



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Modelamiento estructural con aisladores sísmicos de alto
amortiguamiento empleando el Software ETABS en la Residencial
Fameca - El porvenir - La Libertad

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

Ingeniero Civil

AUTORES:

Haro Ulloa, Wilmer (orcid.org/0000-0001-8709-7738)

Hilario Inca, Johan Javier (orcid.org/0000-0003-4616-7933)

ASESOR:

Dr. Herrera Viloche, Alex Arquimedes (orcid.org/0000-0001-9560-6846)

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:

Diseño Sísmico y Estructural

LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:

Desarrollo económico, empleo y emprendimiento

TRUJILLO – PERÚ

2023

DEDICATORIA

De una manera muy especial a mis hermanos y a mis padres: Marcos, Haro Hilario y Emiliana Vicenta, Ulloa Vigo, con mucho amor les dedico el presente proyecto, agradeciéndoles por su apoyo incondicional que siempre me brindan para seguir avanzando en mi carrera profesional.

HARO

Se lo dedico de todo corazón a mis padres y toda mi familia que estuvo conmigo en este proceso, y por apoyarme incondicionalmente para no desviarme en este camino tan grande que traerá grandes frutos.

HILARIO

AGRADECIMIENTO

Agradezco mucho a Dios por permitirme llegar a cumplir mis metas y a mi familia por su apoyo inigualable, así mismo a mis docentes quienes han sido los que me brindaron de su conocimiento y me ayudaron a potenciar mis capacidades y habilidades para hacerle frente a nuevos desafíos que se presenten a lo largo de mi vida.

HARO

Agradecer a la Universidad César Vallejo por ser nuestra segunda casa en todo este proceso de la carrera, a mis docentes que nos guiaron en el transcurso de nuestro aprendizaje, a mi familia por la motivación brindada constantemente y a los dueños del lugar donde pudimos realizar nuestra investigación.

HILARIO



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

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

Declaratoria de Autenticidad del Asesor

Yo, HERRERA VILOCHE ALEX ARQUIMEDES, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, asesor de Tesis titulada: "Modelamiento Estructural con aisladores sísmicos de alto amortiguamiento empleando el software ETABS en la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.", cuyos autores son HARO ULLOA WILMER, HILARIO INCA JOHAN JAVIER, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 15.00%, verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin, el cual ha sido realizado sin filtros, ni exclusiones.

He revisado dicho reporte y concluyo que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la Tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

En tal sentido, asumo la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de información aportada, por lo cual me someto a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

TRUJILLO, 16 de Noviembre del 2023

Apellidos y Nombres del Asesor:	Firma
ALEX ARQUIMEDES HERRERA VILOCHE DNI: 18210638 ORCID: 0000-0001-9560-6846	Firmado electrónicamente por: AHERRERAV el 01- 12-2023 13:32:10

Código documento Trilce: TRI - 0655095





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

Declaratoria de Originalidad de los Autores

Nosotros, HARO ULLOA WILMER, HILARIO INCA JOHAN JAVIER estudiantes de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - TRUJILLO, declaramos bajo juramento que todos los datos e información que acompañan la Tesis titulada: "Modelamiento Estructural con aisladores sísmicos de alto amortiguamiento empleando el software ETABS en la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.", es de nuestra autoría, por lo tanto, declaramos que la Tesis:

1. No ha sido plagiada ni total, ni parcialmente.
2. Hemos mencionado todas las fuentes empleadas, identificando correctamente toda cita textual o de paráfrasis proveniente de otras fuentes.
3. No ha sido publicada, ni presentada anteriormente para la obtención de otro grado académico o título profesional.
4. Los datos presentados en los resultados no han sido falseados, ni duplicados, ni copiados.

En tal sentido asumimos la responsabilidad que corresponda ante cualquier falsedad, ocultamiento u omisión tanto de los documentos como de la información aportada, por lo cual nos sometemos a lo dispuesto en las normas académicas vigentes de la Universidad César Vallejo.

Nombres y Apellidos	Firma
WILMER HARO ULLOA DNI: 71392483 ORCID: 0000-0001-8709-7738	Firmado electrónicamente por: HHAROU22 el 16-11- 2023 17:11:45
JOHAN JAVIER HILARIO INCA DNI: 73490952 ORCID: 0000-0003-4616-7933	Firmado electrónicamente por: JHILARIOIN6 el 16-11- 2023 01:01:06

Código documento Trilce: TRI - 0655097



ÍNDICE DE CONTENIDOS

CARÁTULA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DEL ASESOR	iv
DECLARATORIA DE AUTENTICIDAD DE LOS AUTORES	v
ÍNDICE DE CONTENIDOS	vi
ÍNDICE DE TABLAS	vi
ÍNDICE DE FIGURAS	ix
RESUMEN	xii
ABSTRACT	xiii
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	12
III. METODOLOGÍA	15
3.1. Tipo y diseño de investigación	15
3.2. Operacionalización De Variables.....	16
3.3. Población, muestra y muestreo.....	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	18
3.5. Procedimiento	19
3.6. Método de Análisis de Datos.....	20
3.7. Aspectos Éticos.....	20
IV. RESULTADOS	21
V. DISCUSIÓN	26
VI. CONCLUSIONES.....	29
VII. RECOMENDACIONES	30
REFERENCIAS.....	31
ANEXOS	39

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cuadro cronológico para el desarrollo del proyecto.....	20
--	----

Tabla 2. Cuadro resumen de parámetros conseguidos en el EMS.....	22
Tabla 3. Capacidad admisible de acuerdo con el EMS.	22
Tabla 4. Data csv del levantamiento topográfico.	61
Tabla 5. Derivas en X de acuerdo al análisis dinámico.	86
Tabla 6. Derivas en Y de acuerdo al análisis dinámico.....	87
Tabla 7. Derivas en X en relación al análisis estático.....	87
Tabla 8. Derivas en Y en relación al análisis estático.	88
Tabla 9. Verificación de la cortante mínima en ambos ejes.....	89
Tabla 10. Sistema estructural	89
Tabla 11. Derivas en X de acuerdo al análisis dinámico con aislador HDR.....	104
Tabla 12. Derivas en Y de acuerdo al análisis dinámico con aisladores HDR. ...	104
Tabla 13. Derivas en X en relación al análisis estático utilizando aisladores.	105
Tabla 14. Derivas en Y en relación al análisis estático empleando aisladores. ...	105
Tabla 15. Comparación de las derivas en la estructura con y sin aisladores en el eje X.....	106
Tabla 16. Comparación de las derivas en la estructura con y sin aisladores en el eje Y.	106
Tabla 17. Derivas en el eje X para el Caso sísmico de Laredo – Trujillo.	112
Tabla 18. Derivas en el eje Y para el Caso sísmico de Laredo – Trujillo.	112
Tabla 19. Derivas en el eje X para el Caso sísmico de SENCICO – Trujillo.	113
Tabla 20. Derivas en el eje Y para el Caso sísmico de SENCICO – Trujillo.	113
Tabla 21. Derivas en el eje X para el Caso sísmico de Surco – Lima.	114
Tabla 22. Derivas en el eje Y para el Caso sísmico de Surco – Lima.....	114
Tabla 23. Derivas en la dirección X para el 1er caso de sismo en una estructura con aislador.....	115
Tabla 24. Derivas en la dirección Y para el 1er caso de sismo en una estructura con aislador.....	115

Tabla 25. Derivas en la dirección X para el 2do caso de sismo en una estructura con aislador.	116
Tabla 26. Derivas en la dirección Y para el 2do caso de sismo en una estructura con aislador.	116
Tabla 27. Derivas en la dirección X para el 3er caso de sismo en una estructura con aislador.	117
Tabla 28. Derivas en la dirección X para el 3er caso de sismo en una estructura con aislador.	117

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Mapa sísmico del Perú.....	4
Figura 2. Zonificación sísmica.....	5
Figura 3. Partes del aislador HDR.....	8
Figura 4. Ubicación de los aisladores sísmicos.....	9
Figura 5. Plano de ubicación.....	21
Figura 6. Plano de distribución.....	23
Figura 7. Modelamiento de la estructura con aisladores HRD.....	25
Figura 8. Sistema de grillas de la estructura en planta.....	65
Figura 9. Definición de materiales.....	65
Figura 10. Resistencia del Concreto.....	66
Figura 11. Detalle del acero.....	67
Figura 12. Secciones definidas acorde al plano estructural.....	67
Figura 13. Columna 0.90 m x 0.90 m.....	68
Figura 14. Columna 0.30 m x 1.55 m.....	68
Figura 15. Viga 0.25 m x 0.30 m.....	69
Figura 16. Viga 0.25 m x 0.20 m.....	69
Figura 17. Viga 0.30 m x 0.70 m.....	70
Figura 18. Viga 0.30 m x 0.60 m.....	70
Figura 19. Viga 0.20 m x 0.40 m.....	71
Figura 20. Losa aligerada e=20cm.....	72
Figura 21. Losa maciza e=20cm.....	73
Figura 22. Placa e=30 cm.....	74
Figura 23. Placa e=20 cm.....	74
Figura 24. Vista en planta de la estructura en ETABS v.20.....	75
Figura 25. Vista 3D de la estructura en ETABS v.20.....	76

Figura 26. Asignación de brazos rígidos en ETABS v.20.....	77
Figura 27. Fijación de empotramientos en ETABS v.20.	77
Figura 28. Diafragma asignado a la estructura en planta.....	78
Figura 29. Cargas estáticas definidas.	78
Figura 30. Espectro en base a la norma E.030.	79
Figura 31. Sismo dinámico en el eje X.....	80
Figura 32. Sismo dinámico en el eje Y.....	81
Figura 33. Resumen de casos de carga en el programa ETABS v.20.....	81
Figura 34. Carga muerta.	82
Figura 35. Carga viva.	82
Figura 36. Cargas distribuidas en la estructura.	83
Figura 37. Definición de la masa según Normativa E.030.....	84
Figura 38. Comportamiento de la estructura ante fuerzas sísmicas.....	84
Figura 39. Combinaciones de carga según Norma E.060.....	85
Figura 40. Período de la estructura.	85
Figura 41. Desplazamientos máximos.	86
Figura 42. Fuerzas cortantes en la base de la estructura.	88
Figura 43. Vista en planta donde irán ubicados los aisladores HRD.....	97
Figura 44. Vista 3D de los aisladores HDR colocados en el modelo de 10 pisos. 98	
Figura 45. Vista en elevación de los aisladores introducidos en cada eje respectivo.....	99
Figura 46. Características del aislador HT 120X6R de acuerdo al catálogo BRIDGESTONE.	100
Figura 47. Especificaciones del aislador HDR en ETABS v.20.....	101
Figura 48. Características del aislador en dirección Z.....	102
Figura 49. Características del aislador en eje X.	102
Figura 50. Características del aislador en sentido Y.....	103

Figura 51. Desplazamientos en la edificación con aislador HDR.	103
Figura 52. SISMO 4.6 – LAREDO/TRUJILLO – 01/11/2023.....	108
Figura 53. SISMO 5.6 - SENCICO TRUJILLO - 02/09/2022	109
Figura 54. SISMO 7.7 - SURCO LIMA - 22/02/2021	110
Figura 55. Sismos registrados en ETABS v.20.....	111
Figura 56. Resultados del sismo de 4.6 Mw.....	111
Figura 57. Resultados del sismo de 5.6 Mw.....	112
Figura 58. Resultados del sismo de 7.7 Mw.....	114
Figura 59. Plano Perimétrico.....	118
Figura 60. Plano de Calicatas.....	119
Figura 61. Plano de Ubicación – Localización.....	120
Figura 62. Plano Topográfico.....	121
Figura 63. Plano de distribución de la Residencial Fameca.....	122
Figura 64. Plano de elementos estructurales.....	123
Figura 65. Plano de platea de cimentación.....	124
Figura 66. Plano del detalle de aisladores sísmicos.....	125

RESUMEN

Este estudio de investigación tuvo como objetivo realizar el procedimiento de un modelamiento estructural con aisladores sísmicos utilizando el software ETABS, estos dispositivos se emplearán en una edificación ubicada en el Barrio 1 del sector Rio Seco, distrito El Porvenir, para poder visualizar las propiedades elásticas y la capacidad de resistencia ante los sismos que se puedan producir en dicha localidad para así conseguir su funcionalidad continua. La investigación fue llevada a cabo de manera básica, y de manera cuantitativa, para el recojo de información y datos se llevó a cabo el levantamiento topográfico del terreno, el estudios de suelos y la consolidación del modelamiento, cumpliendo con las normativas vigentes a la fecha de esta investigación y la muestra estuvo conformada por los niveles que conforman a esta edificación, mostrando con ello la importancia de llevar acabo estos procedimientos de estudio para lograr consolidar un modelo de diseño sismorresistente capaz de soportar movimientos sísmicos severos que se puedan suscitar, de esta manera se concluye que la residencia cumplirá con las normativas técnicas de diseño y aislamiento sísmico vigentes en el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE) y tendrá un desempeño optimo con una funcionalidad continua antes, durante y después de un evento sísmico que siempre esta propenso a suscitarse en cualquier momento.

Palabras clave: RNE, Software ETABS, modelamiento, aisladores sísmicos.

