontinuidad del Diafragma		
No presenta discontinuidades ni variaciones de configuraciones estructurales del diafragma, no se tienen aberturas en las losas de entre piso		
3.4.5. Sistemas no Paralelos		
no presenta discontinuidades en planta porque todos los ejes son horizontales y verticales		

INSTRUMENTO: GUIA DE RECOLECCION DE DATOS

1. Datos Generales: Institución Educativa 81583 la Merced

1.1. Guía N°:01

1.2. Tesis: Análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - la Libertad

1.3. Tesistas: Reyes Culqui, Juan Carlos y Sánchez Carranza, Kevin Anderson

1.4. Fecha: 5 de julio de 2021

1.5. Dirección: AV. JOSÉ INGNACIO CHOPITEA S/N-LAREDO-TRUJILLO

1.6. Distrito: Laredo	1.7. Provincia: Trujillo	1.8. Región: La Libertad
------------------------------	------------------------------------	---------------------------------

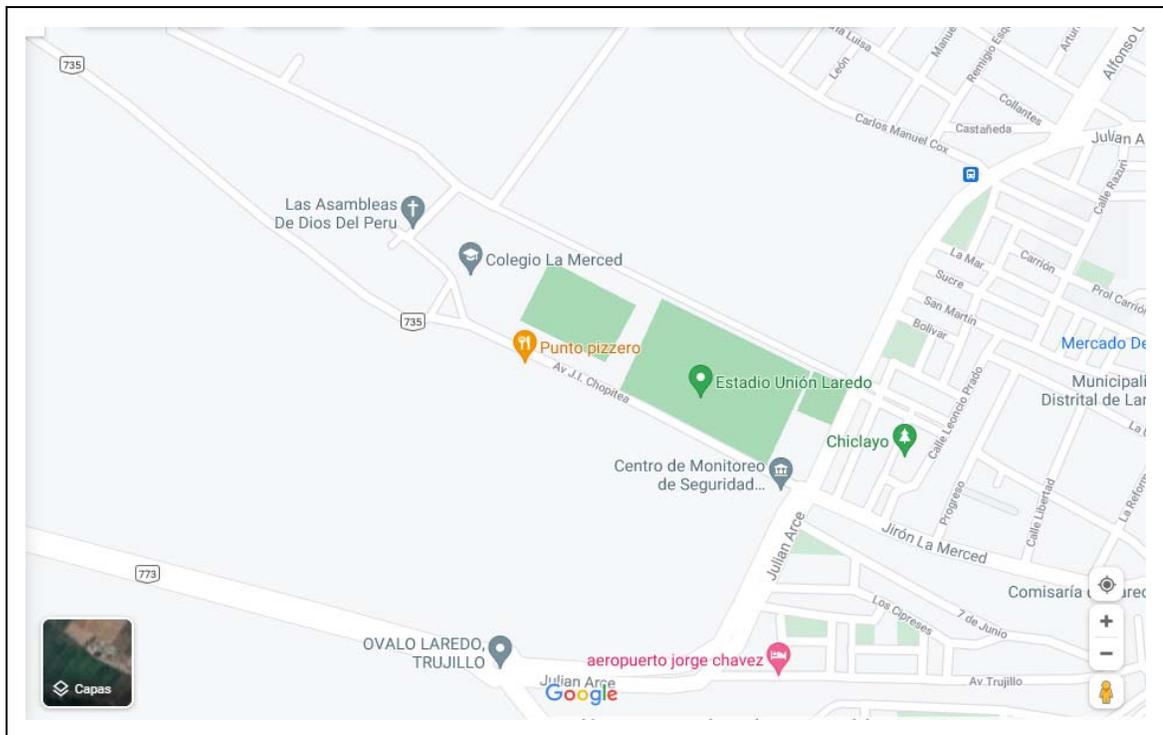
1.9. Año del proyecto: 2021	1.10. Números de pisos: 2
------------------------------------	----------------------------------

1.11. Área del proyecto: 246.18m²

1.12. Norma vigente:

- Para la Determinación de las cargas estáticas se han observado los requerimientos de la norma NTP.E020.
- Para la Determinación de las fuerzas de sismo y el tipo de análisis se ha usado la norma NTP.E030.
- Para el diseño y cálculo de los aisladores se utilizará la norma NTP. E0.31

1.13. Croquis de Ubicación:



2. Parámetros Sísmicos (Norma E.030)						
2.1. Zona Sísmica	Z1		2.4. Categoría de la edificación	A	A1	x
	Z2			B		
	Z3			C		
	Z4	x		D		
2.2. Perfil de suelo	S1		2.5. Sistema Estructural	Dual		
	S2	x		Albañilería		
	S3			Aporticada		x
	S4			Muros estructurales		
2.3. Periodos	Tp	0.6 s				
	TL	2.0 s				

3. Parámetros estructurales		
3.1. Concreto para la superestructura	Resistencia a la compresión (f'c):	210Kg/cm2
	Módulo de elasticidad:	217370.65 Kg/cm2
	Coefficiente Poisson:	0.2
3.2. Acero de Refuerzo	Fluencia del Acero (Fy):	4200 kg/cm2
	Módulo de elasticidad:	2000000 kg/cm2

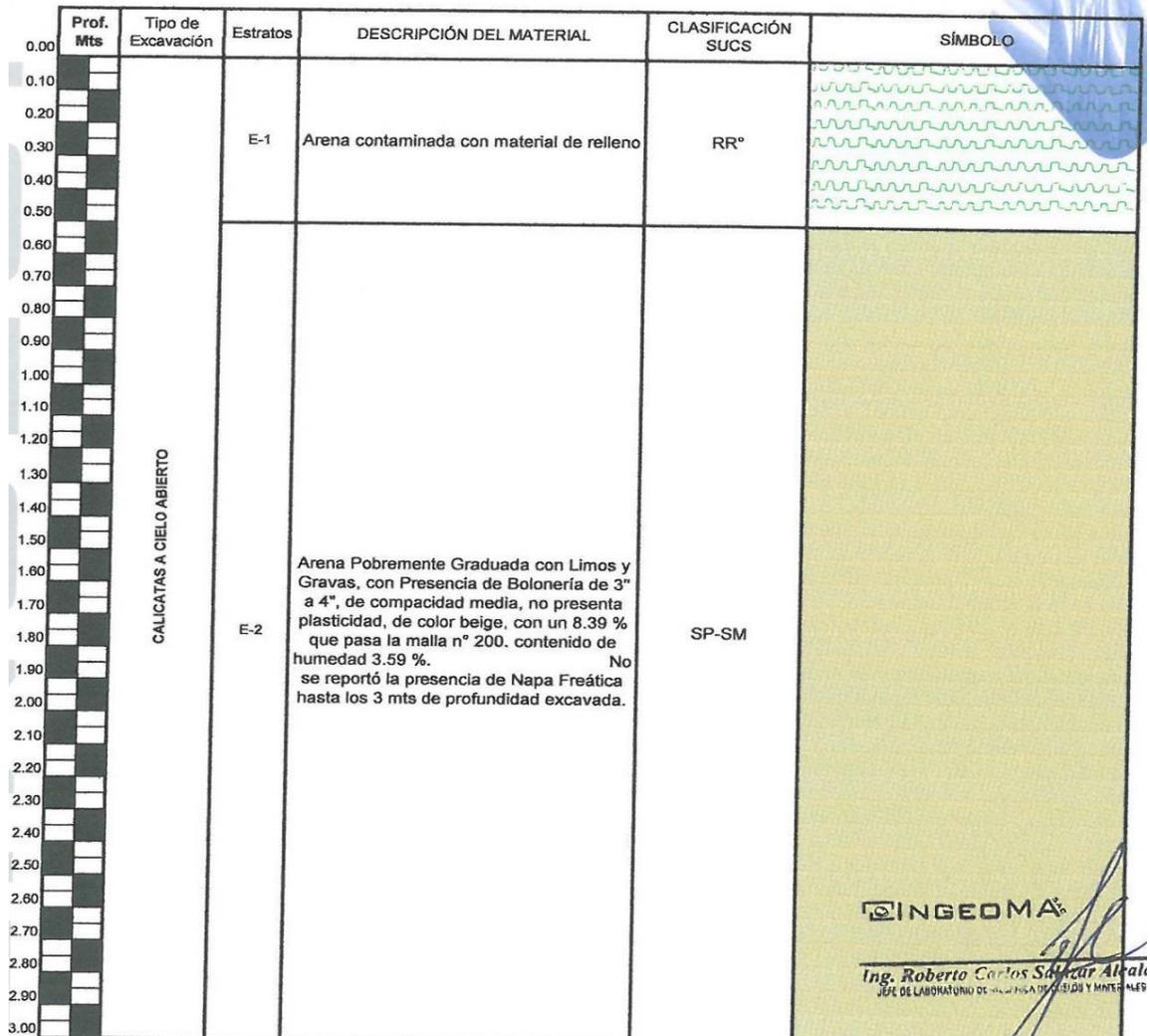
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES NTP.E030.		
3.3. IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA		
	PRESENTA	NO PRESENTA
3.3.1 Irregularidad de rigidez - Piso blando		x
3.3.2. Irregularidades de Resistencia – Piso Débil		x
3.3.3. Irregularidad Extrema de Rigidez		x
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de Piso Blando)		
3.3.4 Irregularidad Extrema de Resistencia		x
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de Piso Débil)		
3.3.5 Irregularidad de Masa o Peso		x
No aplica dado que el piso consecutivo para la comparación es un techo		
3.3.6 Irregularidad Geométrica Vertical		x
El edificio no presenta discontinuidades ni variaciones de configuración de los elementos estructurales.		
3.3.7 Discontinuidad en los Sistemas Resistentes		x
Todos los sistemas resistentes (Pórticos y muros) son continuos		
3.3.8. Discontinuidad extrema de los Sistemas resistentes		x
No presenta (Debido a que no presenta la primera irregularidad de discontinuidad)		

(Campos,2018)

4.2 Ficha de recolección de datos

I. DATOS GENERALES

Título de tesis	Análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - la Libertad		
Nombre del expediente técnico	"REHABILITACION DEL LOCAL ESCOLAR 81583 LA MERCED CON CÓDIGO LOCAL 254723, DISTRITO DE LAREDO –PROVINCIA TRUJILLO –REGION LA LIBERTAD"		
Perfil	Perfil estratigráfico de las 2 muestras.		
Ubicación	Departamento: La Libertad	Provincia:	Trujillo
Fecha	Febrero de 2019	Distrito:	Trujillo - Laredo

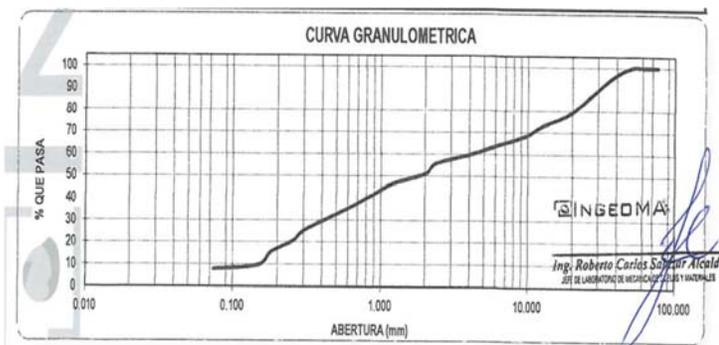


Título de tesis	Análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - la Libertad			
Nombre del expediente técnico	"REHABILITACION DEL LOCAL ESCOLAR 81583 LA MERCED CON CÒDIGO LOCAL 254723, DISTRITO DE LAREDO –PROVINCIA TRUJILLO –REGION LA LIBERTAD"			
Calicata	Muestra N° 01			
Ubicación	Departamento:	La Libertad	Provincia:	Trujillo
Fecha	Febrero de 2019	Distrito:	Trujillo - Laredo	

I. DATOS GENERALES

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100
1 1/2"	38.100	78.46	4.02	4.02	95.98
1"	25.400	205.46	10.54	14.56	85.44
3/4"	19.050	125.68	6.45	21.01	78.99
1/2"	12.700	105.630	5.42	26.42	73.58
3/8"	9.525	98.760	5.06	31.49	68.51
1/4"	6.350	92.460	4.74	36.23	63.77
N° 4	4.178	76.540	3.93	40.15	59.85
8	2.360	86.530	4.44	44.59	55.41
10	2.000	78.950	4.05	48.64	51.36
16	1.180	96.350	4.94	53.58	46.42
20	0.850	103.540	5.31	58.89	41.11
30	0.600	98.460	5.05	63.94	36.06
40	0.420	105.780	5.42	69.36	30.64
50	0.300	112.360	5.76	75.13	24.87
60	0.250	86.390	4.43	79.59	20.44
80	0.180	89.610	4.60	84.15	15.85
100	0.150	95.460	4.90	89.05	10.95
200	0.074	41.230	2.11	91.16	8.84
<200		172.35	8.84	100.00	0.00
Total		1950.00			

Limites e índices de consistencia	
L liquido	0.00
L plástico	0.00
Ind. plástico	0.00
Clas.sucs	SP-SM
Clas. AASHTO	A-1-b(0)
Peso unitario volumétrico	
P. UNITARIO	1.376
CONTENIDO DE HUMEDAD	
W (%)	3.03
OBSERVACIONES	
Arena con aglomerante limoso: 15.34% de finos que pasa la malla n°200- 0.00% de gravas y 84.66% de arenas, material de color marrón pálido	
DATOS DEL ENSAYO	
PESO SECO INICIAL gr	892.11
Peso seco lavado gr	755.30
Peso perdido por lavado gr	136.81