ABSTRACT

The objective of this research study was to carry out the structural modeling procedure with seismic isolators using the ETABS software. These devices will be used in a building located in Neighborhood 1 of the Rio Seco sector, El Porvenir district, to be able to visualize the elastic properties and the capacity to resist earthquakes that may occur in said location in order to achieve its continued functionality. The research was carried out in a basic and quantitative manner, for the collection of information and data, the topographic survey of the terrain, the soil studies and the consolidation of the modeling were carried out, complying with the regulations in force to date. of this research and the sample was made up of the levels that make up this building, thereby showing the importance of carrying out these study procedures to consolidate a seismic-resistant design model capable of withstanding severe seismic movements that may arise, in this way Thus, it is concluded that the residence will comply with the technical regulations for design and seismic isolation in force in the National Building Regulations (RNE) and will have optimal performance with continuous functionality before, during and after a seismic event that is always prone to occur. whenever.

Keywords: RNE, ETABS Software, modeling, seismic isolators.

I. INTRODUCCIÓN

A nivel mundial se hacen presente diversos fenómenos naturales que son producidos naturalmente o provocados por los que habitamos el planeta, uno de esos fenómenos naturales son los terremotos, estos hacen su presencia con prolongaciones de tiempos cortos y sacuden abarcando una gran área provocando daños muy serios; esto hace que el terremoto sea uno de los fenómenos naturales que causa mayor destrucción, se presentan de forma directa e indirecta, de forma directa provocan pérdidas humanas, dejando heridos, destruye las viviendas, edificaciones, instalaciones industriales, etc. Y de forma indirecta causa deslizamientos, incendios, tsunamis, inundaciones y pérdidas económicas llevando a una región a perderlo todo.

Estos terremotos son producidos por el choque o roce entre placas tectónicas, en todo el planeta tierra existen 56 placas tectónicas unas más grandes y con mayor extensión que otras (Alfaro y Fernández, 2019). Las cuales se desplazan en formas diferentes gracias a la convección que existe por debajo de la capa terrestre, el planeta se compone por tres partes principales, tenemos el núcleo, el manto y la corteza terrestre, en el núcleo se producen gases que están compuestos de hierro, níquel y otros elementos como el oxígeno y el azufre, los cuales se elevan a altas temperaturas hacia el manto donde su temperatura va descendiendo hasta llegar a la corteza terrestre donde alcanzan su punto máximo y vuelven a descender para luego repetir su trayectoria formando un ciclo de gases que se le denomina convección, y es este quien hace que las placas tectónicas se muevan lentamente.

Las placas tectónicas presentan diferentes movimientos, como son: los movimientos divergentes donde las placas se separan entre sí, los movimientos convergentes cuando las placas se juntan entre sí y los movimientos transformantes cuando las placas se mueven opuesto al otro de izquierda a derecha y de derecha a izquierda, al producirse esos movimientos las placas van acumulando energía como resortes hasta que llega a un punto donde se libera toda la energía acumulada provocando diversos fenómenos naturales como: terremotos, tsunamis, huracanes, licuefacción de suelos, derrumbes y entre otros más (Fernández et. al, 2019).

A un terremoto se le es considerado como el movimiento de la corteza terrestre originado por una repentina liberación de energía, esta liberación se produce cuando las tensiones acumuladas sobre pasan a la capacidad de resistencia que tiene la corteza terrestre.

La gravedad de este fenómeno natural depende mucho de la cantidad de energía que se expande durante el proceso de ruptura y del desplazamiento de las placas tectónicas y esta gravedad o intensidad del movimiento sísmico nos brinda una idea clara del movimiento del suelo en un lugar determinado.

En el mundo se presentan más de un millón de sismos, un terremoto en una zona urbana causa desastres que traen muchas pérdidas materiales y humanas. Durante (1970-2018), en China, Armenia, Ecuador, Haití, Guatemala, Irán, Indonesia, India, Japón, Perú, México, Turquía y Pakistán, los terremotos han causado más del millón de pérdidas humanas ya que estas son más propensas a sufrir estas actividades sísmicas (La Organización Panamericana de la Salud, 2018).

El país se encuentra dentro de los más vulnerables a sufrir estas actividades sísmicas, y cuanto más sea el silencio sísmico mayor probable de que se presente otro sismo con gran magnitud con focos a diferente profundidad y pueden suscitarse epicentros a lo largo del territorio. Conforme menciona CORA TDX(Tesis Doctorals en Xarxa, "vulnerabilidad y daño sísmicos"), a lo largo de los años se estudian las áreas urbanas que han sido escenarios de presencia sísmica y se ha dado en evidencia que el peligro no es la actividad sísmica, sino el aumento desenfrenado de las edificaciones que son construidos en suelos que presentan un alto riesgo (laderas de cerros, suelos no compactos, quebradas y orillas de ríos) y las estructuras de estas edificaciones no son aptas para soportar las magnitudes elevadas de los sismos. En estos casos, los desastres en las ciudades serán catastróficas nuevamente, y ante nuestra realidad aún el país es propenso a sufrir ese tipo de catástrofes ante un sismo de gran magnitud que se pueda suscitar.

De acuerdo con el diario peruano de circulación nacional La República, el Perú es uno de los países que está más propenso a sufrir estos movimientos sísmicos por que se encuentra en contacto con la placa de nazca y esta a su vez está en contacto con la placa del pacífico y a todo el contorno de esta placa en la cual empalman

con demás placas de los diversos continentes como son América, Oceanía y Asia, se le denomina cinturón del fuego por que a lo largo de sus 40.000 kilómetros es donde el 90% de la energía se libera debido a la subducción que se producen entre placas (La República, 2022).

Además, los movimientos sísmicos que hacen su presencia a lo largo del denominado cinturón, se deben a la diversidad de la convergencia entre placas (Instituto Geodésico del Perú, 2018).

El Perú conforma también el Cinturón de Fuego del Pacífico y en su extremo occidental se lleva a cabo la fase de convergencia de la placa de Nazca bajo la Sudamericana a una rapidez promedio del orden de 7-8 cm/año (Tavera, 2020).

En nuestro continente americano específicamente en el sur, topa con las placas Sudamericana y Nazca en el borde occidental y son las que convergen. Esto causa una geodinámica muy activa y por ende un alto grado de actividad sísmica, efectos asociados y volcánica dentro del país.

Los datos acumulados por el Instituto Geofísico del Perú a lo largo de 62 años, ha permitido definir e identificar la existencia de fuentes sismogénicas, para ello, se ha clasificado a los sismos con la profundidad a la cual ocurren, en sismos superficiales (menor a 60 km), en el medio, (entre 61 y 300 km) y profundos (mayor a 351 km), medidos con una escala que de 4 a 8 en la escala de Ritter. (Grafico N°1), (IGP).

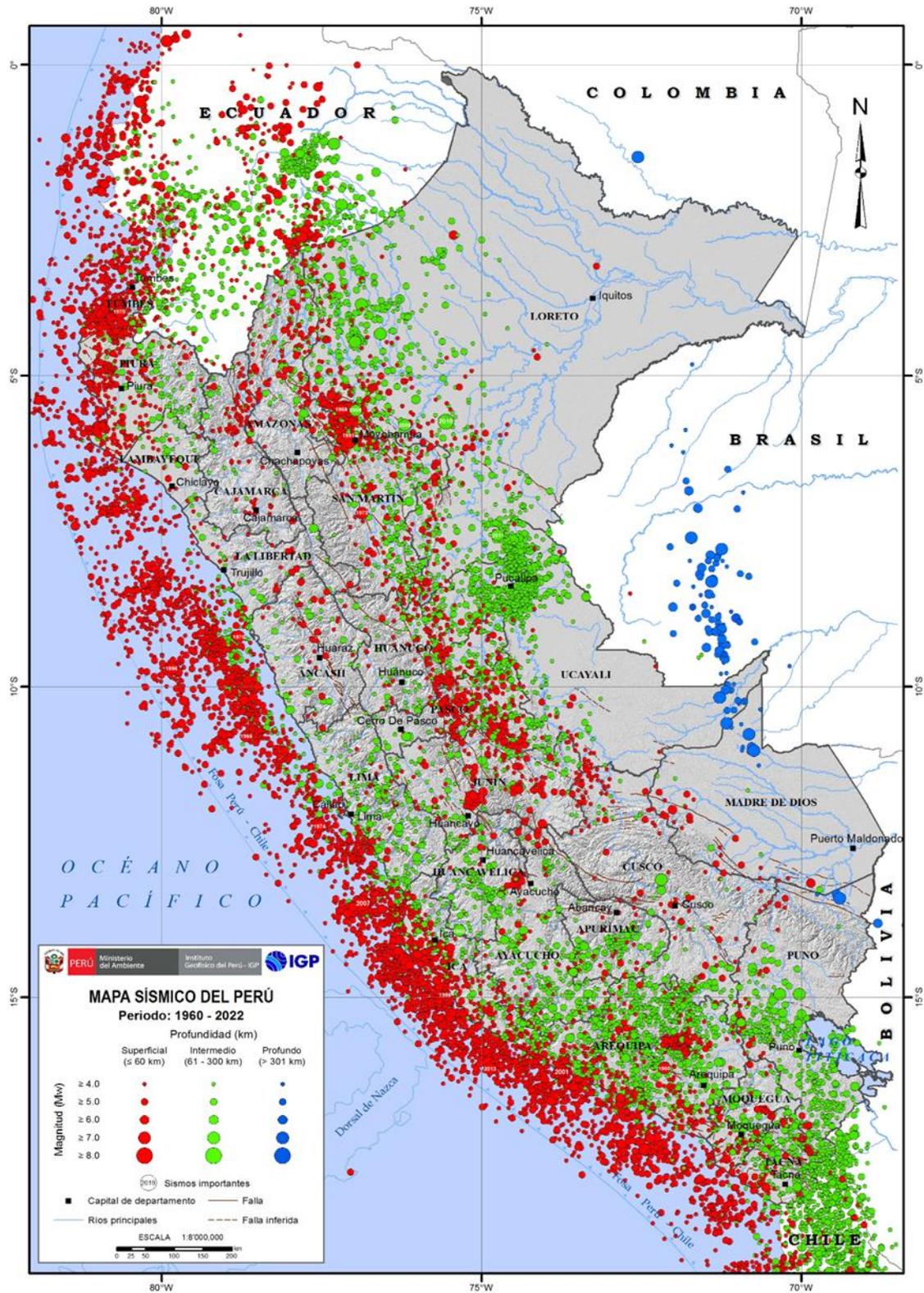


Figura 1. Mapa sísmico del Perú. Tomada de “Mapas sísmicos”, por INSTITUTO GEOFÍSICO DEL PERÚ. 2023, pág.1.

Actualmente según nos brinda la información la norma técnica E.030, diseño sismorresistente, el distrito del Porvenir, provincia de Trujillo, departamento de la libertad se ubica en una zona 4 (Gráfico N°2).

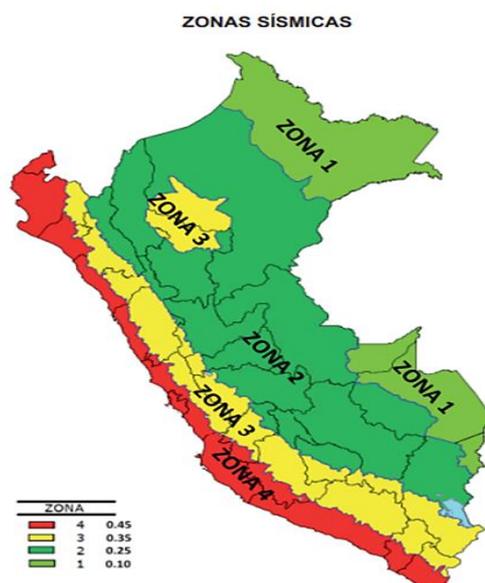


Figura 2. Zonificación sísmica. Tomada de “Norma E.030 Diseño Sismorresistente”, por MINISTERIO DE VIVIENDA, CONSTRUCCIÓN Y SANEAMIENTO. 2018, pág 5.

Las diferentes zonas identificadas son denominadas con una letra Z (factor de zona), especificado en la siguiente tabla. Se conoce como la aceleración máxima que existe horizontalmente en un suelo endurecido con la posibilidad de 10 % de extenderse en 50 años.

Por consiguiente, se propone el modelamiento de una residencia empleando aisladores sísmicos de alto amortiguamiento capaz de soportar las incidencias sísmicas que puedan suscitarse y esto mejorará el sistema estructural ayudando a la edificación sobre ponerse ante los sismos y ser capaz de contrarrestar los desplazamientos que se susciten en el sismo y garantizando su funcionalidad continua de la edificación, también esta edificación será el ejemplo a seguir para las demás similares construcciones que puedan realizarse.

Conforme transcurren los años, la población va en aumento y de la mano del incremento de construcciones informales sin realizarse un estudio previo ni un diseño sismorresistente y la probabilidad de peligro sísmico es más propensa a que

se haga presente y esta afecte a la ciudad, por ello, se lleva a cabo el presente proyecto que vendría a ser la primera residencia en contar con dispositivos de aislamiento sísmico de alto amortiguamiento con la capacidad de poder amortiguar sismos de gran escala, obteniendo daños mínimos estructurales y brindando una funcionalidad continua de la edificación en toda la ciudad de Trujillo, esto se logra aplicando las normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), específicamente las normas técnicas E.030, diseño sismorresistente, E.020, cargas, A.010, condiciones generales de diseño, E.060, concreto armado y la E.031, aislamiento sísmico, en consecuencia al cumplir con las especificaciones técnicas de las normativas y llevando a cabo todos los estudios pertinentes necesarios para garantizar la vida útil de la estructura, por ello se propone el proyecto de investigación que tiene como título modelamiento estructural con aisladores sísmicos de alto amortiguamiento empleando el software ETABS en la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad. Este se realizará conforme a la normatividad vigente.

El estudio del silencio sísmico en el Perú fue hecho por el (IGP). Por la cual resalta las zonas costeras de la región Lima, frente a Chala y las Lomas, frente a Pisco y frente a Tacna y Moquegua. Se considera a Cajamarca como zona de silencio sísmico y existe mucha probabilidad que se presenten sismos destructivos.

Hasta febrero del 2019 el Diseño Sismorresistente, Afirma indicar un factor z que se entiende como la prontitud máxima del terreno, con la probabilidad de que el 10% se supere en 50 años. (Figura N°3), La división del territorio nacional de acuerdo con la disposición espacial de la sismicidad estudiada, las cualidades generales de los movimientos sísmicos y la información geotectónica se considera acelerado y que la ciudad de Trujillo se ubica en la zona 4. (Norma E.030 Cap.N°2, Enunciado 2.1-Zonificación).

Esto indica un alto riesgo sísmico en este territorio, que deja vulnerable a la infraestructura y sus habitantes.

Para realizar la disipación de la energía sísmica se opta por considerar el uso de los dispositivos elastoméricos de gran amortiguamiento, que cumplirán la función de disipar la energía producida por los sismos, evitando el colapso o el fisuramiento,

ruptura, entre otros de la estructura y asegurando así su funcionalidad continua de la edificación.

Los aisladores en general se utilizan para tener un control ante la actuación de los movimientos sísmicos y cargas entre pilas y vigas que soporta la estructura, su principal uso es en las edificaciones donde se tiene presente un bajo centro de gravedad, estos dispositivos elastoméricos sismorresistentes disipan el desplazamiento que es provocado por la actividad sísmica absorbiendo la energía liberada en la estructura de la edificación.

El aislador sísmico de alto amortiguamiento (HDR), ya no utiliza el núcleo de plomo lo que comúnmente se suele proponer para una edificación, este dispositivo proporciona la misma funcionalidad, viene a estar compuesto por un material metálico en laminas circulares que van intercalados con las capas de elastómeros que tienen la capacidad de deformarse y volver a su forma inicial.

Según Rodríguez Sánchez, J. L. (2021). Evaluación de Desempeño Sísmico de Edificios Multifamiliares con Aisladores de Cimentación, Lima 2021. Indica que los aisladores de Elastómero de Alta Amortiguación (HDRB) o neopreno se diseñan con láminas delgadas de acero en bloques cúbicos de neopreno. Una de sus propiedades más importantes es su rigidez vertical manteniendo la flexibilidad lateral. Se diferencian del LDRB en que su compuesto de caucho especial se obtiene añadiendo carbono ultrafino, aceite negro o resina, lo que proporciona un aumento significativo en la capacidad de amortiguación del dispositivo, que oscila entre el 10% y el 20%. En su construcción, el espesor de la placa de caucho varía de 8 mm a 20 mm, y el espesor de la placa de acero de 2 mm a 4 mm. Este tipo de dispositivo ha cambiado y mejorado a lo largo de los años, y debido a su diseño simple y protección sísmica, puede usarse en varios tipos de estructuras, minimizando la transferencia de energía tierra a tierra. superestructura, cuya eficacia ha sido probada en varios terremotos.

Este caucho se encuentra en el interior, el cual proporciona la rigidez y flexibilidad que es requerida para el aislador. Las características de los aisladores sísmicos son: Se realizan de acuerdo a las especificaciones del cliente, están formados por capas de elastómero y planchas de acero, caucho de Neopreno y Natural Especial vulcanizado de alta calidad según Norma ASSHTO, placas interiores de Acero Norma ASTM A36 y fabricado bajo estándares de calidad ISO 9001:2015. A su vez, lo podemos visualizar en la página principal de vikingo: Aisladores Sísmicos Cauchos Vikingo.

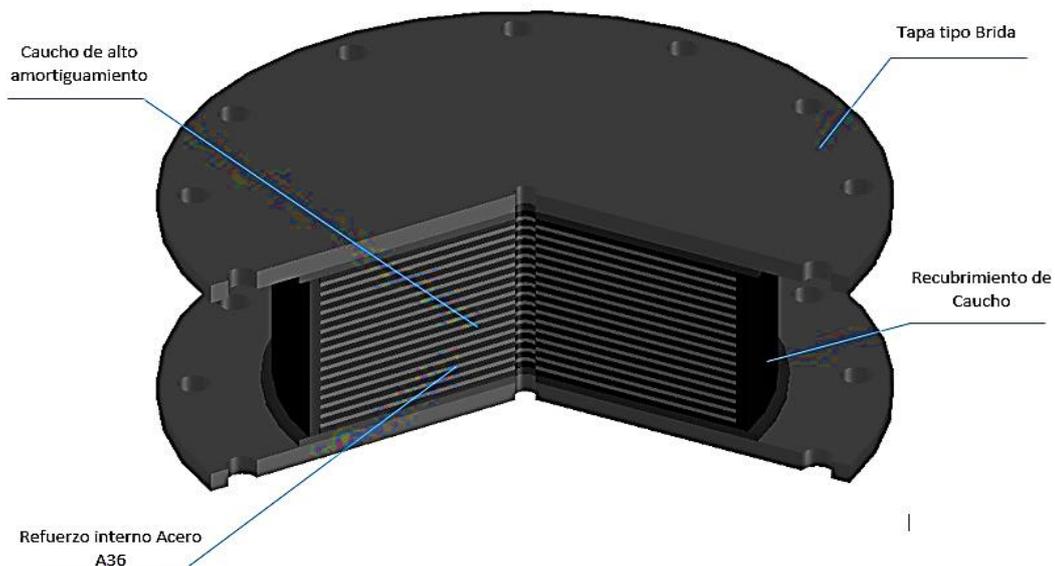


Figura 3. Partes del aislador HDR. Tomada de “Aisladores Sísmicos”, por CAUCHOS VIKINGO. 2019, pág 1.

Conocida también como una herramienta de alta tecnología que proporciona protección a una estructura de las intensas liberaciones de energías destructivas que produce un sismo. Esto se logra al separar la base de la edificación con la superestructura. Así, los movimientos que se produzcan en el suelo que está en contacto directo con la cimentación de la edificación, no afecten la estructura.

De acuerdo a su composición con elastómeros concede una óptima reducción y disipación de energía, lo cual lo hace apto para los movimientos de la actividad sísmica como también para circunstancias ambientales presentes en el lugar de instalación. Brinda protección a obras civiles tanto a puentes como edificios, logran disminuir la energía evitando el daño hacia la edificación y garantiza que su infraestructura tenga la capacidad de resistir el sismo y sea mucho más seguro a

comparación de otras infraestructuras que no cuentan con estos dispositivos. (CDV Ingeniería Antisísmica 2018).

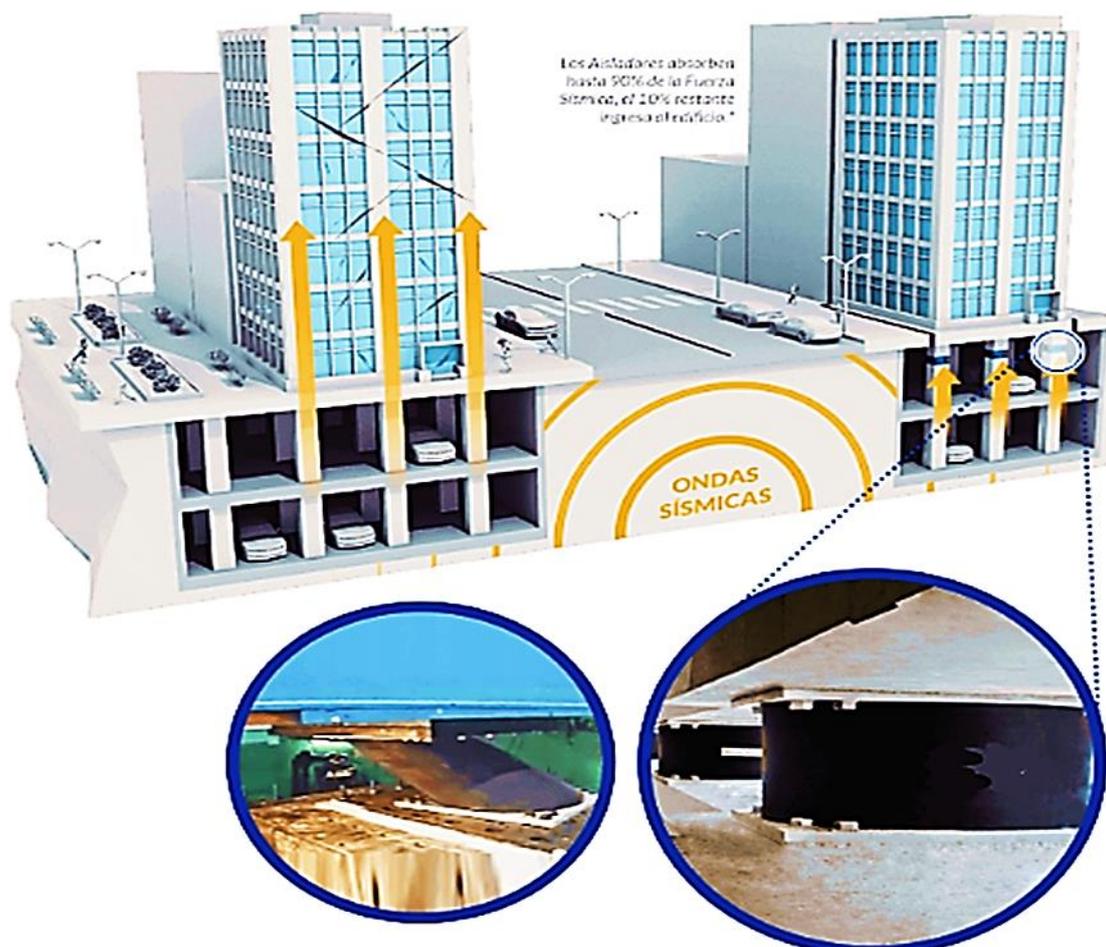


Figura 4. Ubicación de los aisladores sísmicos. Tomada de “Aisladores Sísmicos”, por INGENIERÍA ANTISÍSMICA CDV. 2017, pág 1.

Visto la problemática que existe y aqueja en la ciudad de Trujillo, respecto a edificaciones que no cumplen con las especificaciones técnicas que brindan las normas técnicas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE), se procede a realizar la siguiente pregunta: ¿Lograra aislar y evitar el colapso de la residencia teniendo una funcionalidad continua luego de un evento sísmico el Modelamiento Estructural con aisladores sísmicos de alto amortiguamiento empleando el software ETABS en la residencial Fameca - El Porvenir - La Libertad?

Así mismo nuestra investigación se justifica con las normatividades técnicas del reglamento nacional de edificaciones, ya que, todo proyecto de edificaciones u otro relacionado a la infraestructura debe cumplir con estas normas respectivamente para garantizar su funcionamiento y como es notorio en la ciudad de Trujillo existe

muchas edificaciones se encuentran construidos con técnicas artesanales sin un diseño, planos, ninguna supervisión de un profesional y en varios de los casos las edificaciones ya se encuentran en mal estado y por ende podría ocasionar daños estructurales y llegar hasta el colapso de las mismas trayendo consigo pérdidas económicas y hasta humanas al suscitarse actividades sísmicas, al implementar construcciones con mayor supervisión y trabajando de la mano con las normas técnicas establecidas en el Reglamento Nacional de Edificaciones, se tendrá mejores edificaciones con mayor capacidad de resistencia ante sismos y que garanticen su funcionalidad continua reduciendo la probabilidad de pérdidas y daños al mínimo, en la parte económica habrá una reducción de costos de reparaciones debido a que los daños serán mínimos y las edificaciones estarán en condiciones óptimas antes durante y después de suscitarse estas actividades sísmicas.

Al realizar la construcción de esta residencial, se busca brindar una mejor calidad de vida a los que la habiten y no tengan mayores preocupaciones ante la presencia de un sismo ya que se pone en análisis la resistencia de la edificación ante un sismo de gran magnitud que posiblemente pueda suscitarse. También se busca contribuir con el planeta realizando un diseño amigable con el medio ambiente y poniendo en práctica las buenas técnicas ecológicas de construcción así evitar la contaminación ambiental.