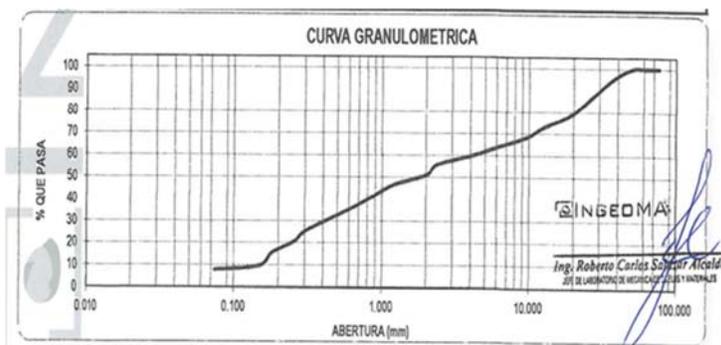


Título de tesis	Análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - la Libertad			
Nombre del expediente técnico	"REHABILITACION DEL LOCAL ESCOLAR 81583 LA MERCED CON CÓDIGO LOCAL 254723, DISTRITO DE LAREDO –PROVINCIA TRUJILO –REGION LA LIBERTAD"			
Calicata	Muestra N° 0			
Ubicación	Departamento:	La Libertad	Provincia:	Trujillo
Fecha	Febrero de 2019		Distrito:	Trujillo - Laredo

II. DATOS GENERALES

Tamices ASTM	Abertura en mm	Peso retenido	% retenido parcial	% retenido acumulado	% que pasa
3"	76.200	0.00	0.00	0.00	100
2 1/2"	63.500	0.00	0.00	0.00	100
2"	50.600	0.00	0.00	0.00	100
1 1/2"	38.100	82.65	4.26	4.26	95.74
1"	25.400	195.46	10.08	14.34	85.66
3/4"	19.050	138.46	7.14	21.47	78.53
1/2"	12.700	102.650	5.29	26.76	73.24
3/8"	9.525	95.640	4.93	31.69	68.31
1/4"	6.350	75.460	3.89	35.58	64.42
N° 4	4.178	82.410	4.25	39.83	60.17
8	2.360	85.140	4.39	44.22	55.78
10	2.000	89.460	4.61	48.83	51.17
16	1.180	92.150	4.75	53.58	46.42
20	0.850	108.520	5.59	59.18	40.82
30	0.600	106.350	5.48	64.66	35.34
40	0.420	98.450	5.07	69.73	30.27
50	0.300	96.420	4.97	74.70	25.30
60	0.250	95.460	4.92	79.62	20.38
80	0.180	92.130	4.75	84.37	15.63
100	0.150	112.350	5.79	90.16	9.84
200	0.074	38.560	1.99	92.15	7.85
<200		152.28	7.85	100.00	0.00
Total		1940.00			

Limites e índices de consistencia	
L líquido	0.00
L plástico	0.00
Ind. plástico	0.00
Clas.sucs	SP-SM
Clas. AASHTO	A-1-b(0)
Peso unitario volumétrico	
P. UNITARIO	1.383
CONTENIDO DE HUMEDAD	
W(%)	3.60
OBSERVACIONES	
Arena limpia mal graduada: 1.46% de finos que pasa la malla n°200- 0.00% de gravas y 98.54% de arenas, material de color gris	
DATOS DEL ENSAYO	
PESO SECO INICIAL gr	875.93
Peso seco lavado gr	863.15
Peso perdido por lavado gr	12.78



Anexo 5. Validez y confiabilidad de los instrumentos

CONSTANCIA DE VALIDACIÓN

Yo, Jorge Luis Meza Rivas, identificado con el N° de DNI: 17902304, de profesión Ingeniero Civil, CIP 32326, ejerciendo actualmente como Docente a tiempo completo, en la institución Universidad Privada César Vallejo sede Trujillo.

Por medio del presente hago constar que he revisado con la finalidad de validar el instrumento (guía de recolección de datos), de Análisis sísmico del nuevo proyecto de la institución Educativa 81583 La Merced, Distrito de Iaredo-Trujillo-La Libertad.

Luego de realizar las observaciones presentes se puede responder la siguiente evaluación mediante una matriz respondiendo un aspa en las columnas SI o NO.

ITEMS	PREGUNTAS	SI	NO
1	¿El instrumento de medición presenta el diseño adecuado?	X	
2	¿El instrumento de recolección de datos facilitará el logro de los objetivos de la investigación?	X	
3	¿Cada una de los ítems del instrumento de medición se relaciona con cada uno de los elementos de los indicadores?	X	
4	¿El instrumento de medición es claro, preciso y sencillo de manera que se pueda obtener los datos requeridos?	X	
5	¿El diseño del instrumento de medición facilitará el análisis y procesamiento de datos?	X	
6	¿El instrumento de recolección de datos tiene relación con el título de la investigación?	X	
7	¿El instrumento de recolección de datos se relaciona con las variables de estudio?	X	

Trujillo, 09 de julio del 2021


JORGE L. MEZA RIVAS
ING. CIVIL
R. CIP. 32326

Anexo 06: Fotos y documentos



Foto 1. Entrada de la Institución Educativa La Merced – Laredo – La Libertad



Foto 2. Aulas de la Institución Educativa primaria



Foto 3. Agrietamiento en la pared



Foto 4. Falla de agrietamiento en la viga de la Institución Educativa



Foto 5. Falla en la parte de la estructura de la Institución Educativa



Foto 6. Parte del escenario de la I.E la Merced



Foto 7. Parte trasera de la I.E



Foto 8. Parte recreacional de la I.E



Foto 9. Parte inferior de los servicios higiénicos de la I.E



Foto 10. Foto panorámica de aulas de nivel primario



Foto 11. Aulas de nivel secundaria



Foto 12. Falla en la viga de la estructura



Foto 13. Loza de la I.E



Foto 14. Áreas Verdes de la I.E

6.1 Norma E. 030.



Resolución Ministerial

N° 043 -2019-VIVIENDA

Lima, 11 FEB. 2019

VISTOS: el Memorandum N° 0010-2019-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS de la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento; el Informe N° 2267-2018-VIVIENDA/VMCS-DGPRCS-DC de la Dirección de Construcción; el Informe N° 036-2019-VIVIENDA/OGAJ de la Oficina General de Asesoría Jurídica; y,

CONSIDERANDO:

Que, los artículos 5 y 6 de la Ley N° 30156, Ley de Organización y Funciones del Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento - MVCS, establecen que este Ministerio es el órgano rector de las políticas nacionales y sectoriales dentro de su ámbito de competencia, que son de obligatorio cumplimiento por los tres niveles de gobierno en el marco del proceso de descentralización, y en todo el territorio nacional y tiene entre otras competencias exclusivas el dictar normas y lineamientos técnicos para la adecuada ejecución de las políticas nacionales y sectoriales;

Que, el literal d) del artículo 82 del Reglamento de Organización y Funciones del MVCS, aprobado por Decreto Supremo N° 010-2014-VIVIENDA y su modificatoria aprobada por Decreto Supremo N° 006-2015-VIVIENDA, establece que la Dirección General de Políticas y Regulación en Construcción y Saneamiento - DGPRCS, tiene entre sus funciones proponer actualizaciones del Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE, en coordinación con los sectores que se vinculen, en el marco de los Comités Técnicos de Normalización, según la normatividad vigente;

Que, mediante Decreto Supremo N° 015-2004-VIVIENDA se aprueba el Índice y la Estructura del RNE, aplicable a las Habilitaciones Urbanas y a las Edificaciones que se ejecuten a nivel nacional, estableciéndose en los artículos 1 y 3 de la citada norma, que el MVCS aprueba, mediante Resolución Ministerial, las normas técnicas y sus modificaciones de acuerdo al mencionado índice;

Que, mediante Decreto Supremo N° 011-2006-VIVIENDA se aprueban 66 Normas Técnicas del RNE, entre las que se encuentra la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente, la misma que fue modificada sucesivamente por Decretos Supremos N° 002-2014-VIVIENDA y N° 003-2016-VIVIENDA, y se crea la Comisión Permanente de Actualización del Reglamento Nacional de Edificaciones - CPARNE, encargada de analizar y formular las propuestas para la actualización de las Normas Técnicas del RNE;

Que, por Resolución Ministerial N° 355-2018-VIVIENDA se aprueba la modificación de la Norma Técnica E.030 Diseño Sismorresistente del RNE, publicada en el Diario Oficial El Peruano el 23 de octubre del 2018, y se dispone su publicación en el Portal Institucional del MVCS. Adicionalmente, el 7 de diciembre del 2018 fue publicada en el



3.9 Sistemas de Aislamiento Sísmico y Sistemas de Disipación de Energía

CAPÍTULO 4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

- 4.1 Consideraciones Generales para el Análisis
- 4.2 Modelos para el Análisis
- 4.3 Estimación del Peso (P)
- 4.4 Procedimientos de Análisis Sísmico
- 4.5 Análisis Estático o de Fuerzas Estáticas Equivalentes
- 4.6 Análisis Dinámico Modal Espectral
- 4.7 Análisis Dinámico Tiempo - Historia

CAPÍTULO 5 REQUISITOS DE RIGIDEZ, RESISTENCIA Y DUCTILIDAD

- 5.1 Determinación de Desplazamientos Laterales
- 5.2 Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles
- 5.3 Separación entre Edificios (s)
- 5.4 Redundancia
- 5.5 Verificación de Resistencia Última

CAPÍTULO 6 ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES, APÉNDICES Y EQUIPOS

- 6.1 Generalidades
- 6.2 Responsabilidad Profesional
- 6.3 Fuerzas de Diseño
- 6.4 Fuerza Horizontal Mínima
- 6.5 Fuerzas Sísmicas Verticales
- 6.6 Elementos no Estructurales Localizados en la Base de la Estructura, por Debajo de la Base y Cercos
- 6.7 Otras Estructuras
- 6.8 Diseño Utilizando el Método de los Esfuerzos Admisibles

CAPÍTULO 7 CIMENTACIONES

- 7.1 Generalidades
- 7.2 Capacidad Portante
- 7.3 Momento de Volteo
- 7.4 Cimentaciones sobre suelos flexibles o de baja capacidad portante

CAPÍTULO 8 EVALUACIÓN, REPARACIÓN Y REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS

- 8.1 Evaluación de estructuras después de un sismo
- 8.2 Reparación y reforzamiento

CAPÍTULO 9 INSTRUMENTACIÓN

- 9.1 Estaciones Acelerométricas
- 9.2 Requisitos para su Ubicación
- 9.3 Mantenimiento
- 9.4 Disponibilidad de Datos

ANEXOS

ANEXO N° 1 ZONIFICACIÓN SISMICA

ANEXO N° 2 PROCEDIMIENTO SUGERIDO PARA LA DETERMINACIÓN DE LAS ACCIONES SÍSMICAS

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

1.1 Nomenclatura

Para efectos de la presente Norma Técnica, se consideran las siguientes nomenclaturas:

C Factor de amplificación sísmica.

C_s Coeficiente para estimar el período fundamental de un edificio.

d_i Desplazamientos laterales del centro de masa del nivel i en traslación pura (restringiendo los giros en planta) debido a las fuerzas f_i .

e_i Excentricidad accidental en el nivel " i ".

F_i Fuerza sísmica horizontal en el nivel " i ".

g Aceleración de la gravedad.

h_i Altura del nivel " i " con relación al nivel del terreno.

h_{ei} Altura del entrepiso " i ".

h_n Altura total de la edificación en metros.

M_{ij} Momento torsor accidental en el nivel " i ".

m Número de modos usados en la combinación modal.

n Número de pisos del edificio.

P Peso total de la edificación.

P_i Peso del nivel " i ".

R Coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas.

r Respuesta estructural máxima elástica esperada.

r_i Respuestas elásticas máximas correspondientes al modo " i ".

S Factor de amplificación del suelo.

S_a Espectro de pseudo aceleraciones.

T Período fundamental de la estructura para el análisis estático o período de un modo en el análisis dinámico.

T_p Período que define la plataforma del factor C .

T_i Período que define el inicio de la zona del factor C con desplazamiento constante.

U Factor de uso o importancia.

V Fuerza cortante en la base de la estructura.

Z Factor de zona.

R_o Coeficiente básico de reducción de las fuerzas sísmicas.

I_a Factor de irregularidad en altura.

I_p Factor de irregularidad en planta.

f_i Fuerza lateral en el nivel i .

\bar{V}_s Velocidad promedio de propagación de las ondas de corte.

\bar{N}_{60} Promedio ponderado de los ensayos de penetración estándar.

\bar{S}_u Promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada.

1.2 Alcances

Esta Norma establece las condiciones mínimas para que las edificaciones diseñadas tengan un comportamiento sísmico acorde con los principios señalados en numeral 1.3.

Se aplica al diseño de todas las edificaciones nuevas, al reforzamiento de las existentes y a la reparación de las que resultaran dañadas por la acción de los sismos.

El empleo de sistemas estructurales diferentes a los indicados en el numeral 3.2, deberá ser aprobado por el Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento, y demostrar que la alternativa propuesta produce adecuados resultados de rigidez, resistencia sísmica y ductilidad.

Para estructuras tales como reservorios, tanques, silos, puentes, torres de transmisión, muelles, estructuras hidráulicas y todas aquellas cuyo comportamiento sísmico difiera del de las edificaciones, se podrá usar esta Norma en lo que sea aplicable.

Además de lo indicado en esta Norma, se deberá tomar medidas de prevención contra los desastres que puedan producirse como consecuencia del movimiento sísmico: tsunamis, fuego, fuga de materiales peligrosos, deslizamiento masivo de tierras u otros.

1.3 Filosofía y Principios del Diseño Sismorresistente

La filosofía del Diseño Sismorresistente consiste en:

- a. Evitar pérdida de vidas humanas.
- b. Asegurar la continuidad de los servicios básicos.
- c. Minimizar los daños a la propiedad.