Concluyendo básicamente la investigación tendrá una base de datos lo cual facilitará el trabajo de modelamiento estructural con aisladores sísmicos de alto amortiguamiento usando el software ETABS en la residencial Fameca, buscando beneficiar a los habitantes brindándoles un mejor confort de vida y evitar sufrir pérdidas humanas, económicas y de la misma infraestructura.

Por otro lado, la hipótesis general planteada en el trabajo de investigación es: El modelamiento estructural con aisladores sísmicos de alto amortiguamiento empleando el software ETABS en la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad, cumple con las especificaciones de las normativas técnicas (E-0.20, E-0.30) del RNE, de igual forma las hipótesis específicas son: Se llevo a cabo el levantamiento topográfico adecuado para la residencial Fameca – El Porvenir – La Libertad, se obtuvo una mecánica de suelos adecuada para la residencial Fameca – El Porvenir

– La Libertad y se ejecutó positivamente el de manera adecuada el diseño de los elementos estructurales de la residencial Fameca – El Porvenir – La Libertad , finalizando con el modelamiento de la residencial Fameca – El Porvenir – La Libertad.

Por consiguiente, el objetivo general del proyecto de investigación es: Realizar el modelamiento estructural con aisladores sísmicos de alto amortiguamiento empleando el software ETABS en la residencial Fameca - El Porvenir - La Libertad, de igual manera los objetivos específicos son: Realizar el levantamiento topográfico del terreno en la residencial Fameca – El Porvenir – La Libertad, llevar a cabo la mecánica de suelos de la residencial Fameca – El Porvenir – La Libertad, dibujar el plano de distribución de la residencial Fameca – El Porvenir – La Libertad, proponer los diseños de los elementos estructurales y los aisladores sísmicos de la residencial Fameca – El Porvenir – La Libertad y realizar el modelamiento estructural de la residencial Fameca – El Porvenir – La Libertad.

II. MARCO TEÓRICO

Con el fin de llevar a cabo el estudio de investigación se realizó una recolección de información exhaustiva de diferentes estudios similares al nuestro, entre ellos hay referencias de tesis locales, nacionales e internacionales no mayores a 5 años de antigüedad.

Según (Juarez et. al, 2021) en su revista titulada “ENSAYES SÍSMICOS EN MESA VIBRADORA DE UN EDIFICIO MINIATURA DE 5 NIVELES CON AISLADORES DE BASE” el objetivo de este estudio quiere dar a conocer la mecánica de un edificio aislado de su base donde se utilizó la evaluación analítica y experimental, los autores concluyen que es la primera investigación analítica y experimental, que busca demostrar el uso de aisladores de base y dar información importante para identificar los requisitos de diseño de aisladores.

En la tesis de (Sierra et. al, y otros, 2020) titulada “AISLADORES SÍSMICOS DE BASE: UN COMPENDIO DE ALTERNATIVAS”. Su principal objetivo es asegurar que la vivienda o dicha edificación donde se transmite la energía sísmica a través de la estructura se reduzca y el daño sea mínimo. En conclusión, los autores quieren dar a conocer que los aisladores sísmicos son indispensables en lugares donde ocurren alta magnitud sísmica por ello es esencial implementar estos, con el fin de reducir el impacto de la energía generada por el evento.

En su revista (Merchan et. al, y otros, 2019) titulada “AISLADORES SISMO RESISTENTE Y SU IMPACTO EN LA INDUSTRIA DE LA CONSTRUCCIÓN”. Su investigación tiene como objetivo identificar los mecanismos que pueden ayudar a neutralizar energía sísmica, se necesita identificar los mecanismos con mejores características de uso para ello, de estos análisis. Llegaron a la conclusión que se deben implementar aisladores en las en construcciones de gran magnitud teniendo en cuenta sus características y condición del terreno, con ello debe ser importante que se adapte a las condiciones para así evitar daños estructurales y víctimas humanas.

(Mendoza et. al, 2019) en su tesis nombrada “USO DE AISLADORES SÍSMICOS EN EL DISEÑO DE ESTRUCTURAS SISMORESISTENTES”, En este documento nos muestra que el análisis sísmico y el diseño de las estructuras deben estar

basados principalmente en la disminución del riesgo de pérdida de la vida humana, frente al mayor terremoto posible esperado en un determinado período. En los últimos años se implementaron distintos métodos para evitar que las infraestructuras sufran demasiado daño, esto se lleva a cabo debido a las amenazas de sismos que puedan ocurrir y pueda ayudar a mitigar dichas fuerzas. Se llegó a la conclusión que los aisladores es la tecnología que protege a las estructuras contra las reacciones que pueden pasar durante un sismo ya que este separa la estructura del suelo donde se llega a proporcionar amortiguamiento.

En la tesis de (HERRERA, 2018) titulada “DESEMPEÑO SÍSMICO EN EDIFICACIONES CON AISLADORES ELASTOMÉRICOS Y AMORTIGUADORES DE FLUIDO VISCOSO” Tiene como finalidad evaluar y comparar edificaciones de diferentes alturas y ver el desempeño de las edificaciones amortiguadas tanto como las de concreto armado empleando amortiguadores y evaluarlas ante situaciones sísmicas.

Sifuentes Góngora, W. J. (2020). con su tesis “DISEÑO SÍSMICO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO MULTIFAMILIAR DE 12 NIVELES CON AISLADORES SÍSMICOS, URBANIZACIÓN SAN ANDRÉS–TRUJILLO–LA LIBERTAD”. Teniendo como principal objetivo el de realizar un diseño de la parte estructural de un edificio multifamiliar con doce pisos implementando aisladores antisísmicos para que la estructura fuese capaz de soportar los sismos que se puedan suscitar en el transcurso de los años, la investigación da a conocer los beneficios que tiene el implementar aisladores antisísmicos a un diseño estructural de una edificación el cual también se puede replicar en otras edificaciones con similitud a la de la investigación.

Angulo Aguilar, D. R., & Escobedo Dios, M. Z. (2020). ANÁLISIS SÍSMICO, CON EL USO DE DISIPADORES Y AISLADORES EN EL EDIFICIO SKY UP, TRUJILLO–LA LIBERTAD. Teniendo como principal objetivo realizar el análisis de ondas sísmicas para la implementación de los aisladores y como también de los disipadores sísmicos en la edificación denominada con el nombre SKY UP según los resultados del análisis sísmico en Trujillo 2020, este análisis de riesgo sísmico que se realiza es para lograr visualizar el comportamiento y el desenvolvimiento de esta edificación ante las ondas sísmicas que susciten después de su construcción,

se emplea el método estático como también el método dinámico los cuales fueron factores principales para el desarrollo y evaluación de los parámetros con ellos se puede apreciar los desplazamientos que se pueden suscitar en la estructura.

Vega Castillo, D. A. M. (2020). en su tesis titulada “AISLADORES SÍSMICOS EN EL DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE PARA ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO EN ZONAS URBANAS: UNA REVISIÓN DE LA LITERATURA CIENTÍFICA”. Da a conocer el trabajo de recopilación de la información más resaltante e importante respecto a aisladores sísmicos como también el desempeño de resistencia ante presencia de movimientos sísmicos en sistemas estructurales de concreto armado, lo cual nos brinda una información muy importante al momento de realizar el trabajo de investigación el cual nos permitirá tener un panorama e ideas más claras sobre ambas variables, información obtenida de páginas y revistas previamente verificadas y también con un respectivo respaldo científico.

Abanto Burgos, H. A. (2021). en su tesis titulada RESPUESTA DINÁMICA DEL MODELAMIENTO DE EDIFICIOS CON BASE FIJA Y CON AISLADORES ELASTOMÉRICOS SEGÚN LAS CONDICIONES DEL SUELO, TRUJILLO. Esta investigación está realizada para la comparación de los procedimientos de separación sísmica respecto a los procedimientos habituales, realizando la evaluación de la eficacia de estos separadores y/o aisladores elastoméricos para la solución de diferentes prestaciones del suelo con el que cuenta la ciudad, según la investigación de microzonificación que se realizó en la zona correspondiente, se evidencia que en diferentes oportunidades logran amplificar las ondas sísmicas y por consiguiente causar complicaciones hasta colapsos de esta estructura y causar perjuicios a las vidas humanas que ésta alberga.

III. METODOLOGÍA

3.1. Tipo y diseño de investigación

3.1.1. Tipo de Investigación

Se opta por realizar una investigación Cuantitativa, en el cual se obtendrán datos conforme se van realizando las etapas de trabajo, iniciando con la delimitación del terreno y la planimetría, ayudando a obtener las medidas del terreno, continuando con el estudio de mecánica de suelos en la cual se evaluaron los resultados obtenidos del laboratorio para obtener las características del suelo, durante el pre dimensionamiento de la edificación se requirió organizar y realizar una base de datos con las dimensiones de cada elemento estructural como son las columnas, las placas, las losas aligeradas y las losas macizas, finalizando con el respectivo modelamiento de toda la residencia. para así determinar y consolidar los resultados finales, realizando para ello ensayos a través del modelamiento en el programa ETABS determinando los procesos que se realizan en los entresijos y los desplazamientos finales ante la excitación de la estructura a las fuerzas externas, según el nivel que presente podrá ser explicativa, la meta es lograr a cumplir con los criterios de las normas E 0-30 y E0-20 del RNE por que se tendrá que recolectar todas las solicitaciones que se requiere para cumplir con los objetivos mencionados, su temporalidad será transversal e indispensable ya que se realizara el ensayo general a la edificación una vez terminada sus procesos de idealización y modelamiento según los parámetros de la Norma de Edificaciones, todos estos procesos son realizados de manera aplicada llevando un orden de las etapas.

3.1.2. El diseño de Investigación

Se realizará un diseño no experimental descriptivo simple ya que solo se realiza una simulación y por lo tanto tendrá que cumplir con las normas sísmicas peruanas para el uso de aisladores en edificaciones hospitalarias. El estudio requirió un análisis documental descriptivo sin un enfoque comparativo.

3.2. Operacionalización De Variables

Dentro del cuadro de operacionalización de variables descrito en el Anexo N°1 se tiene como primera dimensión al levantamiento topográfico que es una técnica utilizada para obtener información detallada y precisa sobre la forma y ubicación de un terreno específico. Este proceso implica medir y registrar datos del terreno, incluidos detalles como la posición horizontal y vertical de puntos de interés, la elevación y la pendiente del terreno. Las mediciones son fundamentales en una variedad de aplicaciones, incluida la construcción de edificios, la planificación de carreteras y puentes, la minería, la agricultura y la investigación ambiental. (Profesional, 2022)

Además, su definición operacional, se realiza mediante la utilización de herramientas y equipos de medición como: la estación total, prismas también la participación de dos personas.

La segunda dimensión es el estudio de mecánica de suelos que se define como: "Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto principal estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante los requerimientos estáticos y dinámicos de una edificación". (Peruano, 2020)

Por consiguiente, la definición operacional es que se empleará en este proyecto el método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (SUCS), a través de calicatas.

La tercera dimensión es diseño de arquitectura, es la disciplina que tiene por objeto generar propuestas e ideas para crear y realizar proyectos arquitectónicos. Es mediante este tipo de diseño que se planifica lo que será finalmente un edificio con todos los detalles que compone la obra. (Acerta, 2021).

Asimismo, la definición operacional, se definirá de acuerdo con el levantamiento del área, de la mano con el bosquejo de distribución con el cual se realiza el trabajo y los parámetros indicados en el reglamento nacional de edificaciones (RNE).

La cuarta dimensión es propuesta del diseño de los elementos estructurales y los aisladores sísmicos, la configuración estructural se caracteriza por ser una fusión entre expresión artística y conocimiento científico. A lo largo del tiempo, ha amalgamado la pericia del ingeniero, quien utiliza su experiencia para anticipar el comportamiento de la estructura. Además, el ingeniero debe poseer conocimientos en áreas como estática, dinámica y análisis estructural. La combinación de estos saberes permite al ingeniero concebir una estructura que responda de manera adecuada a las demandas de la sociedad en la realidad y siendo realizado por diversos programas como ETABS, SAP 2000, entre otros. (Salmon, Johnson, & Malhas, 2008)

Por lo cual, la definición operacional, se realizará de acuerdo a lo establecido en la norma E.060 de Concreto Armado y E.031 de aislador sísmico.

La quinta dimensión es modelamiento estructural. Ahora bien, en el mercado hay una gran variedad de programas que permiten hacer la modelación computacional de estructuras. En Colombia, uno de los programas de cómputo más comúnmente usado por el gremio de ingenieros y diseñadores es ETABS. (Betancur, 2022).

Su definición operacional es que se diseñará de acuerdo a las especificaciones técnicas y parámetros de modelamiento según el reglamento nacional de edificaciones y haciendo uso del software ETABS.

3.3. Población, muestra y muestreo

3.3.1. Población:

- ❖ La residencial Fameca El porvenir – Trujillo – La Libertad.

3.3.2. Muestra:

- ❖ La muestra será los 10 niveles de la residencial Fameca - El porvenir – Trujillo – La Libertad.

3.3.3. Muestreo:

Respecto al muestreo se optó por realizar el no probabilístico, que se llevó a cabo a juicio propio de los integrantes de este proyecto de investigación para tener la ubicación de la muestra antes de la población, esto consiste en adaptar la arquitectura de la edificación al perímetro de la población.

3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos

3.4.1. Técnicas

Se realizó reconocimiento (directo). Debido a que se determinó los datos utilizando el levantamiento topográfico, el estudio de suelos, modelamiento con el software ETABS y además del uso de instrumentos y equipos.

3.4.2. Instrumentos de recolección de datos

Se emplea los planos, en los cuales se muestran las diferentes unidades de características del terreno y la edificación, el software ETABS, donde se realizan el diseño, modelamiento de la edificación. Documento de observación (Informe de laboratorio de Suelos), en ella se registra la información obtenida de la mano de instrumentos del laboratorio, equipos de oficina, usando herramientas manuales para después analizarlas y obtener los resultados del ensayo requerido para el proyecto de investigación.

3.5. Procedimiento

El desarrollo de la investigación se realizó de la siguiente manera:

- ❖ Elección del título del proyecto investigación.
- ❖ Consolidación del título del proyecto de investigación.
- ❖ Compilación de información de diferentes medios confiables y seguros que sustenten el tema del proyecto de investigación.
- ❖ Organizar y jerarquizar la información según el formato de la investigación.
- ❖ Se conforma ubicación del terreno de la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.
- ❖ Se realiza el levantamiento topográfico del terreno a trabajar con ayuda de equipos de medición y el software AutoCAD para la obtener las medidas del terreno para la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.
- ❖ Se elabora el plano de ubicación del proyecto de la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.
- ❖ Se dibuja los planos de ubicación, perimétrico, curvas de nivel y de calicatas del proyecto de la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad empleando el software Auto Cad.
- ❖ Se ejecuta el estudio de suelos realizando la calicata respectiva para determinar factores que influirán en el modelamiento del proyecto de la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.
- ❖ Se procede a producir el diseño de los diferentes elementos estructurales para el proyecto de la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.
- ❖ Se lleva a cabo el modelamiento del proyecto de la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.

Tabla 1. Cuadro cronológico para el desarrollo del proyecto.

CUADRO CRONOLOGICO DE ETAPAS PARA EL DESARROLLO DEL PROYECTO DE LA RESIDENCIAL FAMECA		
PROCESOS	FECHA DE EJECUCION	DURACION
Panel de ubicación	27/05/2023	1 día
levantamiento topográfico	01/07/2023 al 19/07/2023	3 semanas
Dibujo del plano de distribución	04/09/2023 al 11/09/2023	1 semana
Mecánica de suelos	18/09/2023 al 30/09/2023	2 semanas
Diseños estructurales	01/10/2023 al 21/10/2023	3 semanas
Modelamiento estructural	22/10/2023 al 23/11/2023	5 semanas

3.6. Método de Análisis de Datos

La correspondiente metodología del presente análisis de datos se ha elaborado por medio de los análisis e interpretaciones de las tablas obtenidas de los respectivos modelamientos del proyecto de la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad, enfocados en la interpretación se logra la determinación de nuevos puntos, como del cumplimiento de la deriva que obliga a realizar la reestructuración las diferentes partes de la edificación, ayudando a ser más óptima y que se encuentre cumpliendo con las especificaciones técnicas de las diferentes normas técnicas involucradas.

3.7. Aspectos Éticos

Respecto a los aspectos éticos se puso énfasis en los antecedentes considerados y los aportes de sus investigadores de la mano de las citas referenciales que hacen visible su autoría de los datos acotados a lo largo de la investigación.

Cabe resaltar que el presente trabajo está realizado bajo las normas técnicas actuales como son: la norma técnica E.050, suelos y cimentaciones, la norma Técnica E.030, diseño sismo resistente, la norma técnica E.020 cargas, la norma técnica A.10 condiciones generales de diseño y la norma técnica E.031, aislamiento sísmico.

IV. RESULTADOS

4.1. Levantamiento topográfico.

4.1.1. Plano de Ubicación

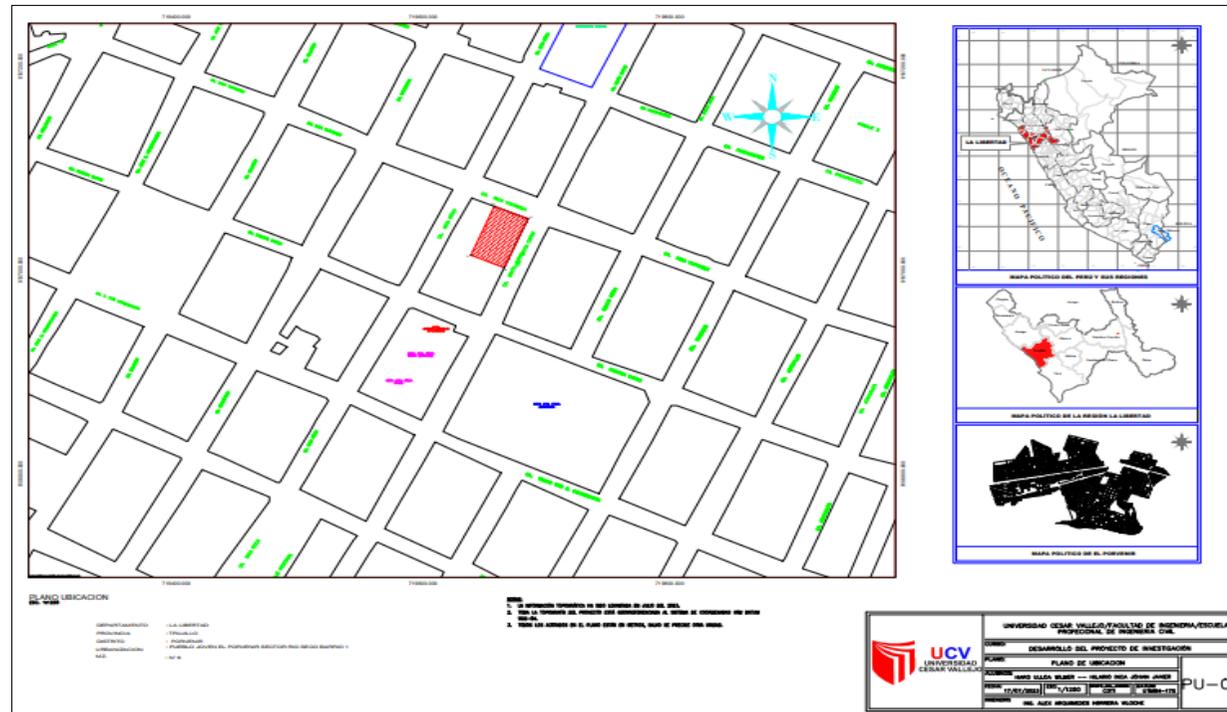


Figura 5. Plano de ubicación.

A través del análisis topográfico llevado a cabo, se pudo notar que, en el plano elaborado conforme a la zona de estudio, se identifica la ubicación en el Barrio 1 del sector Río Seco, entre las calles Inca Yupanqui y Mayta Capac, Manzana 6, con una extensión de 1536.34 m².

4.2. Estudio de Mecánica de Suelos.

El informe técnico obtenido del laboratorio de suelos realizado por LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS SA., señaló lo siguiente:

Tabla 2. Cuadro resumen de parámetros conseguidos en el EMS.

PARÁMETROS SÍSMICOS	EJE X, Y	OBSERVACIÓN
Z	0.45	Distrito el Porvenir, Provincia Trujillo, Zona 4
U	1.00	Categoría C, Edificio Multifamiliar
C	2.5	
S	1.10	Suelos S3 (Flexible)
TP	1.00	
TL	1.60	
Ro	7	Sistema dual
la	1	No existe irregularidad en altura.
lp	1	No existe irregularidad en planta.
R	7	$R = R_o \times l_a \times l_p$

La información adquirida resultó muy beneficiosa para entender la calidad del suelo en la mencionada infraestructura, la cual exhibe terrenos de consistencia blanda. Además, se identificaron los parámetros necesarios conforme a las regulaciones sísmicas, siendo esencial considerar estos aspectos fundamentales al evaluar la susceptibilidad del centro educativo ante un sismo. Además, dicho estudio está detallado en el Anexo N° 4.

Tabla 3. Capacidad admisible de acuerdo con el EMS.

CALICATA	CIMENTACION CUADRADA	
	Capacidad portante (kg/cm ²)	Asentamiento (cm)
C-1	1.69	0.33
C-2	1.69	0.33
C-3	1.69	0.33

La obtención del valor de 1.69 kg/cm² para la capacidad portante fue crucial en relación al diseño de los elementos estructurales que desempeñan el papel de cimientos en la construcción. La falta de esta información esencial podría resultar en un modelado sísmico deficiente que no cumpliría con los estándares de calidad establecidos por las normativas en Perú.

4.3. Diseño de Arquitectura.

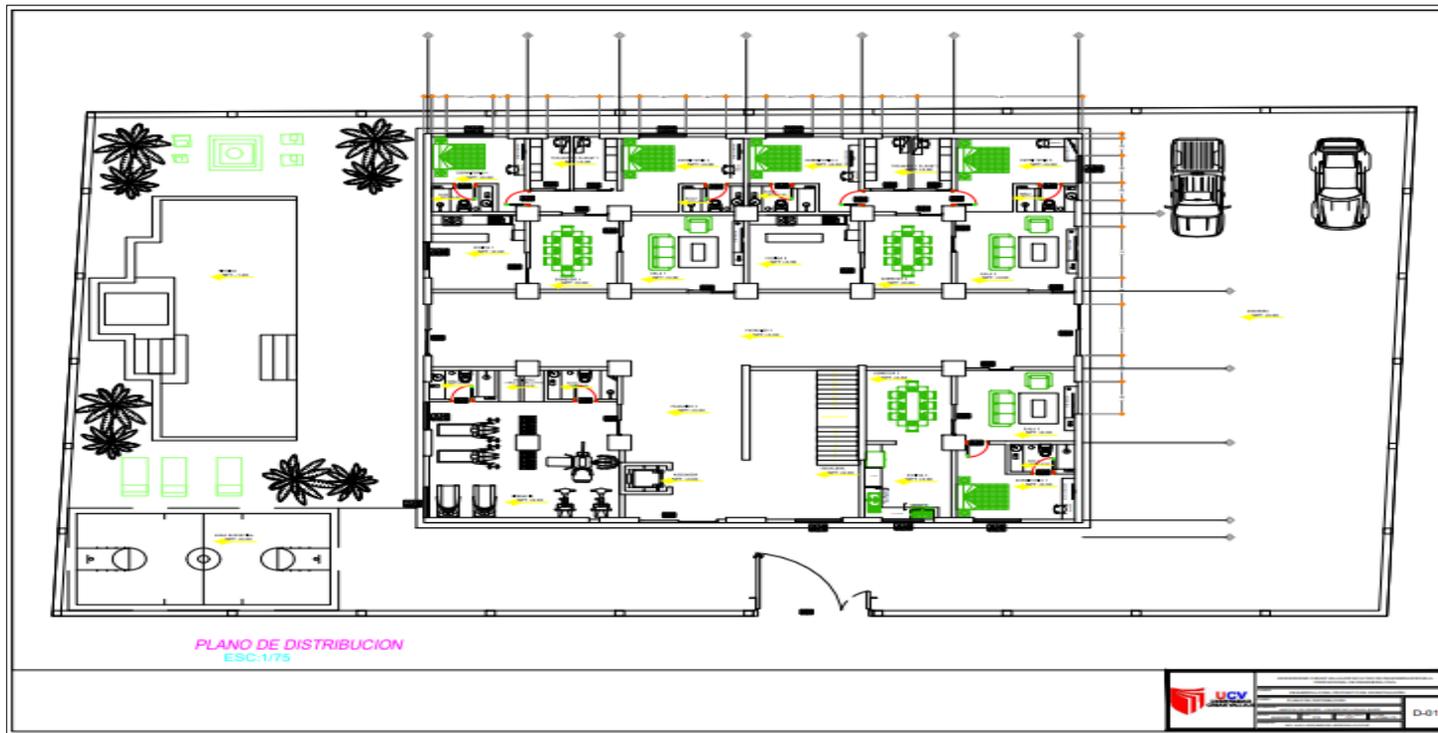


Figura 6. Plano de distribución.

Se aprecia la vista en planta del primer piso de la Residencial Fameca, el terreno donde se aprecia las habitaciones, comedores, baños para diversas familias consta de de 51.29m de ancho y 29.04 m de largo, además también posee más ambientes como gimnasio, en la parte exterior se visualiza una cochera, patio de juego y a su vez el ascensor para favorecer en gran medida el traslado al demás piso de la estructura

4.4. Propuesta de diseño de los elementos estructurales y del aislador sísmico.

En el Anexo N° 4 se detalló el modelamiento sísmico de la edificación de 10 pisos, se incluyó las dimensiones correspondientes para cada elemento estructural designado, se tuvo lo siguiente:

Columna Central: 0.90 m x 0.90 m.

Columna Excéntrica: 0.30 m x 1.55 m.

Viga de amarre: 0.25 m x 0.30 m.

Viga Chata: 0.25 m x 0.20 m.

Viga Peraltada: 0.30 m x 0.70 m.

Viga Solera: 0.30 m x 0.60 m.