Se reconoce que dar protección completa frente a todos los sismos no es técnica ni económicamente factible para la mayoría de las estructuras. En concordancia con tal filosofía se establecen en la presente Norma los siguientes principios:

- a. La estructura no debería colapsar ni causar daños graves a las personas, aunque podría presentar daños importantes, debido a movimientos sísmicos calificados como severos para el lugar del proyecto.
- b. La estructura debería soportar movimientos del suelo calificados como moderados para el lugar del proyecto, pudiendo experimentar daños reparables dentro de límites aceptables.
- c. Para las edificaciones esenciales, definidas en la Tabla N° 5, se tendrán consideraciones especiales orientadas a lograr que permanezcan en condiciones operativas luego de un sismo severo.

1.4 Concepción Estructural Sismorresistente

Debe tomarse en cuenta la importancia de los siguientes aspectos:

- Simetría, tanto en la distribución de masas como de rigideces.
- Peso mínimo, especialmente en los pisos altos.
- Selección y uso adecuado de los materiales de construcción.
- Resistencia adecuada frente a las cargas laterales.
- Continuidad estructural, tanto en planta como en elevación.
- Ductilidad, entendida como la capacidad de deformación de la estructura más allá del rango elástico.
- Deformación lateral limitada.
- Inclusión de líneas sucesivas de resistencia (redundancia estructural).
- Consideración de las condiciones locales.
- Buena práctica constructiva y supervisión estructural rigurosa.

1.5 Consideraciones Generales

Toda edificación y cada una de sus partes serán diseñadas y construidas para resistir las solicitaciones sísmicas prescritas en esta Norma, siguiendo las especificaciones de las normas pertinentes a los materiales empleados.

No es necesario considerar simultáneamente los efectos de sismo y viento.

Deberá considerarse el posible efecto de los tabiques, parapetos y otros elementos adosados en el comportamiento sísmico de la estructura. El análisis, el detallado del refuerzo y anclaje deberá hacerse acorde con esta consideración.

En concordancia con los principios de diseño sismorresistente del numeral 1.3, se acepta que las edificaciones tengan incursiones inelásticas frente a solicitaciones sísmicas severas. Por tanto, las fuerzas sísmicas de diseño son una fracción de la solicitación sísmica máxima elástica.

1.6 Presentación del Proyecto

Los planos, memoria descriptiva y especificaciones técnicas del proyecto estructural, deberán estar firmados por el ingeniero civil colegiado responsable del diseño, quien será el único autorizado para aprobar cualquier modificación a los mismos.

Los planos del proyecto estructural deberán incluir la siguiente información:

- a. Sistema estructural sismorresistente.
- b. Período fundamental de vibración en ambas direcciones principales.
- c. Parámetros para definir la fuerza sísmica o el espectro de diseño.
- d. Fuerza cortante en la base empleada para el diseño, en ambas direcciones.

- e. Desplazamiento máximo del último nivel y el máximo desplazamiento relativo de entrepiso.
- f. La ubicación de las estaciones acelerométricas, si éstas se requieren conforme al Capítulo 9.

CAPÍTULO 2. PELIGRO SÍSMICO

2.1 Zonificación

El territorio nacional se considera dividido en cuatro zonas, como se muestra en la Figura N° 1. La zonificación propuesta se basa en la distribución espacial de la sismicidad observada, las características generales de los movimientos sísmicos y la atenuación de éstos con la distancia epicentral, así como en la información neotectónica. El Anexo N° 1 contiene el listado de las provincias y distritos que corresponden a cada zona.

ZONAS SÍSMICAS



FIGURA N° 1

A cada zona se asigna un factor Z según se indica en la Tabla N° 1. Este factor se interpreta como la aceleración máxima horizontal en suelo rígido con una probabilidad de 10 % de ser excedida en 50 años. El factor Z se expresa como una fracción de la aceleración de la gravedad.

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

2.2 Microzonificación Sísmica y Estudios de Sitio

2.2.1 Microzonificación Sísmica

Son estudios multidisciplinarios que investigan los efectos de sismos y fenómenos asociados como licuación

de suelos, deslizamientos, tsunamis y otros, sobre el área de interés. Los estudios suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas por causa de las condiciones locales y otros fenómenos naturales, así como las limitaciones y exigencias que como consecuencia de los estudios se considere para el diseño, construcción de edificaciones y otras obras.

Para los siguientes casos podrán ser considerados los resultados de los estudios de microzonificación correspondientes:

- Áreas de expansión de ciudades.
- Reconstrucción de áreas urbanas destruidas por sismos y fenómenos asociados.

2.2.2 Estudios de Sitio

Son estudios similares a los de microzonificación, aunque no necesariamente en toda su extensión. Estos estudios están limitados al lugar del proyecto y suministran información sobre la posible modificación de las acciones sísmicas y otros fenómenos naturales por las condiciones locales. Su objetivo principal es determinar los parámetros de diseño.

Los estudios de sitio deberán realizarse, entre otros casos, en grandes complejos industriales, industria de explosivos, productos químicos inflamables y contaminantes.

No se considerarán parámetros de diseño inferiores a los indicados en esta Norma.

2.3 Condiciones Geotécnicas

2.3.1 Perfiles de Suelo

Para los efectos de esta Norma, los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte (\bar{V}_s), o alternativamente, para suelos granulares, el promedio ponderado de los \bar{N}_{60} obtenidos mediante un ensayo de penetración estándar (SPT), o el promedio ponderado de la resistencia al corte en condición no drenada (\bar{S}_u) para suelos cohesivos. Estas propiedades deben determinarse para los 30 m superiores del perfil de suelo medidos desde el nivel del fondo de cimentación, como se indica en el numeral 2.3.2.

Para los suelos predominantemente granulares, se calcula \bar{N}_{60} considerando solamente los espesores de cada uno de los estratos granulares. Para los suelos predominantemente cohesivos, la resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u se calcula como el promedio ponderado de los valores correspondientes a cada estrato cohesivo.

Este método también es aplicable si se encuentran suelos heterogéneos (cohesivos y granulares). En tal caso, si a partir de \bar{N}_{60} para los estratos con suelos granulares y de \bar{S}_u para los estratos con suelos cohesivos se obtienen clasificaciones de sitio distintas, se toma la que corresponde al tipo de perfil más flexible.

Los tipos de perfiles de suelos son cinco:

a. Perfil Tipo S_0 : Roca Dura

A este tipo corresponden las rocas sanas con velocidad de propagación de ondas de corte \bar{V}_s mayor que 1500 m/s. Las mediciones deberán corresponder al sitio del proyecto o a perfiles de la misma roca en la misma formación con igual o mayor intemperismo o fracturas. Cuando se conoce que la roca dura es continua hasta una profundidad de 30 m, las mediciones de la velocidad de las ondas de corte superficiales pueden ser usadas para estimar el valor de \bar{V}_s .

b. Perfil Tipo S_1 : Roca o Suelos Muy Rígidos

A este tipo corresponden las rocas con diferentes grados de fracturación, de macizos homogéneos y los suelos muy rígidos con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , entre 500 m/s y 1500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Roca fracturada, con una resistencia a la compresión no confinada q_u mayor o igual que 500 kPa (5 kg/cm²).
- Arena muy densa o grava arenosa densa, con \bar{N}_{60} mayor que 50.

- Arcilla muy compacta (de espesor menor que 20 m), con una resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u mayor que 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

c. Perfil Tipo S_2 : Suelos Intermedios

A este tipo corresponden los suelos medianamente rígidos, con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , entre 180 m/s y 500 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena densa, gruesa a media, o grava arenosa medianamente densa, con valores del SPT \bar{N}_{60} , entre 15 y 50.
- Suelo cohesivo compacto, con una resistencia al corte en condiciones no drenada \bar{S}_u , entre 50 kPa (0,5 kg/cm²) y 100 kPa (1 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.

d. Perfil Tipo S_3 : Suelos Blandos

Corresponden a este tipo los suelos flexibles con velocidades de propagación de onda de corte \bar{V}_s , menor o igual a 180 m/s, incluyéndose los casos en los que se cimienta sobre:

- Arena media a fina, o grava arenosa, con valores del SPT \bar{N}_{60} menor que 15.
- Suelo cohesivo blando, con una resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u , entre 25 kPa (0,25 kg/cm²) y 50 kPa (0,5 kg/cm²) y con un incremento gradual de las propiedades mecánicas con la profundidad.
- Cualquier perfil que no correspondan al tipo S_4 y que tenga más de 3 m de suelo con las siguientes características: índice de plasticidad P_f mayor que 20, contenido de humedad ω mayor que 40%, resistencia al corte en condición no drenada \bar{S}_u menor que 25 kPa.

e. Perfil Tipo S_4 : Condiciones Excepcionales

A este tipo corresponden los suelos excepcionalmente flexibles y los sitios donde las condiciones geológicas y/o topográficas son particularmente desfavorables, en los cuales se requiere efectuar un estudio específico para el sitio. Sólo será necesario considerar un perfil tipo S_4 cuando el Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) así lo determine.

La Tabla N° 2 resume valores típicos para los distintos tipos de 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		

2.3.2 Definición de los Perfiles de Suelo

Las expresiones de este numeral se aplicarán a los 30 m superiores del perfil de suelo, medidos desde el nivel del fondo de cimentación. El subíndice i se refiere a una cualquiera de los n estratos con distintas características, m se refiere al número de estratos con suelos granulares y k al número de estratos con suelos cohesivos.

a. Velocidad Promedio de las Ondas de Corte, \bar{V}_s

La velocidad promedio de propagación de las ondas de corte se determinará con la siguiente fórmula:

$$\bar{V}_z = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{\sum_{i=1}^n \left(\frac{d_i}{V_{zi}} \right)}$$

donde d_i es el espesor de cada uno de los n estratos y V_{si} es la correspondiente velocidad de ondas de corte (m/s).

b. Promedio Ponderado del Ensayo Estándar de Penetración, \bar{N}_{60}

El valor \bar{N}_{60} se calculará considerando solamente los estratos con suelos granulares en los 30 m superiores del perfil:

$$\bar{N}_{60} = \frac{\sum_{i=1}^m d_i}{\sum_{i=1}^m \left(\frac{d_i}{N_{60i}} \right)}$$

Donde d_i es el espesor de cada uno de los m estratos con suelo granular y \bar{N}_{60} es el correspondiente valor corregido del SPT.

c. Promedio Ponderado de la Resistencia al Corte en Condición no Drenada, \bar{S}_u

El valor \bar{S}_u se calculará considerando solamente los estratos con suelos cohesivos en los 30 m superiores del perfil:

$$\bar{S}_u = \frac{\sum_{i=1}^k d_i}{\sum_{i=1}^k \left(\frac{d_i}{S_{ui}} \right)}$$

Donde d_i es el espesor de cada uno de los k estratos con suelo cohesivo y \bar{S}_u es la correspondiente resistencia al corte en condición no drenada (kPa).

Consideraciones Adicionales:

En los casos en los que no sea obligatorio realizar un Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) o cuando no se disponga de las propiedades del suelo hasta la profundidad de 30 m, se permite que el profesional responsable estime valores adecuados sobre la base de las condiciones geotécnicas conocidas.

En el caso de estructuras con cimentaciones profundas a base de pilotes, el perfil de suelo será el que corresponda a los estratos en los 30 m por debajo del extremo superior de los pilotes.

2.4 Parámetros de Sitio (S , T_p y T_L)

Deberá considerarse el tipo de perfil que mejor describa las condiciones locales, utilizándose los correspondientes valores del factor de amplificación del suelo S y de los períodos T_p y T_L dados en las Tablas N° 3 y N° 4.

ZONA	SUELO			
	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

	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

2.5 Factor de Amplificación Sísmica (C)

De acuerdo a las características de sitio, se define el factor de amplificación sísmica (C) por las siguientes expresiones:

$$T < T_p \quad C = 2,5$$

$$T_p < T < T_L \quad C = 2,5 \cdot \left(\frac{T_p}{T} \right)$$

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

T es el período de acuerdo al numeral 4.5.4, concordado con el numeral 4.6.1.

Este coeficiente se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

CAPÍTULO 3 CATEGORÍA, SISTEMA ESTRUCTURAL Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES

3.1 Categoría de las Edificaciones y Factor de Uso (U)

Cada estructura debe ser clasificada de acuerdo con las categorías indicadas en la Tabla N° 5. El factor de uso o importancia (U), definido en la Tabla N° 5 se usará según la clasificación que se haga. Para edificios con aislamiento sísmico en la base se podrá considerar $U = 1$.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A	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
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: <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. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes centros, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
B Edificaciones Importantes	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. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	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

Nota 1: Las nuevas edificaciones de categoría A1 tendrán aislamiento sísmico en la base cuando se encuentren en las zonas sísmicas 4 y 3. En las zonas sísmicas 1 y 2, la entidad responsable podrá decidir si usa o no aislamiento sísmico. Si no se utiliza aislamiento sísmico en las zonas sísmicas 1 y 2, el valor de U será como mínimo 1,5.

Nota 2: En estas edificaciones deberá proveerse resistencia y rigidez adecuadas para acciones laterales, a criterio del proyectista.

3.2 Sistemas Estructurales

3.2.1 Estructuras de Concreto Armado

Todos los elementos de concreto armado que conforman el sistema estructural sismorresistente deberán cumplir con lo previsto en el Capítulo 21 "Disposiciones especiales para el diseño sísmico" de la Norma Técnica E.060 Concreto Armado del RNE.

Pórticos. Por lo menos el 80 % de la fuerza cortante en la base actúa sobre las columnas de los pórticos. En caso de tengan muros estructurales, éstos deberán diseñarse para resistir una fracción de la acción sísmica total de acuerdo con su rigidez.

Muros Estructurales. Sistema en el que la resistencia sísmica está dada predominantemente por muros estructurales sobre los que actúa por lo menos el 70 % de la fuerza cortante en la base.