Viga: 0.20 m x 0.40 m.

Losa aligerada: $e = 20$ cm

Losa maciza: $e = 20$ cm

Placa P-01: $e = 30$ cm

Placa P-02: $e = 20$ cm (empleado para el ascensor)

Aquellas medidas de cada elemento incluido en la infraestructura, cumplieron con el objetivo de conseguir que la Residencial Fameca sea funcional y segura, estable ante fuerzas sísmicas de gran índole.

Por otro lado, para los aisladores sísmicos de alto amortiguamiento HDR se consideró lo siguiente:

En el Anexo N° 5 se desarrollaron los cálculos respectivos en una memoria de cálculos, las características tomadas en cuenta fueron a partir del catálogo BRIDGESTONE, contando con una altura de 460 mm, un peso de 26.2 KN, 31 capas de goma y un diámetro exterior de 1.2 m.

4.5. Modelamiento estructural.

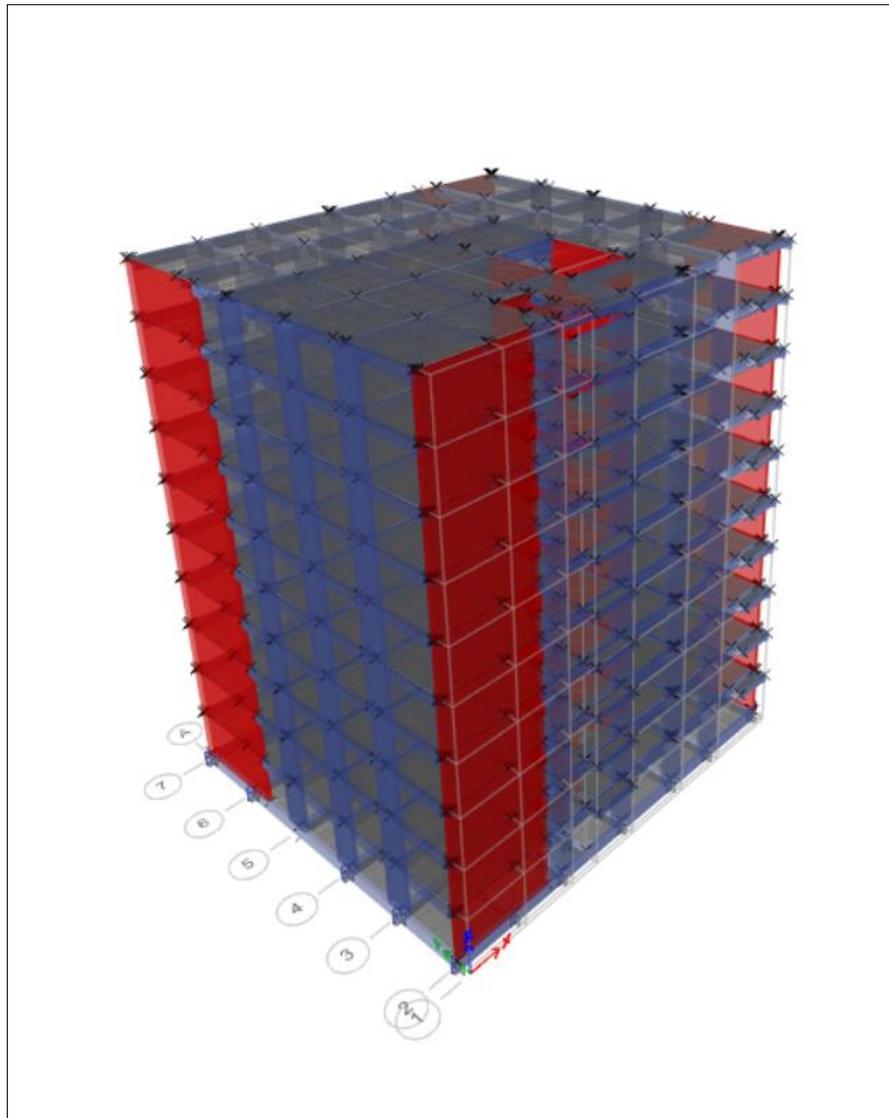


Figura 7. Modelamiento de la estructura con aisladores HRD.

En el Anexo N° 6 se detalló en gran medida el procedimiento llevado a cabo para modelar la estructura de 10 niveles y a su vez incluir los aisladores de alto amortiguamiento HRD, los datos que se consiguieron tanto para la estructural con base fija y aislada, fue que sus derivas cumplen con la norma E.030, además se realizó una comparación respectiva para ambos casos de edificación y se observó una reducción importante de las derivas correspondiente al 69.55% en el nivel 4 para la dirección X y 67.64% disminuyó para el sentido Y, estos datos validan la hipótesis descrita ya que la información alcanzada satisface los lineamientos establecidos en la normativa del país.

V. DISCUSIÓN

En el levantamiento topográfico realizado en el área de estudio se identificaron los terrenos existentes, maderables, casas, rincones de casas, canchas deportivas (la parte central de la comunidad), terrenos agrícolas, y durante el levantamiento se encontró que la topografía está compuesta por piedras sueltas, terrenos cultivados, piedra maciza y los elementos necesarios e indispensables en el diseño de todo el sistema, aquello difiere con lo mencionado por (Sifuentes, 2020) quien fue capaz de determinar en su investigación una orografía ondulada. Esto se debe a que la costa peruana presenta un relieve plano-ondulado, afloramientos rocosos, dunas y valles. Al presentar la zona de estudio una orografía plana-ondulada la elaboración del sistema de agua potable y alcantarillado no demandará un excesivo movimiento de tierras por lo cual el proyecto será más económico.

De acuerdo al plano arquitectónico de la Residencial Fameca se determinó que la altura que alcanza la estructura de 10 niveles corresponde a 32 metros, esto presenta diferencia de lo encontrado por (Herrera, 2018), el cual tuvo como propósito evaluar la conducta estructural de una edificación de 6 pisos con y sin aisladores, para ello empleo 18 modelos de estructuras con sistema aporticado con alturas de 12 hasta 60 metros respectivamente.

El estudio de la mecánica de suelos realizado en la zona donde se llevó a cabo el proyecto, esta evaluación realizada al terreno demuestra que se tienen suelos flexibles tipo S3 en el terreno en el cual se ha venido trabajando y una capacidad portante de 1.69 kg/cm^2 , los resultados son diferentes a Aguilar y Mendoza (2020), los cuales en su investigación se dedicaron a demostrar la utilidad de los aisladores sísmicos para estructuras respectivas, en el que se evidenció que su suelo es arena limosa y presenta humedad.

El Modelamiento estructural se llevó a cabo haciendo uso del ETABS, en el que se siguió las dimensiones, materiales y elementos estructurales indicados en el plano de planta lo cual aseguró una óptima resistencia estructural, a su vez se conoció que los aisladores sísmicos influyen positivamente dentro de la estructura reduciendo en 69.55% para el eje X y un 67.64% para el sentido Y las derivas correspondientes ante fuerzas sísmicas, se diferencia de los resultados encontrados por (Juarez y otros, 2021), puesto que en su estudio donde se

dedicaron a realizar análisis de un edificio de 5 pisos de acero con base fija y otro con aisladores, el resultado al que llegaron fue que la infraestructura con base aislada disminuye en 26% las distorsiones de entre piso en comparación con una edificación empotrada.

El Modelamiento sísmico realizado en ETABS v.20, al analizar la edificación de 10 niveles se obtuvo que el periodo fundamental mayor corresponde al eje X con un valor de 0.648 s, mientras que, Y tiene 0.636 s, además el peso total es de 6239.53 Toneladas que realizando una conversión resulta en 61188.9 KN y un período efectivo de 2.24 s, se emplearon 45 aisladores y un factor de 1.5 correspondiente al 20% del amortiguamiento crítico, aquello difiere de los valores conseguidos por (Sierra y otros, 2020), en su investigación tuvieron el propósito de reducir el daño de una vivienda de 5 niveles ante eventos sísmicos, la opción fue emplear aisladores y determinó valores como: el peso fundamental fue de 43200 KN, alcanzó un periodo sísmico de 0.6 segundos y uno de 2.5 segundos con una base con aisladores, consideraron 20 mecanismos para este estudio y un porcentaje de amortiguamiento acorde al 10%.

En el diseño sísmico realizado en el programa ETABS, se determinó que el peso de la infraestructura es de 61188.9 KN y posee un período de diseño correspondiente a 2.24 segundos para incluir 45 aisladores HDR, además el valor mayor obtenido con base fija fue de 0.648 en relación a la dirección X, esta información calculada presenta diferencia de los datos encontrados por (Merchan y otros, 2019), en su trabajo de investigación tuvo el fin de estudiar aisladores que puedan ayudar a contrarrestar energía sísmica de gran nivel, para ello determinó que el peso total de su estructura es de 1020509.996 KN, incluyó 47 aisladores debidamente diseñados en la infraestructura correspondiente y su período efectivo corresponde a 2.5 segundos y un período máximo de 3 s.

Para la propuesta de diseño de elementos estructurales y aisladores sísmicos se hizo evidente que la edificación si cumple con la restricción mencionada en la mayoría de sus niveles en lo que respecta a la norma E.030 Diseño Sismorresistente, considerándose valores como: columna central de 0.90 m x 0.90 m, además excéntrica de 0.30 m x 1.55 m, vigas con medidas de 0.25 m x 0.30 m, 0.25 m x 0.20 m, 0.30 m x 0.70 m, 0.30 m x 0.60 m y 0.20 m x 0.40 m, a su vez una

losa aligerada y maciza de 20 cm, placas de 30 cm y 20 cm utilizado para el ascensor correspondiente en la edificación, aquello difiere de lo presentado por (Abanto, 2021), en su estudio empleo dimensiones correspondiente a los componentes de los elementos estructurales para edificios con mecanismos aisladores y con base empotrada, esto resultó en vigas con medidas de 0.30 m x 0.40 m, columnas de 0.50 m x 0.50 m y losas aligeradas acorde a un espesor respectivo de 20 centímetros y placas rígidas de 30 cm.

VI. CONCLUSIONES

- Se desarrolló el modelamiento de la estructura de 10 niveles con aisladores de alto amortiguamiento, donde se observó que aquellos mecanismos generan una respuesta positiva hacia la edificación, teniendo una disminución del 87% en relación a las derivas en el sentido X, Y; se concluye con lo establecido por la norma E.030 de diseño sismorresistente.
- Se realizó un estudio topográfico en la zona de estudio, donde se visualizó diversos lotes colindantes a nuestra zona de estudio, terrenos de cultivo, cancha deportiva, entre otros.
- Se determinaron diversos parámetros en base al Estudio de suelos desarrollado por parte del Laboratorio Geotécnico CECAPED, donde se conoció que el suelo es de tipo S3 (Suelos blandos) y posee una capacidad portante de 1.69 kg/cm².
- El plano arquitectónico dibujado en el terreno de 51.29m de ancho y 29.04 m de largo, consta de ambientes variados como gimnasio, habitaciones unifamiliares, cochera, patio de juego y un ascensor para facilitar el traslado de las personas hacia los demás pisos.
- Se realizó el modelamiento estructural de la edificación de 10 pisos con la presencia de aisladores, a su vez se visualizó en el análisis estático realizado una reducción de 69.55% en el eje X y 67.64% para la dirección Y acorde a las derivas ante eventos telúricos, en comparación con los datos obtenidos en una estructura con base fija que fueron mayores.

VII. RECOMENDACIONES

- Se debe tener precaución al colocar los mecanismos aisladores entre la cimentación correspondiente y la superestructura, deben estar diseñados en base a la normativa E.031 vigente sobre aisladores sísmicos, para que pueda cumplir su función requerida y disminuyan las fuerzas sísmicas ocasionadas por eventos telúricos de gran nivel.
- Se debe tener en cuenta evaluar económicamente el precio que se gastará en construir una estructura con base aislada y los beneficios que trae para la seguridad, bienestar de la vivienda.
- Se debe colocar con sumo cuidado y criterio los parámetros del diseño de aisladores dentro el programa ETABS, porque si existe algún error no se alcanzarán los resultados esperados acorde a las derivas y desplazamientos respectivamente.
- Se recomienda colocar las vigas de cimentación como amarre en el software ETABS para que el aislador tenga una conducta optima y cumpla su función antisísmica.
- Se sugiere desarrollar a los futuros Ingenieros un análisis sísmico utilizando aisladores de alto amortiguamiento para una edificación de mayor numero de niveles o con presencia de sótanos, con ello se buscará observar otro contexto distinto al realizado en esta investigación y se espera su cumplimiento con la norma de diseño sismorresistente.
- Se recomienda multiplicar por 3 o 4 el periodo de la base de estructura aislada, con el fin que el periodo esperado de la edificación con base aislada alcance los 2.5 segundos como mínimo, según lo mencionado en la norma E.031 de Aislamiento Sísmico.

REFERENCIAS

- (CDV), I. A. (s.f.). *INGENIERIA ANTISISMICA (CDV)*. Obtenido de INGENIERIA ANTISISMICA (CDV): <https://www.cdvperu.com/>
- 7-16, A. (2023). *AULA SEPROINCA*. Obtenido de AULA SEPROINCA: <https://aulaseproinca.blogspot.com/2017/12/descarga-el-codigo-ascesei-7-16-pdf.html>
- Abanto Burgos, H. A. (2021). *"Respuesta dinámica del modelamiento de edificios con base fija y con aisladores elastoméricos según las condiciones del suelo, Trujillo"*. Obtenido de "Respuesta dinámica del modelamiento de edificios con base fija y con aisladores elastoméricos según las condiciones del suelo, Trujillo": <https://hdl.handle.net/20.500.12692/82984>
- Acerta. (2021). *DISEÑO ARQUITECTÓNICO; CARACTERÍSTICAS, PROCEDIMIENTOS Y FASES*. Obtenido de DISEÑO ARQUITECTÓNICO; CARACTERÍSTICAS, PROCEDIMIENTOS Y FASES: [https://grupoacerta.com/disenio-arquitectonico-claves-para-entender-sus-fases/#:~:text=El%20dise%C3%B1o%20arquitect%C3%B3nico%20es%20a,\(Arquitectura%20Pura%2C%20s.f\)](https://grupoacerta.com/disenio-arquitectonico-claves-para-entender-sus-fases/#:~:text=El%20dise%C3%B1o%20arquitect%C3%B3nico%20es%20a,(Arquitectura%20Pura%2C%20s.f).).
- Alfaro, P., & Fernández, J. (2019). ¿Cuántas placas hay en el planeta? 27(3), 246-256. España: Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, AEPECT. Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7559445>
- Alvarado Espinoza, J. P. (2021). *"Análisis comparativo del diseño estructural de un edificio residencial utilizando los softwares Etabs y Sap2000, en la Urbanización Vista Alegre, Trujillo"*. Obtenido de "Análisis comparativo del diseño estructural de un edificio residencial utilizando los softwares Etabs y Sap2000, en la Urbanización Vista Alegre, Trujillo": <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/69169>
- Andrey Fabián Merchán Ortiz, M. A. (2019). *Aisladores sismo resistentey su impacto en la industria de la construcción*. Obtenido de Aisladores sismo

resistente y su impacto en la industria de la construcción:
<https://formacionestrategica.com/index.php/foes/article/view/12>

Angulo Aguilar, D. R. (2020). *“Análisis sísmico, con el uso de disipadores y aisladores en el edificio Sky Up, Trujillo–La Libertad. 2020”*. Obtenido de “Análisis sísmico, con el uso de disipadores y aisladores en el edificio Sky Up, Trujillo–La Libertad. 2020”:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/62121>

Arevalo Casas, A. S. (2020). *“Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres”*. Obtenido de “Evaluación de la vulnerabilidad sísmica en viviendas autoconstruidas de acuerdo al Reglamento Nacional de Edificaciones en el A.H. San José, distrito de San Martín de Porres” :
<https://repositorioacademico.upc.edu.pe/handle/10757/648665>

Avila, V. B. (2021). *“DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO PARA VIVIENDAS DE CONCRETO ARMADO DE 5 NIVELES”*. Obtenido de “DISEÑO SISMORRESISTENTE DE UN EDIFICIO PARA VIVIENDAS DE CONCRETO ARMADO DE 5 NIVELES”:
<https://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/20124>

Briceño Bazán, R. J. (2020). *“Diseño estructural de la Compañía de Bomberos empleando ETABS del CP El Milagro–Distrito de Huanchaco–Trujillo–La Libertad. 2020”*. Obtenido de “Diseño estructural de la Compañía de Bomberos empleando ETABS del CP El Milagro–Distrito de Huanchaco–Trujillo–La Libertad. 2020”:
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/50326>

Bridgestone. (2018). *Seismic Isolator for Buildings*. Obtenido de Seismic Isolator for Buildings:
https://www.bridgestone.com/products/diversified/antiseismic_rubber/

Calderón Vásquez, J. L. (2022). *“Diseño de vivienda multifamiliar de albañilería confinada de cinco niveles con ETABS – sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo”*. Obtenido de “Diseño de vivienda multifamiliar de albañilería

confinada de cinco niveles con ETABS – sector Los Libertadores, El Porvenir – Trujillo": <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/86588>

Castillo Guzmán, I. A. (2022). *"Vulnerabilidad sísmica en domicilios del barrio 4 del sector Alto Trujillo, el Porvenir, Trujillo, La Libertad"*. Obtenido de "Vulnerabilidad sísmica en domicilios del barrio 4 del sector Alto Trujillo, el Porvenir, Trujillo, La Libertad": <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/111108>

DUQUE, D. Y. (2020). *Aisladores Sísmicos de Base: Un Compendio de Alternativas*. Obtenido de Aisladores Sísmicos de Base: Un Compendio de Alternativas: <https://repository.unimilitar.edu.co/handle/10654/36948>

Fernández, J., Alfaro, P., Gutierréz, G., & Alonso, F. (2019). ¿Qué mueve las placas tectónicas? 27(3), 238-245. España: Asociación Española para la Enseñanza de las Ciencias de la Tierra, AEPECT . Obtenido de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7559444>

GOB.PE. (2018). *NORMA TÉCNICA E.020 CARGAS*. Obtenido de NORMA TÉCNICA E.020 CARGAS: <https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366640/50%20E.020%20CARGAS.pdf?v=1677250657>

Héctor G. Juárez Ocampo, M. E. (2021). *"ENSAYES SÍSMICOS EN MESA VIBRADORA DE UN EDIFICIO MINIATURADA 5 NIVELES CON AISLADORES DE BASE"*. Obtenido de "ENSAYES SÍSMICOS EN MESA VIBRADORA DE UN EDIFICIO MINIATURADA 5 NIVELES CON AISLADORES DE BASE": <https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S0185-092X2021000100001>

Hurtado Hermoza, L. O. (2021). *"Diseño y Análisis de una Vivienda Ecológica que Cumpla Criterios Sismo Resistentes, Utilizando el Bambú como Elemento Estructural"*. Obtenido de "Diseño y Análisis de una Vivienda Ecológica que Cumpla Criterios Sismo Resistentes, Utilizando el Bambú como Elemento Estructural": <https://repositorio.urp.edu.pe/handle/20.500.14138/4954>

- IGP, I. G. (15 de MAYO de 2018). *Mapa Sísmico del Perú periodo 1960- 2017*. Obtenido de Mapa Sísmico del Perú periodo 1960- 2017: <https://sinia.minam.gob.pe/mapas/mapa-sismico-peru-periodo-1960-2017>
- JUAN FELIPE BETANCUR CALLE. (2022). *MODELACIÓN SÍSMICA DE EDIFICACIONES DE*. Obtenido de MODELACIÓN SÍSMICA DE EDIFICACIONES DE: <https://repository.eia.edu.co/server/api/core/bitstreams/4f07be6c-23be-4b2e-a7a0-02f5a01d1028/content>
- Mattos Quino, L. A. (2019). *"Propuesta de diseño de vivienda sismorresistente en zonas de baja capacidad portante frente a autoconstrucciones informales, Santa Rosa de Cumbaza, Tarapoto"*. Obtenido de "Propuesta de diseño de vivienda sismorresistente en zonas de baja capacidad portante frente a autoconstrucciones informales, Santa Rosa de Cumbaza, Tarapoto": <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53256>
- MENDOZA CAMACHO, J. C. (2019). *"MONOGRAFÍA ACERCA DEL USO DE AISLADORES*. Obtenido de "MONOGRAFÍA ACERCA DEL USO DE AISLADORES: <https://repositorio.ufps.edu.co/handle/ufps/3317>
- MINISTERIO DE VIVIENDA, C. Y. (04 de NOVIEMBRE de 2021). *Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE*. Obtenido de Reglamento Nacional de Edificaciones - RNE: <https://www.gob.pe/institucion/vivienda/informes-publicaciones/2309793-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>
- PERU, E. (10 de JULIO de 2016). *NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.060 CONCRETO ARMADO*. Obtenido de NORMA TÉCNICA DE EDIFICACIÓN E.060 CONCRETO ARMADO: <https://www.gob.pe/institucion/munisantamariadelmar/informes-publicaciones/2619713-e-060-concreto-armado-ds-n-010-2009>
- PERU, E. (03 de DICIEMBRE de 2018). *RESOLUCIÓN MINISTERIAL QUE MODIFICA LA NORMA TÉCNICA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES*. Obtenido de RESOLUCIÓN MINISTERIAL QUE MODIFICA LA NORMA TÉCNICA E.050 SUELOS Y CIMENTACIONES DEL REGLAMENTO NACIONAL DE

EDIFICACIONES:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366655/54%20E.050%20SUELOS%20Y%20CIMENTACIONES%20RM%20N%C2%B0%20406-2018-VIVIENDA.pdf?v=1677250657>

PERU, E. (11 de FEBRERO de 2019). *NORMA TÉCNICA E.030 DISEÑO SISMORESISTENTE*. Obtenido de NORMA TÉCNICA E.030 DISEÑO SISMORESISTENTE:

<https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/2366641/51%20E.030%20DISEÑO%20SISMORRESISTENTE%20RM-043-2019-VIVIENDA.pdf?v=1677250657>

Peruano, P. d. (29 de julio de 2020). *Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)*. Obtenido de Normas del Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE): <https://www.gob.pe/institucion/sencico/informes-publicaciones/887225-normas-del-reglamento-nacional-de-edificaciones-rne>

Profesional, I. I. (2022). *Ingenium I Escuela de Formación Profesional*. Obtenido de Ingenium I Escuela de Formación Profesional: <https://ingenium.edu.pe/blog/mineria/que-es-el-levantamiento-topografico/>

REPUBLICA, L. (31 de MAYO de 2022). *LA REPUBLICA*. Obtenido de LA REPUBLICA: <https://larepublica.pe/datos-lr/respuestas/2022/05/13/sismo-en-peru-que-es-el-cinturon-de-fuego-del-pacifico-y-que-pasa-si-se-activa-eva>t

REPUBLICA, L. (31 de MAYO de 2022). *Sismos en Perú: ¿qué es el cinturón de fuego del Pacífico y qué ocurre si se activa?* Obtenido de Sismos en Perú: ¿qué es el cinturón de fuego del Pacífico y qué ocurre si se activa?: <https://larepublica.pe/datos-lr/respuestas/2022/05/13/sismo-en-peru-que-es-el-cinturon-de-fuego-del-pacifico-y-que-pasa-si-se-activa-eva>t

Reyes Culqui, J. C. (2021). *"Análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa 81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - La Libertad"*. Obtenido de "Análisis sísmico del nuevo proyecto de la Institución Educativa

81583 la Merced, Distrito de Laredo - Trujillo - La Libertad":
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/72017>

Rodríguez Sánchez, J. L. (2021). *Evaluación del desempeño sísmico de un edificio multifamiliar implementando aisladores basales, Lima 2021*. Obtenido de Evaluación del desempeño sísmico de un edificio multifamiliar implementando aisladores basales, Lima 2021.:
https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Rodr%C3%ADguez+S%C3%A1nchez%2C+J.+L.+%282021%29.+Evaluaci%C3%B3n+del+desempe%C3%B1o+s%C3%ADsmico+de+un+edificio+multifamiliar+implementando+aisladores+basales%2C+Lima+2021.&btnG=

Rodríguez, M. (2018). *Una revisión crítica de las normativas de diseño sismorresistente en el Perú: E. 030 Sismo y E. 060 Concreto Armado*. Obtenido de Una revisión crítica de las normativas de diseño sismorresistente en el Perú: E. 030 Sismo y E. 060 Concreto Armado.:
https://scholar.google.es/scholar?hl=es&as_sdt=0%2C5&q=Rodr%C3%ADguez%2C+M.+%282018%29.+UNA+REVISION+CR%C3%8DTICA+DE+LA+S+NORMATIVAS+DE+DISE%C3%91O+SISMORRESISTENTE+EN+EL+PERU%3A+E.030+SISMO+Y+E.060+CONCRETO+ARMADO.+Revista+Internacional+De+Ingenier%C3%ADa

Salmon, C., Johnson, J., & Malhas, F. (2008). *Design and Behavior (5th Edition)*. Steel Structures.