Dual. Las acciones sísmicas son resistidas por una combinación de pórticos y muros estructurales. La fuerza cortante que toman los muros está entre 20 % y 70 % del cortante en la base del edificio. Los pórticos deberán ser diseñados para resistir por lo menos 30 % de la fuerza cortante en la base.

Edificaciones de Muros de Ductilidad Limitada (EMDL). Edificaciones que se caracterizan por tener un sistema estructural donde la resistencia sísmica y de cargas de gravedad está dada por muros de concreto armado de espesores reducidos, en los que se prescinde de extremos confinados y el refuerzo vertical se dispone en una sola capa.

Con este sistema se puede construir como máximo ocho pisos.

3.2.2 Estructuras de Acero

Los Sistemas que se indican a continuación forman parte del Sistema Estructural Resistente a Sismos.

Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)
Estos pórticos deberán proveer una significativa capacidad de deformación inelástica a través de la fluencia por flexión de las vigas y limitada fluencia en las zonas de panel de las columnas. Las columnas deberán ser diseñadas para tener una resistencia mayor que las vigas cuando estas incursionan en la zona de endurecimiento por deformación.

Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)
Estos pórticos deberán proveer una limitada capacidad de deformación inelástica en sus elementos y conexiones.

Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)
Estos pórticos deberán proveer una mínima capacidad de deformación inelástica en sus elementos y conexiones.

Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)

Estos pórticos deberán proveer una significativa capacidad de deformación inelástica a través de la resistencia post-pandeo en los arriostres en compresión y fluencia en los arriostres en tracción.

Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)

Estos pórticos deberán proveer una limitada capacidad de deformación inelástica en sus elementos y conexiones.

Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)

Estos pórticos deberán proveer una significativa capacidad de deformación inelástica principalmente por fluencia en flexión o corte en la zona entre arriostres.

3.2.3 Estructuras de Albañilería

Edificaciones cuyos elementos sismorresistentes son muros a base de unidades de albañilería de arcilla o concreto. Para efectos de esta Norma no se hace diferencia entre estructuras de albañilería confinada o armada.

3.2.4 Estructuras de Madera

Se consideran en este grupo las edificaciones cuyos elementos resistentes son principalmente a base de madera. Se incluyen sistemas entramados y estructuras arriostradas tipo poste y viga.

3.2.5 Estructuras de Tierra

Son edificaciones cuyos muros son hechos con unidades de albañilería de tierra o tierra apisonada in situ.

3.3 Categoría y Sistemas Estructurales

De acuerdo a la categoría de una edificación y la zona donde se ubique, ésta deberá proyectarse empleando el sistema estructural que se indica en la Tabla N° 6 y respetando las restricciones a la irregularidad de la Tabla N° 10.

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (*)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.

Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF.
		Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

(*) Para pequeñas construcciones rurales, como escuelas y postas médicas, se podrá usar materiales tradicionales siguiendo las recomendaciones de las normas correspondientes a dichos materiales.

3.4 Sistemas Estructurales y Coeficiente Básico de Reducción de las Fuerzas Sísmicas (R_o)

Los sistemas estructurales se clasificarán según los materiales usados y el sistema de estructuración sismorresistente en cada dirección de análisis, tal como se indica en la Tabla N° 7.

Cuando en la dirección de análisis, la edificación presente más de un sistema estructural, se tomará el menor coeficiente R_o que corresponda.

Tabla N° 7 SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción R _o (*)
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

(*) Estos coeficientes se aplicarán únicamente a estructuras en las que los elementos verticales y horizontales permitan la disipación de la energía manteniendo la estabilidad de la estructura. No se aplican a estructuras tipo péndulo invertido.

Para construcciones de tierra debe remitirse a la Norma E.080 "Adobe" del RNE. Este tipo de construcciones no se recomienda en suelos S₃, ni se permite en suelos S₄.

3.5 Regularidad Estructural

Las estructuras deben ser clasificadas como regulares o irregulares para los fines siguientes:

- Cumplir las restricciones de la Tabla N° 10.
- Establecer los procedimientos de análisis.
- Determinar el coeficiente R de reducción de fuerzas sísmicas.

Estructuras Regulares son las que en su configuración resistente a cargas laterales, no presentan las irregularidades indicadas en las Tablas N° 8 y N° 9.

En estos casos, el factor I_a o I_p será igual a 1,0.

Estructuras Irregulares son aquellas que presentan una o más de las irregularidades indicadas en las Tablas N° 8 y N° 9.

3.6 Factores de Irregularidad (I_a, I_p)

El factor I_a se determinará como el menor de los valores de la Tabla N° 8 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en altura en las dos direcciones de análisis. El factor I_p se determinará como el menor de los valores de la Tabla N° 9 correspondiente a las irregularidades estructurales existentes en planta en las dos direcciones de análisis.

Si al aplicar las Tablas N° 8 y 9 se obtuvieran valores distintos de los factores I_a o I_p para las dos direcciones de análisis, se deberá tomar para cada factor el menor valor entre los obtenidos para las dos direcciones.

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I _a
Irregularidad de Rigidez – Piso Blando Existe irregularidad de rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,4 veces el correspondiente valor en el entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,25 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.	0,75
Irregularidades de Resistencia – Piso Débil Existe irregularidad de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 80 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.	
Irregularidad Extrema de Rigidez (Ver Tabla N° 10) Se considera que existe irregularidad extrema en la rigidez cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la distorsión de entrepiso (deriva) es mayor que 1,6 veces el correspondiente valor del entrepiso inmediato superior, o es mayor que 1,4 veces el promedio de las distorsiones de entrepiso en los tres niveles superiores adyacentes. La distorsión de entrepiso se calculará como el promedio de las distorsiones en los extremos del entrepiso.	0,50
Irregularidad Extrema de Resistencia (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad extrema de resistencia cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la resistencia de un entrepiso frente a fuerzas cortantes es inferior a 65 % de la resistencia del entrepiso inmediato superior.	
Irregularidad de Masa o Peso Se tiene irregularidad de masa (o peso) cuando el peso de un piso, determinado según el numeral 4.3, es mayor que 1,5 veces el peso de un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	0,90
Irregularidad Geométrica Vertical La configuración es irregular cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, la dimensión en planta de la estructura resistente a cargas laterales es mayor que 1,3 veces la correspondiente dimensión en un piso adyacente. Este criterio no se aplica en azoteas ni en sótanos.	0,90
Discontinuidad en los Sistemas Resistentes Se califica a la estructura como irregular cuando en cualquier elemento que resista más de 10 % de la fuerza cortante se tiene un desalineamiento vertical, tanto por un cambio de orientación, como por un desplazamiento del eje de magnitud mayor que 25 % de la correspondiente dimensión del elemento.	0,80

Tabla N° 8 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA	Factor de Irregularidad I_s
Discontinuidad extrema de los Sistemas Resistentes (Ver Tabla N° 10) Existe discontinuidad extrema cuando la fuerza cortante que resisten los elementos discontinuos según se describen en el ítem anterior, supere el 25 % de la fuerza cortante total.	0,60
Tabla N° 9 IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA	Factor de Irregularidad I_p
Irregularidad Torsional Existe irregularidad torsional cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental ($\Delta_{m\acute{a}x}$), es mayor que 1,2 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.	0,75
Irregularidad Torsional Extrema (Ver Tabla N° 10) Existe irregularidad torsional extrema cuando, en cualquiera de las direcciones de análisis, el máximo desplazamiento relativo de entrepiso en un extremo del edificio, calculado incluyendo excentricidad accidental (Δ_{CM}), es mayor que 1,5 veces el desplazamiento relativo del centro de masas del mismo entrepiso para la misma condición de carga (Δ_{CM}). Este criterio sólo se aplica en edificios con diafragmas rígidos y sólo si el máximo desplazamiento relativo de entrepiso es mayor que 50 % del desplazamiento permisible indicado en la Tabla N° 11.	0,60
Esquinas Entrantes La estructura se califica como irregular cuando tiene esquinas entrantes cuyas dimensiones en ambas direcciones son mayores que 20 % de la correspondiente dimensión total en planta.	0,90
Discontinuidad del Diafragma La estructura se califica como irregular cuando los diafragmas tienen discontinuidades abruptas o variaciones importantes en rigidez, incluyendo aberturas mayores que 50 % del área bruta del diafragma. También existe irregularidad cuando, en cualquiera de los pisos y para cualquiera de las direcciones de análisis, se tiene alguna sección transversal del diafragma con un área neta resistente menor que 25 % del área de la sección transversal total de la misma dirección calculada con las dimensiones totales de la planta.	0,85
Sistemas no Paralelos Se considera que existe irregularidad cuando en cualquiera de las direcciones de análisis los elementos resistentes a fuerzas laterales no son paralelos. No se aplica si los ejes de los pórticos o muros forman ángulos menores que 30° ni cuando los elementos no paralelos resisten menos que 10 % de la fuerza cortante del piso.	0,90

3.7 Restricciones a la Irregularidad

3.7.1 Categoría de la Edificación e Irregularidad

De acuerdo a la categoría de una edificación y la zona donde se ubique, ésta deberá proyectarse respetando las restricciones a la irregularidad de la Tabla N° 10.

Tabla N° 10 CATEGORÍA Y REGULARIDAD DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Restricciones
A1 y A2	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades
	1	No se permiten irregularidades extremas
B	4, 3 y 2	No se permiten irregularidades extremas
	1	Sin restricciones
C	4 y 3	No se permiten irregularidades extremas
	2	No se permiten irregularidades extremas excepto en edificios de hasta 2 pisos u 8 m de altura total
	1	Sin restricciones

3.7.2 Sistemas de Transferencia

Los sistemas de transferencia son estructuras de losas y vigas que transmiten las fuerzas y momentos desde elementos verticales discontinuos hacia otros del piso inferior.

En las zonas sísmicas 4, 3 y 2 no se permiten estructuras con sistema de transferencia en los que más del 25 % de las cargas de gravedad o de las cargas sísmicas en cualquier nivel sean soportadas por elementos verticales que no son continuos hasta la cimentación. Esta disposición no se aplica para el último entrepiso de las edificaciones.

3.8 Coeficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, R

El coeficiente de reducción de las fuerzas sísmicas se determinará como el producto del coeficiente R_o determinado a partir de la Tabla N° 7 y de los factores I_a , I_p obtenidos de las Tablas N° 8 y N° 9.

$$R = R_o \cdot I_a \cdot I_p$$

3.9 Sistemas de Aislamiento Sísmico y Sistemas de Disipación de Energía

Se permite la utilización de sistemas de aislamiento sísmico o de sistemas de disipación de energía en la edificación, siempre y cuando se cumplan las disposiciones de esta Norma (mínima fuerza cortante en la base, distorsión de entrepiso máxima permisible), y en la medida que sean aplicables los requisitos del documento siguiente:

"Minimum Design Loads for Building and Other Structures", ASCE/SEI 7-10, Structural Engineering Institute of the American Society of Civil Engineers, Reston, Virginia, USA, 2010.

La instalación de sistemas de aislamiento sísmico o de sistemas de disipación de energía deberá someterse a una supervisión técnica especializada a cargo de un ingeniero civil.

CAPÍTULO 4 ANÁLISIS ESTRUCTURAL

4.1 Consideraciones Generales para el Análisis

Para estructuras regulares, el análisis podrá hacerse considerando que el total de la fuerza sísmica actúa independientemente en dos direcciones ortogonales predominantes. Para estructuras irregulares deberá suponerse que la acción sísmica ocurre en la dirección que resulte más desfavorable para el diseño.

Las solicitaciones sísmicas verticales se considerarán en el diseño de los elementos verticales, en elementos horizontales de gran luz, en elementos post o pre tensados y en los voladizos o salientes de un edificio. Se considera que la fuerza sísmica vertical actúa en los elementos simultáneamente con la fuerza sísmica horizontal y en el sentido más desfavorable para el análisis.

4.2 Modelos para el Análisis

El modelo para el análisis deberá considerar una distribución espacial de masas y rigideces que sean adecuadas para calcular los aspectos más significativos del comportamiento dinámico de la estructura.

Para propósito de esta Norma las estructuras de concreto armado y albañilería podrán ser analizadas considerando las inercias de las secciones brutas, ignorando la fisuración y el refuerzo.

Para edificios en los que se pueda razonablemente suponer que los sistemas de piso funcionan como diafragmas rígidos, se podrá usar un modelo con masas concentradas y tres grados de libertad por diafragma, asociados a dos componentes ortogonales de traslación horizontal y una rotación. En tal caso, las deformaciones de los elementos deberán compatibilizarse mediante la condición de diafragma rígido y la distribución en planta de las fuerzas horizontales deberá hacerse en función a las rigideces de los elementos resistentes.

Deberá verificarse que los diafragmas tengan la rigidez y resistencia, suficientes para asegurar la distribución antes mencionada, en caso contrario, deberá tomarse en cuenta su flexibilidad para la distribución de las fuerzas sísmicas.

El modelo estructural deberá incluir la tabiquería que no esté debidamente aislada.

Para los pisos que no constituyan diafragmas rígidos, los elementos resistentes serán diseñados para las fuerzas horizontales que directamente les corresponde.

En los edificios cuyos elementos estructurales predominantes sean muros, se deberá considerar un modelo que tome en cuenta la interacción entre muros en direcciones perpendiculares (muros en H, muros en T y muros en L).

4.3 Estimación del Peso (P)

El peso (P), se calculará adicionando a la carga permanente y total de la edificación un porcentaje de la carga viva o sobrecarga que se determinará de la siguiente manera:

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En edificaciones de la categoría C, se tomará el 25 % de la carga viva.
- En depósitos, el 80 % del peso total que es posible almacenar.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.
- En estructuras de tanques, silos y estructuras similares se considerará el 100 % de la carga que puede contener.

4.4 Procedimientos de Análisis Sísmico

Deberá utilizarse uno de los procedimientos siguientes:

- Análisis estático o de fuerzas estáticas equivalentes (numeral 4.5).
- Análisis dinámico modal espectral (numeral 4.6).

El análisis se hará considerando un modelo de comportamiento lineal y elástico con las solicitaciones sísmicas reducidas.

El procedimiento de análisis dinámico tiempo - historia, descrito en el numeral 4.7, podrá usarse con fines de verificación, pero en ningún caso será exigido como sustituto de los procedimientos indicados en los numerales 4.5 y 4.6.

4.5 Análisis Estático o de Fuerzas Estáticas Equivalentes

4.5.1 Generalidades

Este método representa las solicitaciones sísmicas mediante un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas de cada nivel de la edificación.

Podrán analizarse mediante este procedimiento todas las estructuras regulares o irregulares ubicadas en la zona sísmica 1, las estructuras clasificadas como regulares según el numeral 3.5 de no más de 30 m de altura y las estructuras de muros portantes de concreto armado y albañilería armada o confinada de no más de 15 m de altura, aun cuando sean irregulares.

4.5.2 Fuerza Cortante en la Base

La fuerza cortante total en la base de la estructura, correspondiente a la dirección considerada, se determinará por la siguiente expresión:

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

El valor de C/R no deberá considerarse menor que:

$$\frac{C}{R} \geq 0,125$$

4.5.3 Distribución de la Fuerza Sísmica en Altura

Las fuerzas sísmicas horizontales en cualquier nivel i , correspondientes a la dirección considerada, se calcularán mediante:

$$F_i = \alpha_i \cdot V$$

$$\alpha_i = \frac{P_i(h_i)^k}{\sum_{j=1}^n P_j(h_j)^k}$$

Donde n es el número de pisos del edificio, k es un exponente relacionado con el período fundamental de vibración de la estructura (T), en la dirección considerada, que se calcula de acuerdo a:

- Para T menor o igual a 0,5 segundos: $k = 1,0$.
- Para T mayor que 0,5 segundos: $k = (0,75 + 0,5 T) \leq 2,0$.

4.5.4 Período Fundamental de Vibración

El período fundamental de vibración para cada dirección se estimará con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{C_T}$$

Donde:

$C_T = 35$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arriostramiento.

$C_T = 45$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean:

- Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- Pórticos de acero arriostrados.

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

Alternativamente podrá usarse la siguiente expresión:

$$T = 2\pi \cdot \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot d_i^2}{g \cdot \sum_{i=1}^n f_i \cdot d_i}}$$

Donde:

- f_i es la fuerza lateral en el nivel i correspondiente a una distribución en altura semejante a la del primer modo en la dirección de análisis.
- d_i es el desplazamiento lateral del centro de masa del nivel i en traslación pura (restringiendo los giros en planta) debido a las fuerzas f_i . Los desplazamientos se calcularán suponiendo comportamiento lineal elástico de la estructura y, para el caso de estructuras de concreto armado y de albañilería, considerando las secciones sin fisurar.

Cuando el análisis no considere la rigidez de los elementos no estructurales, el período fundamental T deberá tomarse como 0,85 del valor obtenido con la fórmula precedente.

4.5.5 Excentricidad Accidental

Para estructuras con diafragmas rígidos, se supondrá que la fuerza en cada nivel (F) actúa en el centro de masas del nivel respectivo y debe considerarse además de la excentricidad propia de la estructura el efecto de excentricidades accidentales (en cada dirección de análisis) como se indica a continuación:

a) En el centro de masas de cada nivel, además de la fuerza lateral estática actuante, se aplicará un momento torsor accidental (M_a) que se calcula como:

$$M_a = \pm F_i \cdot e_i$$

Para cada dirección de análisis, la excentricidad accidental en cada nivel (e_i), se considerará como 0,05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis.

b) Se puede suponer que las condiciones más desfavorables se obtienen considerando las excentricidades accidentales con el mismo signo en todos los niveles. Se considerarán únicamente los incrementos de las fuerzas horizontales no así las disminuciones.

4.5.6 Fuerzas Sísmicas Verticales

La fuerza sísmica vertical se considerará como una fracción del peso igual a $2/3 Z \cdot U \cdot S$.

En elementos horizontales de grandes luces, incluyendo volados, se requerirá un análisis dinámico con los espectros definidos en el numeral 4.6.2.

4.6 Análisis Dinámico Modal Espectral

Cualquier estructura puede ser diseñada usando los resultados de los análisis dinámicos por combinación modal espectral según lo especificado en este numeral.

4.6.1 Modos de Vibración

Los modos de vibración podrán determinarse por un procedimiento de análisis que considere apropiadamente las características de rigidez y la distribución de las masas.

En cada dirección se considerarán aquellos modos de vibración cuya suma de masas efectivas sea por lo menos el 90 % de la masa total, pero deberá tomarse en cuenta por lo menos los tres primeros modos predominantes en la dirección de análisis.

4.6.2 Aceleración Espectral

Para cada una de las direcciones horizontales analizadas se utilizará un espectro inelástico de pseudo-aceleraciones definido por:

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

Para el análisis en la dirección vertical podrá usarse un espectro con valores iguales a los $2/3$ del espectro empleado para las direcciones horizontales.

4.6.3 Criterios de Combinación

Mediante los criterios de combinación que se indican, se podrá obtener la respuesta máxima elástica esperada (r) tanto para las fuerzas internas en los elementos componentes de la estructura, como para los parámetros globales del edificio como fuerza cortante en la base, cortantes de entrepiso, momentos de volteo, desplazamientos totales y relativos de entrepiso.

La respuesta máxima elástica esperada (r) correspondiente al efecto conjunto de los diferentes modos de vibración empleados (r_i) podrá determinarse

usando la combinación cuadrática completa de los valores calculados para cada modo.

$$r = \sqrt{\sum \sum r_i \rho_{ij} r_j}$$

Donde r representa las respuestas modales, desplazamientos o fuerzas. Los coeficientes de correlación están dados por:

$$\rho_{ij} = \frac{8 \beta^2 (1 + \lambda) \lambda^{3/2}}{(1 - \lambda^2)^2 + 4 \beta^2 \lambda (1 + \lambda)^2} \quad \lambda = \frac{\omega_j}{\omega_i}$$

β , fracción del amortiguamiento crítico, que se puede suponer constante para todos los modos igual a 0,05
 ω_i, ω_j son las frecuencias angulares de los modos i, j

Alternativamente, la respuesta máxima podrá estimarse mediante la siguiente expresión.

$$r = 0,25 \cdot \sum_{i=1}^m |r_i| + 0,75 \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2}$$

4.6.4 Fuerza Cortante Mínima

Para cada una de las direcciones consideradas en el análisis, la fuerza cortante en el primer entrepiso del edificio no podrá ser menor que el 80 % del valor calculado según el numeral 4.5 para estructuras regulares, ni menor que el 90 % para estructuras irregulares.

Si fuera necesario incrementar el cortante para cumplir los mínimos señalados, se deberán escalar proporcionalmente todos los otros resultados obtenidos, excepto los desplazamientos.

4.6.5 Excentricidad Accidental (Efectos de Torsión)

La incertidumbre en la localización de los centros de masa en cada nivel, se considerará mediante una excentricidad accidental perpendicular a la dirección del sismo igual a 0,05 veces la dimensión del edificio en la dirección perpendicular a la dirección de análisis. En cada caso deberá considerarse el signo más desfavorable.

4.7 Análisis Dinámico Tiempo - Historia

El análisis dinámico tiempo - historia podrá emplearse como un procedimiento complementario a los especificados en los numerales 4.5 y 4.6.

En este tipo de análisis deberá utilizarse un modelo matemático de la estructura que considere directamente el comportamiento histerético de los elementos, determinándose la respuesta frente a un conjunto de aceleraciones del terreno mediante integración directa de las ecuaciones de equilibrio.

4.7.1 Registros de Aceleración

Para el análisis se usarán como mínimo tres conjuntos de registros de aceleraciones del terreno, cada uno de los cuales incluirá dos componentes en direcciones ortogonales.

Cada conjunto de registros de aceleraciones del terreno consistirá en un par de componentes de aceleración horizontal, elegidas y escaladas de eventos individuales. Las historias de aceleración serán obtenidas de eventos cuyas magnitudes, distancia a las fallas, y mecanismos de fuente sean consistentes con el máximo sismo considerado. Cuando no se cuente con el número requerido de registros apropiados, se podrán usar registros simulados para alcanzar el número total requerido.

Para cada par de componentes horizontales de movimiento del suelo, se construirá un espectro de pseudo aceleraciones tomando la raíz cuadrada de la suma de los cuadrados (SRSS) de los valores espectrales calculados para cada componente por separado, con 5 % de amortiguamiento. Ambas componentes se escalarán por un mismo factor, de modo que en el rango de períodos entre $0,2 T$ y $1,5 T$ (siendo T el período fundamental),

el promedio de los valores espectrales SRSS obtenidos para los distintos juegos de registros no sea menor que la ordenada correspondiente del espectro de diseño, calculada según el numeral 4.6.2 con $R = 1$.

Para la generación de registros simulados deberán considerarse los valores de C , definidos en el numeral 2.5, excepto para la zona de períodos muy cortos ($T < 0,2 T_p$) en la que se considerará:

$$T < 0,2 T_p \quad C = 1 + 7,5 \cdot \left(\frac{T}{T_p}\right)$$

4.7.2 Modelo para el Análisis

El modelo matemático deberá representar correctamente la distribución espacial de masas en la estructura.

El comportamiento de los elementos será modelado de modo consistente con resultados de ensayos de laboratorio y tomará en cuenta la fluencia, la degradación de resistencia, la degradación de rigidez, el estrechamiento de los lazos histeréticos, y todos los aspectos relevantes del comportamiento estructural indicado por los ensayos.

La resistencia de los elementos será obtenida en base a los valores esperados sobre resistencia del material, endurecimiento por deformación y degradación de resistencia por la carga cíclica.

Se permite suponer propiedades lineales para aquellos elementos en los que el análisis demuestre que permanecen en el rango elástico de respuesta.

Se admite considerar un amortiguamiento viscoso equivalente con un valor máximo del 5 % del amortiguamiento crítico, además de la disipación resultante del comportamiento histerético de los elementos.

Se puede suponer que la estructura está empotrada en la base, o alternativamente considerar la flexibilidad del sistema de cimentación si fuera pertinente.

4.7.3 Tratamiento de Resultados

En caso se utilicen por lo menos siete juegos de registros del movimiento del suelo, las fuerzas de diseño, las deformaciones en los elementos y las distorsiones de entrepiso se evaluarán a partir de los promedios de los correspondientes resultados máximos obtenidos en los distintos análisis. Si se utilizaran menos de siete juegos de registros, las fuerzas de diseño, las deformaciones y las distorsiones de entrepiso serán evaluadas a partir de los máximos valores obtenidos de todos los análisis.

Las distorsiones máximas de entrepiso no deberán exceder de 1,25 veces de los valores indicados en la Tabla N° 11.

Las deformaciones en los elementos no excederán de 2/3 de aquellas para las que perderían la capacidad portante para cargas verticales o para las que se tendría una pérdida de resistencia en exceso a 30 %.

Para verificar la resistencia de los elementos se dividirán los resultados del análisis entre $R = 2$, empleándose las normas aplicables a cada material.

CAPÍTULO 5 REQUISITOS DE RIGIDEZ, RESISTENCIA Y DUCTILIDAD

5.1 Determinación de Desplazamientos Laterales

Para estructuras regulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por 0,75 R los resultados obtenidos del análisis lineal y elástico con las sollicitaciones sísmicas reducidas. Para estructuras irregulares, los desplazamientos laterales se calcularán multiplicando por R los resultados obtenidos del análisis lineal elástico.

Para el cálculo de los desplazamientos laterales no se considerarán los valores mínimos de C/R indicados en el numeral 4.5.2 ni el cortante mínimo en la base especificado en el numeral 4.6.4.

5.2 Desplazamientos Laterales Relativos Admisibles

El máximo desplazamiento relativo de entrepiso, calculado según el numeral 5.1, no deberá exceder la

fracción de la altura de entrepiso (distorsión) que se indica en la Tabla N° 11.

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

Nota: Los límites de la distorsión (deriva) para estructuras de uso industrial serán establecidos por el proyectista, pero en ningún caso excederán el doble de los valores de esta Tabla.

5.3 Separación entre Edificios (s)

Toda estructura debe estar separada de las estructuras vecinas, desde el nivel del terreno natural, una distancia mínima s para evitar el contacto durante un movimiento sísmico.

Esta distancia no será menor que los 2/3 de la suma de los desplazamientos máximos de los edificios adyacentes ni menor que:

$$s = 0,006 h \geq 0,03 \text{ m}$$

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

El edificio se retirará de los límites de propiedad adyacentes a otros lotes edificables, o con edificaciones, distancias no menores de 2/3 del desplazamiento máximo calculado según el numeral 5.1 ni menores que $s/2$ si la edificación existente cuenta con una junta sísmica reglamentaria.

En caso de que no exista la junta sísmica reglamentaria, el edificio deberá separarse de la edificación existente el valor de $s/2$ que le corresponde más el valor $s/2$ de la estructura vecina.

5.4 Redundancia

Cuando sobre un solo elemento de la estructura, muro o pórtico, actúa una fuerza de 30 % o más del total de la fuerza cortante horizontal en cualquier entrepiso, dicho elemento deberá diseñarse para el 125 % de dicha fuerza.

5.5 Verificación de Resistencia Última

En caso se realice un análisis de la resistencia última se podrá utilizar las especificaciones del ASCE/SEI 41 SEISMIC REHABILITATION OF EXISTING BUILDINGS. Esta disposición no constituye una exigencia de la presente Norma.

CAPÍTULO 6 ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES, APÉNDICES Y EQUIPOS

6.1 Generalidades

Se consideran como elementos no estructurales aquellos que, estando conectados o no al sistema resistente a fuerzas horizontales, aportan masa al sistema pero su aporte a la rigidez no es significativo.

Para los elementos no estructurales que estén unidos al sistema estructural sismorresistente y deban acompañar la deformación de la estructura deberá asegurarse que en caso de falla no causen daños.

Dentro de los elementos no estructurales que deben tener adecuada resistencia y rigidez para acciones sísmicas se incluyen:

- Cercos, tabiques, parapetos, paneles prefabricados.
- Elementos arquitectónicos y decorativos entre ellos cielos rasos, enchapes.

- Vidrios y muro cortina.
- Instalaciones hidráulicas y sanitarias.
- Instalaciones eléctricas.
- Instalaciones de gas.
- Equipos mecánicos.
- Mobiliario cuya inestabilidad signifique un riesgo.

6.2 Responsabilidad Profesional

Los profesionales que elaboran los diferentes proyectos serán responsables de proveer a los elementos no estructurales la adecuada resistencia y rigidez para acciones sísmicas.

6.3 Fuerzas de Diseño

Los elementos no estructurales, sus anclajes, y sus conexiones deberán diseñarse para resistir una fuerza sísmica horizontal en cualquier dirección (F) asociada a su peso (P_e), cuya resultante podrá suponerse aplicada en el centro de masas del elemento, tal como se indica a continuación:

$$F = \frac{a_i}{g} \cdot C_1 \cdot P_e$$

Donde a_i es la aceleración horizontal en el nivel donde el elemento no estructural está soportado, o anclado, al sistema estructural de la edificación. Esta aceleración depende de las características dinámicas del sistema estructural de la edificación y debe evaluarse mediante un análisis dinámico de la estructura.

Alternativamente podrá utilizarse la siguiente ecuación:

$$F = \frac{F_i}{P_i} \cdot C_1 \cdot P_e$$

Donde F_i es la fuerza lateral en el nivel donde se apoya o se ancla el elemento no estructural calculada de acuerdo al numeral 4.5 y P_i el peso de dicho nivel.

Los valores de C_1 se tomarán de la Tabla N° 12.

Para calcular las solicitaciones de diseño en muros, tabiques, parapetos y en general elementos no estructurales con masa distribuida, la fuerza F se convertirá en una carga uniformemente distribuida por unidad de área. Para muros y tabiques soportados horizontalmente en dos niveles consecutivos, se tomará el promedio de las aceleraciones de los dos niveles.

Tabla N° 12
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 rigidamente al piso.	1,5

6.4 Fuerza Horizontal Mínima

En ningún nivel del edificio la fuerza F calculada con el numeral 6.3 será menor que $0,5 \cdot Z \cdot U \cdot S \cdot P_e$.

6.5 Fuerzas Sísmicas Verticales

La fuerza sísmica vertical se considerará como 2/3 de la fuerza horizontal.

Para equipos soportados por elementos de grandes luces, incluyendo volados, se requerirá un análisis dinámico con los espectros definidos en el numeral 4.6.2.

6.6 Elementos no Estructurales Localizados en la Base de la Estructura, por Debajo de la Base y Cercos

Los elementos no estructurales localizados a nivel de la base de la estructura o por debajo de ella (sótanos) y los cercos deberán diseñarse con una fuerza horizontal calculada con:

$$F = 0,5 \cdot Z \cdot U \cdot S \cdot P_e$$

6.7 Otras Estructuras

Para letreros, chimeneas, torres y antenas de comunicación instaladas en cualquier nivel del edificio, la fuerza de diseño se establecerá considerando las propiedades dinámicas del edificio y de la estructura a instalar. La fuerza de diseño no deberá ser menor que la correspondiente a la calculada con la metodología propuesta en este capítulo con un valor de C_1 mínimo de 3,0.

6.8 Diseño Utilizando el Método de los Esfuerzos Admisibles

Cuando el elemento no estructural o sus anclajes se diseñen utilizando el Método de los Esfuerzos Admisibles, las fuerzas sísmicas definidas en este Capítulo se multiplicarán por 0,8.

CAPÍTULO 7 CIMENTACIONES

7.1 Generalidades

Las suposiciones que se hagan para los apoyos de la estructura deberán ser concordantes con las características propias del suelo de cimentación.

La determinación de las presiones actuantes en el suelo para la verificación por esfuerzos admisibles, se hará con las fuerzas obtenidas del análisis sísmico multiplicadas por 0,8.

7.2 Capacidad Portante

En todo estudio de mecánica de suelos deberán considerarse los efectos de los sismos para la determinación de la capacidad portante del suelo de cimentación. En los sitios en que pueda producirse licuación del suelo, debe efectuarse una investigación geotécnica que evalúe esta posibilidad y determine la solución más adecuada.

7.3 Momento de Volteo

Toda estructura y su cimentación deberán ser diseñadas para resistir el momento de volteo que produce un sismo, según los numerales 4.5 o 4.6. El factor de seguridad calculado con las fuerzas que se obtienen en aplicación de esta Norma deberá ser mayor o igual que 1,2.

7.4 Cimentaciones sobre suelos flexibles o de baja capacidad portante

Para zapatas aisladas con o sin pilotes en suelos tipo S_3 y S_4 y para las Zonas 4 y 3 se proveerá elementos de conexión, los que deben soportar en tracción o compresión, una fuerza horizontal mínima equivalente al 10 % de la carga vertical que soporta la zapata.

Para suelos de capacidad portante menor que 0,15 MPa se proveerá vigas de conexión en ambas direcciones.

Para el caso de pilotes y cajones deberá proveerse de vigas de conexión o deberá tenerse en cuenta los giros y deformaciones por efecto de la fuerza horizontal diseñando pilotes y zapatas para estas solicitaciones. Los pilotes tendrán una armadura en tracción equivalente por lo menos al 15 % de la carga vertical que soportan.

CAPÍTULO 8 EVALUACIÓN, REPARACIÓN Y REFORZAMIENTO DE ESTRUCTURAS

Las estructuras dañadas por sismos deben ser evaluadas, reparadas y/o reforzadas de tal manera que se corrijan los posibles defectos estructurales que provocaron los daños y recuperen la capacidad de resistir un nuevo evento sísmico, acorde con la filosofía del diseño sismorresistente señalada en el Capítulo 1.

8.1 Evaluación de estructuras después de un sismo

Ocurrido el evento sísmico la estructura deberá ser evaluada por un ingeniero civil, quien deberá determinar si la edificación se encuentra en buen estado o requiere de reforzamiento, reparación o demolición. El estudio deberá necesariamente considerar las características geotécnicas del sitio.

8.2 Reparación y reforzamiento

La reparación o reforzamiento deberá dotar a la estructura de una combinación adecuada de rigidez, resistencia y ductilidad que garantice su buen comportamiento en eventos futuros.

El proyecto de reparación o reforzamiento incluirá los detalles, procedimientos y sistemas constructivos a seguirse.

Para la reparación y el reforzamiento sísmico de edificaciones se seguirán los lineamientos del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE). Solo en casos excepcionales se podrá emplear otros criterios y procedimientos diferentes a los indicados en el RNE, con la debida justificación técnica y con aprobación del propietario y de la autoridad competente.

Las edificaciones esenciales se podrán intervenir empleando los criterios de reforzamiento sísmico progresivo y en la medida que sea aplicable, usando los criterios establecidos en el documento "Engineering Guideline for Incremental Seismic Rehabilitation", FEMA P-420, Risk Management Series, USA, 2009.

CAPÍTULO 9 INSTRUMENTACIÓN

9.1 Estaciones Acelerométricas

Las edificaciones que individualmente o en forma conjunta, tengan un área techada igual o mayor que 10 000 m², deberán contar con una estación acelerométrica, instalada a nivel del terreno natural o en la base del edificio. Dicha estación acelerométrica deberá ser provista por el propietario, siendo las especificaciones técnicas, sistemas de conexión y transmisión de datos debidamente aprobados por el Instituto Geofísico del Perú (IGP).

En edificaciones con más de 20 pisos o en aquellas con dispositivos de disipación sísmica o de aislamiento en la base, de cualquier altura, se requerirá además de una estación acelerométrica en la base, otra adicional, en la azotea o en el nivel inferior al techo.

9.2 Requisitos para su Ubicación

La estación acelerométrica deberá instalarse en un área adecuada, con acceso fácil para su mantenimiento y apropiada iluminación, ventilación, suministro de energía eléctrica estabilizada. El área deberá estar alejada de fuentes generadoras de cualquier tipo de ruido antrópico. El plan de instrumentación será preparado por los proyectistas de cada especialidad, debiendo indicarse claramente en los planos de arquitectura, estructuras e instalaciones del edificio.

9.3 Mantenimiento

El mantenimiento operativo de las partes, de los componentes, del material fungible, así como el servicio de los instrumentos, deberán ser provistos por los propietarios del edificio y/o departamentos, bajo control de la municipalidad y debe ser supervisado por el Instituto Geofísico del Perú. La responsabilidad del propietario se mantendrá por 10 años.

9.4 Disponibilidad de Datos

La información registrada por los instrumentos será integrada al Centro Nacional de Datos Geofísicos y se encontrará a disposición del público en general.

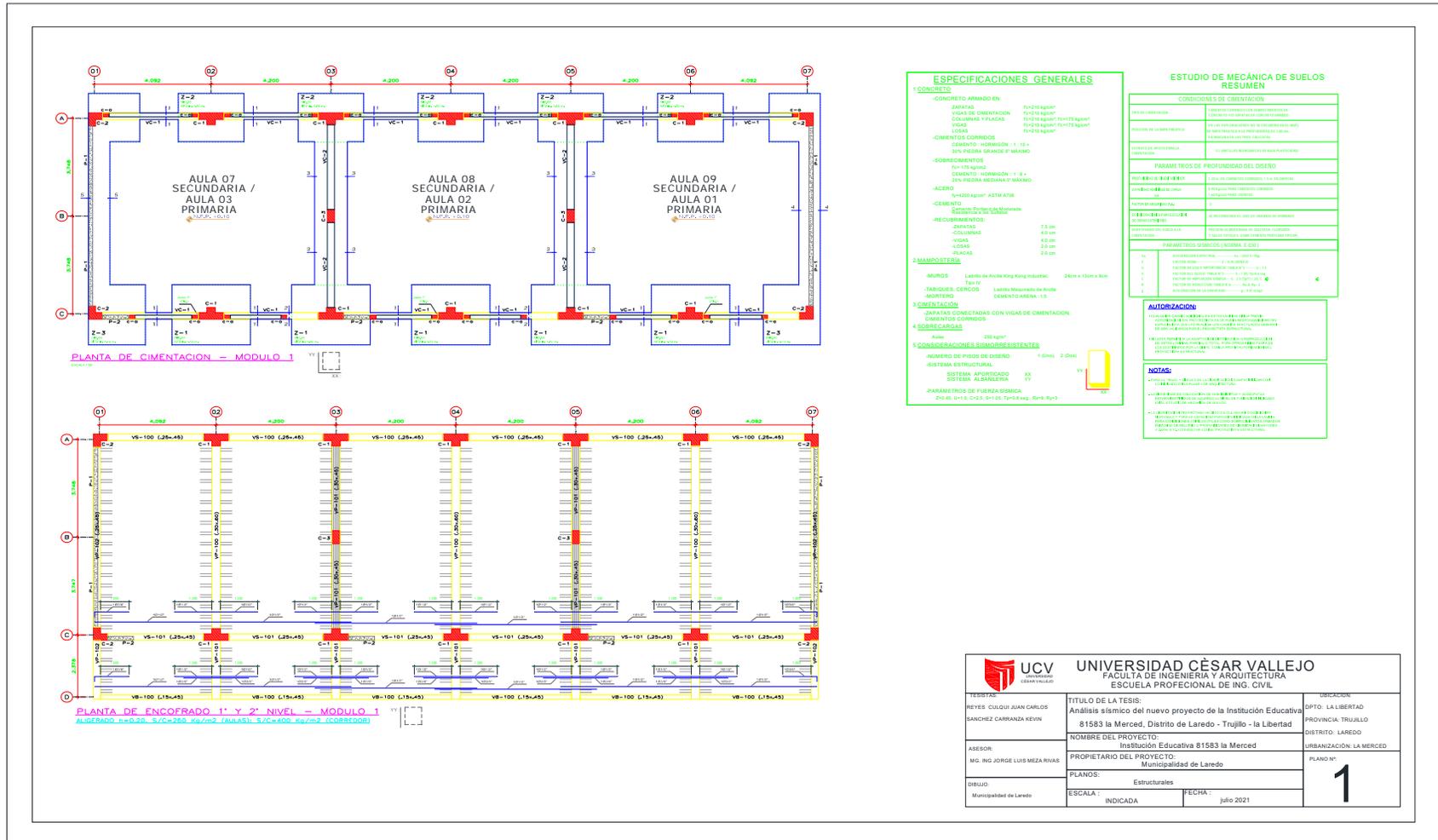
**ANEXO N° 01
ZONIFICACIÓN SISMICA**

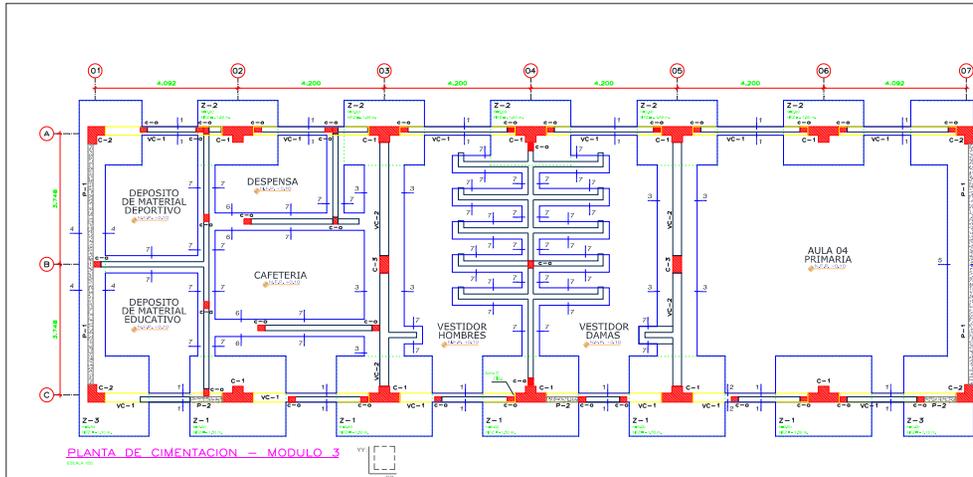
Las zonas sísmicas en las que se divide el territorio peruano, para fines de esta Norma se muestran en la Figura 1.

A continuación se especifican las provincias y distritos de cada zona.

REGIÓN (DPTO.)	PROVINCIA	DISTRITO	ZONA SISMICA	ÁMBITO	
LORETO	MARISCAL RAMÓN CASTILLA	RAMON CASTILLA	1	TODOS LOS DISTRITOS	
		PEBAS			
		SAN PABLO			
		YAVARI			
	MAYNAS		ALTO NANAY	1	TODOS LOS DISTRITOS
			BELÉN		
			FERNANDO LORES		
			INDIANA		
			IQUITOS		
			LAS AMAZONAS		
			MAZÁN		
			NAPO		
			PUNCHANA		
PUTUMAYO					
LORETO	REQUENA	SAQUENA	1	UN DISTRITO	
		REQUENA	2	DIEZ DISTRITOS	
		CAPELO			
		SOPLIN			
		TAPICHE			
		JENARO HERRERA			
		YAQUERANA			
		ALTO TAPICHE			
		EMILIO SAN MARTIN			
		MAQUÍA			
PUINAHUA					
LORETO		NAUTA	2	TODOS LOS DISTRITOS	
		PARINARI			
		TIGRE			
		TROMPETEROS			
		URARINAS			
ALTO AMAZONAS		LAGUNAS	2	UN DISTRITO	
		YURIMAGUAS	3	CINCO DISTRITOS	
		BALSAPUERTO			
		JEBEROS			
		SANTA CRUZ			
TNTE. CÉSAR LÓPEZ ROJAS					
LORETO	UCAVALI	CONTAMANA	2	TODOS LOS DISTRITOS	
		INAHUAYA			
		PADRE MARQUEZ			
		PAMPA HERMOSA			
		SARAYACU			

6.2. Planos estructurales





ESPECIFICACIONES GENERALES

- CONCRETO**
 - CONCRETO ARMADO EN:
 - ZARAPATAS: $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$
 - VISAS DE CIMENTACION: $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, $f_t=175 \text{ kg/cm}^2$
 - VISAS: $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, $f_t=175 \text{ kg/cm}^2$
 - LOSAS: $f_c=210 \text{ kg/cm}^2$, $f_t=175 \text{ kg/cm}^2$
 - CIMENTOS CORRIDOS:
 - CEMENTO: HORMIGÓN 1: 10 + 30% PIEDRA GRANDE #7 MAXIMO
 - SOBRECIMENTOS:
 - $f_c=175 \text{ kg/cm}^2$
 - CEMENTO: HORMIGÓN 1: 8 + 25% PIEDRA MEDIANA #7 MAXIMO
 - ACERO:
 - #4-2000 kg/cm² ASTM A618
 - CEMENTO:
 - Cemento: Tipo de Clase Resistencia a Tensión
 - RECUBRIMIENTOS:
 - ZARAPATAS: 7.5 cm
 - COLUMNAS: 4.0 cm
 - VISAS: 4.0 cm
 - LOSAS: 2.0 cm
 - PLACAS: 2.0 cm
- MAMPOSTERIA**
 - MUROS: Ladrillo de Arcilla King King Industrial, 24cm x 12cm x 9cm, Tipo IV
 - TABICQUES, CERDOS: Ladrillo Macizo de Arcilla
 - MORTERO: CEMENTO-ARENA: 1:5
- CIMENTACION**
 - ZARAPATAS CONECTADAS CON VISAS DE CIMENTACION
 - CIMENTOS CORRIDOS
- ESPECIFICACIONES**
 - Acero: 250 kg/cm²
- CONSIDERACIONES SIMBOLICAS**
 - NÚMERO DE PIOS DE DISEÑO: 1 (Dna), 2 (Dsa)

ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS RESUMEN

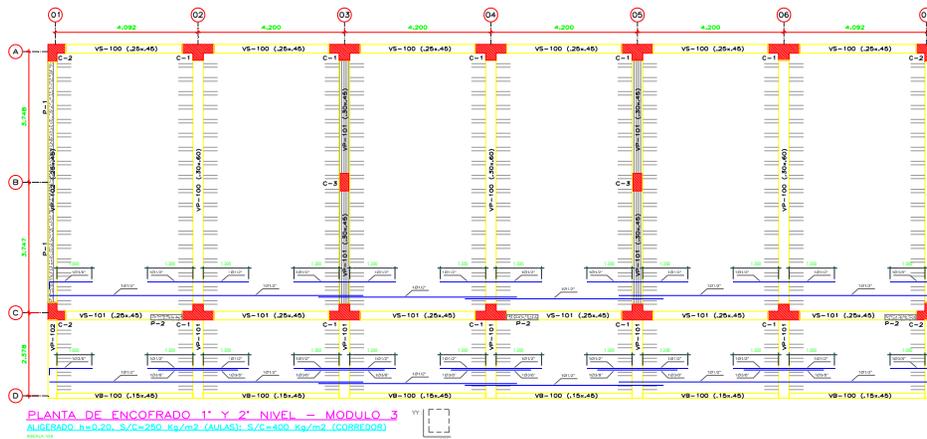
CONDICIONES DE CIMENTACION	
TIPO DE CIMENTACION:	CIMENTOS CORRIDOS CON SOBRECIMENTOS DE CONCRETO EN ZARAPATAS DE CONCRETO ARMADO
PROFUNDIDAD DE LA SUPERFICIE DE LA BASE DE LA CIMENTACION:	PROFUNDIDAD DE LA SUPERFICIE DE LA BASE DE LA CIMENTACION DE 1.00 m EN EL CENTRO DE LA TALA DE CIMENTACION
ESTRUCTURA DE LA CIMENTACION:	CLASIFICACION DE LA CIMENTACION DE MANUFACTURADO
PARAMETROS DE PROFUNDIDAD DEL DISEÑO	
PROFUNDIDAD DE DISEÑO:	1.00 m EN CIMENTOS CORRIDOS, 1.50 m EN ZARAPATAS
OPCION DE BARRIL DE DISEÑO:	1.00 m PARA CIMENTOS CORRIDOS, 1.50 m PARA ZARAPATAS
INDICACIONES:	1
INDICACIONES DE DISEÑO:	1.00 m EN CIMENTOS CORRIDOS, 1.50 m EN ZARAPATAS
INDICACIONES DE DISEÑO:	1.00 m EN CIMENTOS CORRIDOS, 1.50 m EN ZARAPATAS
INDICACIONES:	1.00 m EN CIMENTOS CORRIDOS, 1.50 m EN ZARAPATAS
PARAMETROS SIMBOLICOS (NORMA E-030)	
1:	1.00 m EN CIMENTOS CORRIDOS, 1.50 m EN ZARAPATAS
2:	1.00 m EN CIMENTOS CORRIDOS, 1.50 m EN ZARAPATAS
3:	1.00 m EN CIMENTOS CORRIDOS, 1.50 m EN ZARAPATAS
4:	1.00 m EN CIMENTOS CORRIDOS, 1.50 m EN ZARAPATAS
5:	1.00 m EN CIMENTOS CORRIDOS, 1.50 m EN ZARAPATAS

AUTORIZACION

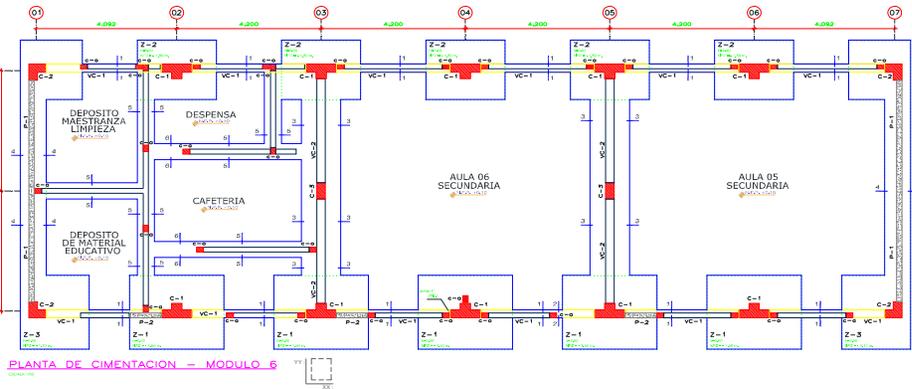
El presente estudio de mecánica de suelos fue realizado por el Ing. JORGE LUIS MEZA RIVAS, quien declara que el presente estudio de mecánica de suelos es el resultado de su propia investigación y que no se ha utilizado para ningún otro propósito.

NOTAS

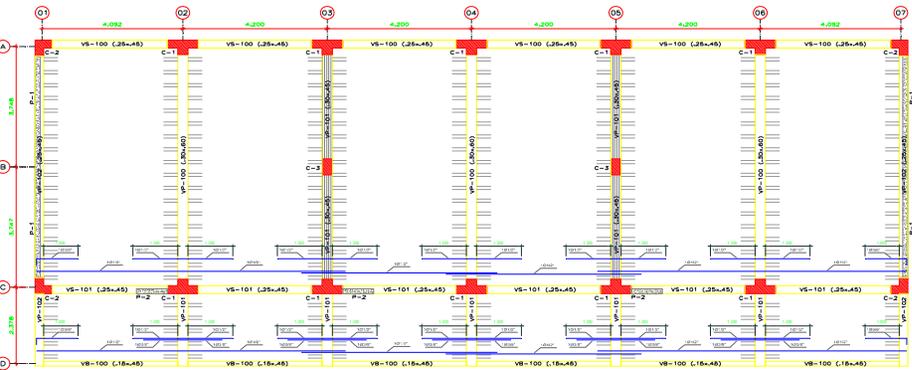
1. Este estudio de mecánica de suelos fue realizado en el terreno de la Institución Educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - la Libertad.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTA DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL		UBICACION: DPTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO: LAREDO
TESIS/AS: REYES CULQUI JUAN CARLOS SANCHEZ CARRANZA KEVIN	TITULO DE LA TESIS: Análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - la Libertad	URBANIZACION: LA MERCED
ASesor: ING. JORGE LUIS MEZA RIVAS	NOMBRE DEL PROYECTO: Institución Educativa 81583 la Merced	2
DIBUJO: Municipalidad de Laredo	PROPIETARIO DEL PROYECTO: Municipalidad de Laredo	
ESCALA: INDICADA	FECHA: julio 2021	



PLANTA DE CIMENTACION – MODULO 6



PLANTA DE ENCOFRADO 1° Y 2° NIVEL – MODULO 6
ALIGERADO h=0.20, s/c=250 Kg/m² (AULAS), s/c=400 Kg/m² (CORREDOR)

ESPECIFICACIONES GENERALES

- CONCRETO**
 - CONCRETO ARMADO EN:
 - ZAPATAS Fc=210 kg/cm²
 - VIAS DE CIMENTACION Fc=210 kg/cm²
 - COLUMNAS Y PLACAS Fc=210 kg/cm²
 - VIAS Fc=210 kg/cm²
 - ESLAS Fc=210 kg/cm²
 - CIMENTOS CORRIDOS
 - CEMENTO (HORMIGON) 1: 2x + 3x PIEDRA GRANDE Y MAMBO
 - SOBRECIMENTOS
 - Fc=175 kg/cm²
 - CEMENTO (HORMIGON) 1: 2x + 3x PIEDRA MEDIANA Y MAMBO
 - ACERO
 - 8-2000 kg/cm² ASTM A636
 - CEMENTO
 - CEMENTO PORTLAND Tipo III
 - REQUERIMIENTOS
 - ZAPATAS 7.5 cm
 - COLUMNAS 4.0 cm
 - VIAS 4.0 cm
 - ESLAS 2.0 cm
 - PLACAS 2.0 cm
- MAMPUESTA**
 - MUROS Ladrillo de Anillo King Kong Industrial, 24cm x 13cm x 9cm Tipo IV
 - TABIQUE CERDOS Ladrillo Macizo de Anillo MOYTERO CEMENTO ANELA 1:3
- CIMENTACION**
 - ZAPATAS CIMENTADAS CON VIAS DE CIMENTACION
 - CIMENTOS CORRIDOS
- SOBRECARGAS**
 - h=0.20 m
- CONSIDERACIONES SIMBORRESISTENTES**
 - NUMERO DE PISOS DE DISEÑO: 1 (0to), 2 (1to)
 - SISTEMA ESTRUCTURAL: SISTEMA ARMADO
 - SISTEMA ALBAÑERIA: YY
 - PARAMETROS DE FUERZA SISMICA: Z=0.45, D=1.5, C=25, S₁=1.05, T₀=0.5 seg, R=0.8, R₀=0.3

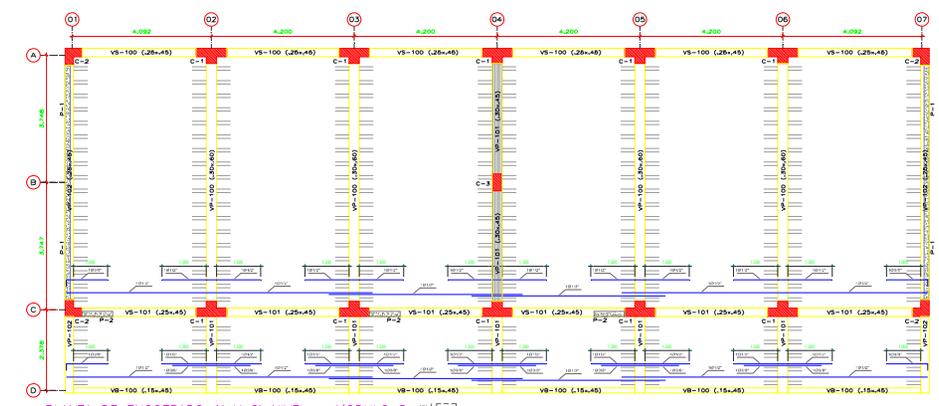
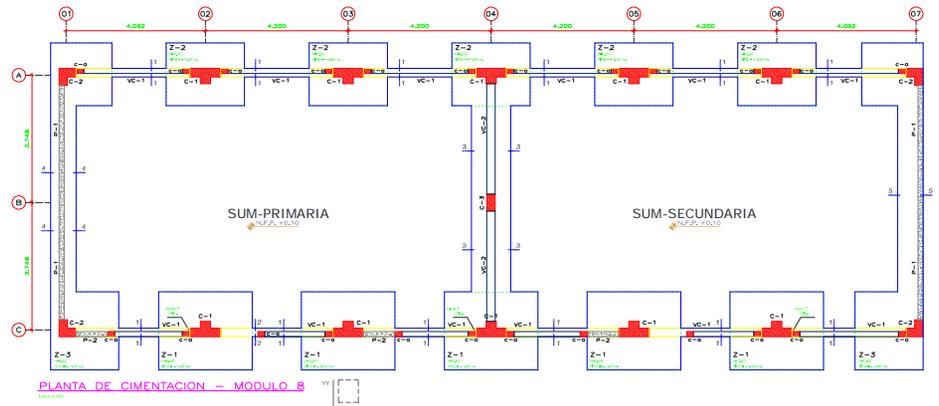
ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS RESUMEN

CONDICIONES DE CIMENTACION	
TIPO DE CIMENTACION	CIMENTOS CORRIDOS CON SOBRECIMENTOS, CIMENTOS DE COLUMNAS Y CIMENTOS ARMADOS
PROFUNDIDAD DE LA FUNDACION	EN LAS FUNDACIONES DE TIPO SOBRECIMENTOS EN LA PROFUNDIDAD DE LA FUNDACION EN LAS FUNDACIONES DE TIPO CIMENTOS CORRIDOS EN LA PROFUNDIDAD DE LA FUNDACION
ESTADO DE LA SUPERFICIE DE LA FUNDACION	EN LAS FUNDACIONES DE TIPO SOBRECIMENTOS EN LA PROFUNDIDAD DE LA FUNDACION EN LAS FUNDACIONES DE TIPO CIMENTOS CORRIDOS EN LA PROFUNDIDAD DE LA FUNDACION
PARAMETROS DE PROFUNDIDAD DEL DISEÑO	
POTENCIAL DE FLEXION	EN LAS FUNDACIONES DE TIPO SOBRECIMENTOS EN LA PROFUNDIDAD DE LA FUNDACION EN LAS FUNDACIONES DE TIPO CIMENTOS CORRIDOS EN LA PROFUNDIDAD DE LA FUNDACION
CAPACIDAD CARGA DE DISEÑO	EN LAS FUNDACIONES DE TIPO SOBRECIMENTOS EN LA PROFUNDIDAD DE LA FUNDACION EN LAS FUNDACIONES DE TIPO CIMENTOS CORRIDOS EN LA PROFUNDIDAD DE LA FUNDACION
POTENCIAL DE ROTACION	EN LAS FUNDACIONES DE TIPO SOBRECIMENTOS EN LA PROFUNDIDAD DE LA FUNDACION EN LAS FUNDACIONES DE TIPO CIMENTOS CORRIDOS EN LA PROFUNDIDAD DE LA FUNDACION
TIPO DE CIMENTACION	EN LAS FUNDACIONES DE TIPO SOBRECIMENTOS EN LA PROFUNDIDAD DE LA FUNDACION EN LAS FUNDACIONES DE TIPO CIMENTOS CORRIDOS EN LA PROFUNDIDAD DE LA FUNDACION
PARAMETROS SUELOS (NORMA E-030)	
h ₁	0.50 m
h ₂	1.00 m
h ₃	1.50 m
h ₄	2.00 m
h ₅	2.50 m
h ₆	3.00 m
h ₇	3.50 m
h ₈	4.00 m
h ₉	4.50 m
h ₁₀	5.00 m

AUTORIZACIONES	
1	PROYECTO DE DISEÑO ESTRUCTURAL
2	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION
3	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION
4	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION
5	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION
6	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION
7	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION
8	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION
9	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION
10	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION

NOTAS	
1	PROYECTO DE DISEÑO ESTRUCTURAL
2	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION
3	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION
4	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION
5	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION
6	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION
7	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION
8	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION
9	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION
10	PROYECTO DE DISEÑO DE CIMENTACION

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL		UBICACION: DPTO. LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO: LAREDO URBANIZACION: LA MERCED
TESIS/AS: REYES CULQUI AJAN CARLOS SANCHEZ CARRANZA KEVIN	TITULO DE LA TESIS: Análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - la Libertad	PLANO N°: 5
ASESOR: MG. ING. JORGE LEUZA RIVAS	NOMBRE DEL PROYECTO: Institución Educativa 81583 la Merced	ESCALA: INDICADA
DIBUJO: Municipalidad de Laredo	PROPIETARIO DEL PROYECTO: Municipalidad de Laredo	FECHA: julio 2021



ESPECIFICACIONES GENERALES

1 CONCRETO

CONCRETO ARMADO EN:

- ZAPATAS: Fc=210 kg/cm²
- VIAS DE CIMENTACION: Fc=210 kg/cm²
- COLUMNAS Y RIGAS: Fc=210 kg/cm², Fc=175 kg/cm²
- VIAS: Fc=210 kg/cm², Fc=175 kg/cm²
- LOSAS: Fc=210 kg/cm², Fc=175 kg/cm²

CIMENTOS CORRIDOS:

- CEMENTO: HORIZONTAL: 1: 10 + 20% PIEDRA GRANDE Y MEDIANO

SOBRECIMENTOS:

- Fc= 175 kg/cm²
- CEMENTO: HORIZONTAL: 1: 8 + 20% PIEDRA MEDIANA Y MEDIO

ACERO:

- f_y=4200 kg/cm² ASTM A601

CEMENTO:

- Resistencia Característica, Momento Resistencia y Resistencia

RECURSIVAMENTE:

- COLUMNAS: 7.5 cm
- LOSAS: 4.0 cm
- LOSAS: 4.0 cm
- LOSAS: 2.0 cm
- LOSAS: 2.0 cm

2 MAMPUESTERIA

- MUROS: Ladrillo de Arcilla King Kong Industrial, 24cm x 13cm x 8cm
- TIPO IV
- TRABAJOS, CERDOS: Ladrillo Macizo de Arcilla
- MORTERO: CEMENTO ARENA: 1:3

3 CIMENTACION

- CEMENTOS CORRIDOS: CEMENTO ARENA: 1:3

4 SOBRECARGAS

- Area: 200 kg/cm²

5 CONSIDERACIONES SIMBOLIZANTES

- NUMERO DE PIOS DE DISEÑO: 1 (5m), 2 (2m)
- SISTEMA ESTRUCTURAL: SISTEMA APORTICADO
- SISTEMA ALBAÑILERIA: YY
- PARAMETROS DE FUERZA SIMICA: Z=0.45, S=1.5, C=2.0, T=1.00, T=0.50, T=0.50, T=0.50, T=0.50

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS RESUMEN

CONDICIONES DE CIMENTACION	
TIPO DE CIMENTACION	CIMENTOS CORRIDOS CON SOBRECIMENTOS DE CONCRETO REFORZADO CON CEMENTO ARMADO
PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION	SEGURO FONDO DE LA CIMENTACION EN EL NIVEL DE SEGURIDAD DE LA PROFUNDIDAD DE CIMENTACION DE LA CIMENTACION DE LA CIMENTACION
ESTADO DE SUELO EN LA CIMENTACION	SE INCLUIRAN INFORMACIONES DE LAS PLANTAS DE CIMENTACION

PARAMETROS DE PROFUNDIDAD DEL DISEÑO	
PROFUNDIDAD DE CIMENTACION	1.20 m (CIMENTACION DE CIMENTACION DE LA CIMENTACION)
PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION	1.20 m (CIMENTACION DE CIMENTACION DE LA CIMENTACION)
PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION	1.20 m (CIMENTACION DE CIMENTACION DE LA CIMENTACION)
PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION	1.20 m (CIMENTACION DE CIMENTACION DE LA CIMENTACION)

PARAMETROS SIMBOLIZANTES (NORMA E-03)	
T ₁	ALCANTARILLAS: 1.00 m (CIMENTACION DE LA CIMENTACION)
T ₂	ALCANTARILLAS: 1.00 m (CIMENTACION DE LA CIMENTACION)
T ₃	ALCANTARILLAS: 1.00 m (CIMENTACION DE LA CIMENTACION)
T ₄	ALCANTARILLAS: 1.00 m (CIMENTACION DE LA CIMENTACION)
T ₅	ALCANTARILLAS: 1.00 m (CIMENTACION DE LA CIMENTACION)
T ₆	ALCANTARILLAS: 1.00 m (CIMENTACION DE LA CIMENTACION)
T ₇	ALCANTARILLAS: 1.00 m (CIMENTACION DE LA CIMENTACION)
T ₈	ALCANTARILLAS: 1.00 m (CIMENTACION DE LA CIMENTACION)
T ₉	ALCANTARILLAS: 1.00 m (CIMENTACION DE LA CIMENTACION)
T ₁₀	ALCANTARILLAS: 1.00 m (CIMENTACION DE LA CIMENTACION)

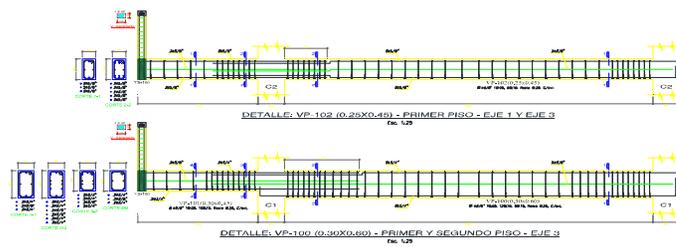
AUTORIZACION:

El presente proyecto de tesis es el resultado de un trabajo de investigación científica y tecnológica, desarrollado por el autor, en el marco de la carrera de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, y no constituye un producto de investigación científica y tecnológica de la Universidad César Vallejo.

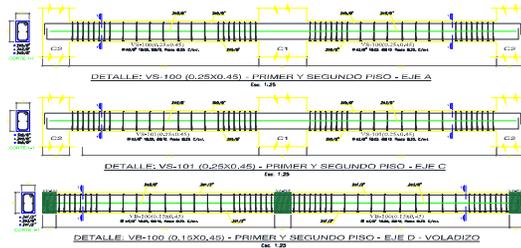
NOTAS:

- El presente proyecto de tesis es el resultado de un trabajo de investigación científica y tecnológica, desarrollado por el autor, en el marco de la carrera de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, y no constituye un producto de investigación científica y tecnológica de la Universidad César Vallejo.
- El presente proyecto de tesis es el resultado de un trabajo de investigación científica y tecnológica, desarrollado por el autor, en el marco de la carrera de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, y no constituye un producto de investigación científica y tecnológica de la Universidad César Vallejo.
- El presente proyecto de tesis es el resultado de un trabajo de investigación científica y tecnológica, desarrollado por el autor, en el marco de la carrera de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, y no constituye un producto de investigación científica y tecnológica de la Universidad César Vallejo.
- El presente proyecto de tesis es el resultado de un trabajo de investigación científica y tecnológica, desarrollado por el autor, en el marco de la carrera de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo, y no constituye un producto de investigación científica y tecnológica de la Universidad César Vallejo.

UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL		UBICACION: DPTO. LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO: LAREDO
TITULO DE LA TESIS: Análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - la Libertad	NOMBRE DEL PROYECTO: Institución Educativa 81583 la Merced	UBANIZACION: LA MERCED
ASESOR: ING. JORGE LUIS MEDA RIVAS	PROPIETARIO DEL PROYECTO: Municipalidad de Laredo	PLANO N°: 7
DIBUJO: Municipalidad de Laredo	PLANOS: Estructurales	FECHA: julio 2021



| OPORTUN |
|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | | | | | | |



UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO FACULTA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA ESCUELA PROFESIONAL DE ING. CIVIL		TÍTULO DE LA TESIS: Análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - la Libertad		UBICACIÓN: DPTO: LA LIBERTAD PROVINCIA: TRUJILLO DISTRITO: LAREDO
		NOMBRE DEL PROYECTO: Institución Educativa 81583 la Merced		URBANIZACIÓN: SAN FERNANDO
ASesor: MG. ING JORGE LUIS MEZARIVAS Municipalidad de Laredo		PROPIETARIO DEL PROYECTO: Municipalidad de Laredo		PLANOS: DETALLE DE VIGAS 8
ESCALA: INDICADA		FECHA: julio 2021		