Samayoa, J. A. (2018). *"Análisis y diseño de un edificio con aisladores sísmicos en*. Obtenido de "Análisis y diseño de un edificio con aisladores sísmicos en:
<https://repositorio.uvg.edu.gt/handle/123456789/3518>

Siesquén Vértiz, J. C. (2020). *"Diseño estructural y modelamiento sismo resistente del nuevo pabellón de 10 pisos de la facultad de ingeniería de la universidad César Vallejo, Moche, Trujillo. 2020"*. Obtenido de "Diseño estructural y modelamiento sismo resistente del nuevo pabellón de 10 pisos de la facultad de ingeniería de la universidad César Vallejo, Moche, Trujillo. 2020":
<https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/44535>

- Sifuentes Gongora, W. J. (2020). *“Diseño sísmico estructural de un edificio multifamiliar de 12 niveles con aisladores sísmicos, urbanización San Andrés–Trujillo–La Libertad 2020”*. Obtenido de “Diseño sísmico estructural de un edificio multifamiliar de 12 niveles con aisladores sísmicos, urbanización San Andrés–Trujillo–La Libertad 2020” : <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/53876>
- Tavera, H. (2018). Sismo de Lomas – Yauca del 14 de enero del 2018 (Caravelí – Arequipa): aspectos sismológicos. Obtenido de REPOSITORIO IGP: <https://repositorio.igp.gob.pe/handle/20.500.12816/1067>
- Tavera, H. (Noviembre de 2020). Análisis y evaluación de los patrones de sismicidad y escenarios sísmicos en el borde occidental del Perú. Lima-Perú: Instituto Geofísico del Perú. Obtenido de Análisis y evaluación de los patrones de sismicidad y escenarios sísmicos en el borde occidental del Perú: https://repositorio.igp.gob.pe/bitstream/handle/20.500.12816/4893/ESCENARIO_SISMICO_PERU_IGP2020.pdf
- TUCTO ASENCIO, J. D. (2018). *“EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO UTILIZANDO EL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI - PETRINI EN LAS VIVIENDAS DE ADOBE EXISTENTES EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE LLACANORA, CAJAMARCA”*. Obtenido de “EVALUACIÓN DEL RIESGO SÍSMICO UTILIZANDO EL ÍNDICE DE VULNERABILIDAD DE BENEDETTI - PETRINI EN LAS VIVIENDAS DE ADOBE EXISTENTES EN LA ZONA URBANA DEL DISTRITO DE LLACANORA, CAJAMARCA”: <http://190.116.36.86/handle/20.500.14074/2526>
- Urbizagástegui Osorio, C. M. (2022). *“DISEÑO SISMORESISTENTE DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE TRES NIVELES EN ASOCIACION DE VIVIENDA VILLAMERCEDES, HUACHO”*. Obtenido de "DISEÑO SISMORESISTENTE DE VIVIENDA MULTIFAMILIAR DE TRES NIVELES EN ASOCIACION DE VIVIENDA VILLAMERCEDES, HUACHO": <http://repositorio.unjfsc.edu.pe/handle/20.500.14067/6422>

Vega Castillo, D. A. (2020). *“Aisladores sísmicos en el desempeño sismorresistente para estructuras de concreto armado en zonas urbanas: una revisión de la literatura científica. 2020”*. Obtenido de “Aisladores sísmicos en el desempeño sismorresistente para estructuras de concreto armado en zonas urbanas: una revisión de la literatura científica. 2020”: <https://repositorio.upn.edu.pe/handle/11537/27091>

VICTOR MANUEL AGUIRRE PAULINI, A. A. (2019). *“VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO EL MÉTODO HIROSAWA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ELVIRA GARCÍA Y GARCÍA – CHICLAYO – PERÚ”*. Obtenido de “VULNERABILIDAD SÍSMICA APLICANDO EL MÉTODO HIROSAWA EN LA INSTITUCIÓN EDUCATIVA ELVIRA GARCÍA Y GARCÍA – CHICLAYO – PERÚ”: <https://revistas.uss.edu.pe/index.php/EPT/article/view/1837>

ANEXOS

Anexo N°1. Tabla de operacionalización de variables.

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICIÓN
modelamiento estructural con aisladores sísmicos de alto amortiguamiento empleando el software ETABS en la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.	Levantamiento topográfico.	El levantamiento topográfico es una técnica utilizada para obtener información detallada y precisa sobre la forma y ubicación de un terreno específico. Este proceso implica medir y registrar datos del terreno, incluidos detalles como la posición horizontal y vertical de puntos de interés, la elevación y la pendiente del terreno. Las mediciones son fundamentales en una variedad de aplicaciones, incluida la construcción de edificios, la planificación de carreteras y puentes, la minería, la agricultura y la investigación ambiental. (Profesional, 2022)	Se realiza mediante la utilización de herramientas y equipos de medición como: la estación total, prismas también la participación de dos personas.	Planimetría (m).
				Mano de obra (hr/h).
	Estudio de Mecánica de Suelos.	“Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto principal estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante los requerimientos estáticos y dinámicos de una edificación”. (Peruano, 2020)	Se empleará en este proyecto el método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (SUCS), a través de calicatas.	Contenido de humedad. (%)
				Peso específico (kg/cm ³).
				Granulometría (%).
				Capacidad portante del

				terreno. (kg/cm3).
	Diseño de Arquitectura.	El diseño arquitectónico es la disciplina que tiene por objeto generar propuestas e ideas para crear y realizar proyectos arquitectónicos. Es mediante este tipo de diseño que se planifica lo que será finalmente un edificio con todos los detalles que compone la obra. (Acerta, 2021).	se definirá de acuerdo con el levantamiento del área, de la mano con el bosquejo de distribución con el cual se realiza el trabajo y los parámetros indicados en el reglamento nacional de edificaciones (RNE).	Planos generales detalles de cortes y elevaciones (und).

	<p>Propuesta del diseño de los elementos estructurales y los aisladores sísmicos</p>	<p>La configuración estructural se caracteriza por ser una fusión entre expresión artística y conocimiento científico. A lo largo del tiempo, ha amalgamado la pericia del ingeniero, quien utiliza su experiencia para anticipar el comportamiento de la estructura. Además, el ingeniero debe poseer conocimientos en áreas como estática, dinámica y análisis estructural. La combinación de estos saberes permite al ingeniero concebir una estructura que responda de manera adecuada a las demandas de la sociedad en la realidad y siendo realizado por diversos programas como ETABS, SAP 2000, entre otros. (Salmon, Johnson, & Malhas, 2008)</p>	<p>Se realizará de acuerdo a lo establecido en la norma E.060 de Concreto Armado y E.031 de aislador sísmico.</p>	<p>Plano de elementos estructurales y cimentación.</p>
	<p>Modelamiento estructural.</p>	<p>Ahora bien, en el mercado hay una gran variedad de programas que permiten hacer la modelación computacional de estructuras. En Colombia, uno de los programas de cómputo más comúnmente usado por el gremio de ingenieros y diseñadores es ETABS. (JUAN FELIPE BETANCUR CALLE, 2022).</p>	<p>Se diseñará de acuerdo a las especificaciones técnicas y parámetros de modelamiento según el reglamento nacional de edificaciones y haciendo uso del software ETABS.</p>	<p>Cementación (m3, kg).</p>

Anexo N°2. Instrumento de recolección de datos.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA				
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL				
FICHA TÉCNICA				
Título de la Tesis:		Modelamiento Estructural con Aisladores Sísmicos de Alto Amortiguamiento Empleando el Software ETABS en la Residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.		
Autores:		– Haro Ulloa, Wilmer. – Hilario Inca, Johan Javier		
Departamento:		La Libertad	Distrito:	Trujillo
RESULTADO I: Características del suelo				
N°	Indicador	Cantidad	Unidad	Observaciones
1	Clasificación			
2	Capacidad portante			
RESULTADO II: Análisis sísmico en cada piso				
3	Rigidez total en X, Y			
	⋮			
4	Peso total de la edificación			
	⋮			
5	Periodos fundamentales			
	⋮			
6	Irregularidades			
	⋮			
7	Fuerzas cortantes			
	⋮			
8	Desplazamientos			
	⋮			
9	Derivas máximas			
	⋮			
RESULTADO III: Aislador sísmico de alto amortiguamiento HDR				
10	Reducción de derivas			
11	Reducción de desplazamientos			
12	Período en la estructura			

Anexo N°3. Modelo de Asentimiento informado.



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Asentimiento Informado

Título de la investigación: Modelamiento Estructural con Aisladores Sísmicos de Alto Amortiguamiento Empleando el Software ETABS en la Residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.

Investigadores: Haro Ulloa Wilmer, Hilario Inca Johan Javier.

Propósito de estudio

Le invitamos a participar en la investigación titulada "Modelamiento Estructural con Aisladores Sísmicos de Alto Amortiguamiento Empleando el Software ETABS en la Residencial Fameca - El porvenir - La Libertad", cuyo objetivo es realizar el modelamiento estructural con aisladores sísmicos de alto amortiguamiento empleando el software ETABS en la estructura presentada. Esta investigación es desarrollada por estudiantes pre grado de la carrera profesional de Ingeniería Civil, de la Universidad César Vallejo del campus Trujillo, aprobado por la autoridad correspondiente de la Universidad.

Describir el impacto del problema de la investigación.

Existe un riesgo latente en las edificaciones de niveles altos ante eventos sísmicos de gran escala, porque pueden producirse fisuras o grietas en sus elementos estructurales que atente contra el bienestar de las personas que viven allí.

Procedimiento

Si usted decide participar en la investigación se realizará lo siguiente:

1. Se conforma ubicación del terreno de la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.
2. Se realiza el levantamiento topográfico del terreno a trabajar con ayuda de equipos de medición y el software AutoCAD para la obtener las medidas del terreno para la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.
3. Se elabora el plano de ubicación del proyecto de la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.
4. Se dibuja los planos de ubicación, perimétrico, curvas de nivel y de calicatas del proyecto de la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad empleando el software Auto Cad.
5. Se ejecuta el estudio de suelos realizando la calicata respectiva para determinar factores que influirán en el modelamiento del proyecto de la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.
6. Se procede a producir el diseño de los diferentes elementos estructurales para el proyecto de la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.
7. Se lleva a cabo el modelamiento del proyecto de la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.



Participación voluntaria:

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo:

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

Beneficios:

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

Confidencialidad:

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador Haro Ulloa Wilmer, email: hharoul22@ucvvirtual.edu.pe, Hilario Inca Johan Javier, email: jhilarioin6@ucvvirtual.edu.pe y Docente asesor Alex Arquimedes Herrera Viloche, email: aherrerav@ucvvirtual.edu.pe

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo que mi menor hijo participe en la investigación.

Nombre y apellidos: Javier Enrique Hilario Siccha

Fecha y hora: 27/02/24 11:32 AM



Participación voluntaria:

Puede hacer todas las preguntas para aclarar sus dudas antes de decidir si desea participar o no, y su decisión será respetada. Posterior a la aceptación no desea continuar puede hacerlo sin ningún problema.

Riesgo:

Indicar al participante la existencia que NO existe riesgo o daño al participar en la investigación. Sin embargo, en el caso que existan preguntas que le puedan generar incomodidad. Usted tiene la libertad de responderlas o no.

Beneficios:

Se le informará que los resultados de la investigación se le alcanzará a la institución al término de la investigación. No recibirá ningún beneficio económico ni de ninguna otra índole. El estudio no va a aportar a la salud individual de la persona, sin embargo, los resultados del estudio podrán convertirse en beneficio de la salud pública.

Confidencialidad:

Los datos recolectados deben ser anónimos y no tener ninguna forma de identificar al participante. Garantizamos que la información que usted nos brinde es totalmente Confidencial y no será usada para ningún otro propósito fuera de la investigación. Los datos permanecerán bajo custodia del investigador principal y pasado un tiempo determinado serán eliminados convenientemente.

Problemas o preguntas:

Si tiene preguntas sobre la investigación puede contactar con el Investigador Haro Ulloa Wilmer, email: hharoul22@ucvvirtual.edu.pe, Hilario Inca Johan Javier, email: hilarioin6@ucvvirtual.edu.pe y Docente asesor Alex Arquimedes Herrera Viloché, email: aherrerav@ucvvirtual.edu.pe

Consentimiento

Después de haber leído los propósitos de la investigación autorizo que mi menor hijo participe en la investigación.

Nombre y apellidos: Rosita Haro Ulloa

Fecha y hora: 27/02/24 1:20 pm

Anexo N°4. Matriz Evaluación por juicio de expertos.

CARTA DE PRESENTACIÓN

Señor(a):

Presente

Asunto: VALIDACIÓN DE INSTRUMENTOS A TRAVÉS DE JUICIOS DE EXPERTOS

Nos es muy grato comunicarnos con usted para expresarle nuestros saludos y así mismo, hacer de su conocimiento que, siendo estudiante de la Escuela Profesional de Ingeniería civil de la UCV, en la sede Trujillo, promoción 2023-2, requerimos validar los instrumentos con los cuales recogeremos la información necesaria para poder desarrollar nuestra investigación y con la cual optaremos el grado de Ingeniero.

El título nombre de nuestro proyecto de investigación es: Modelamiento Estructural con Aisladores Sísmicos de Alto Amortiguamiento empleando el Software ETABS en la Residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.” Y siendo imprescindible contar con la aprobación de ingenieros civiles colegiados, para poder aplicar los instrumentos en mención, hemos considerado conveniente recurrir a usted, ante su connotada experiencia profesional.

El expediente de validación, que le hacemos llegar contiene:

- Carta de presentación.
- Definiciones conceptuales de las variables y dimensiones.
- Matriz de operacionalización de las variables.
- Certificado de validez de contenido de los instrumentos

Expresándole nuestros sentimientos de respeto y consideración nos despedimos de usted, no sin antes agradecerle por la atención que dispense a la presente.

Atentamente.



Haro Ulloa Wilmer
DNI: 71392483.



Hilario Inca Johan Javier
DNI: 73490952

DEFINICIÓN CONCEPTUAL DE LAS DIMENSIONES

Dimensión: Levantamiento topográfico.

Definición Conceptual

El levantamiento topográfico es una técnica utilizada para obtener información detallada y precisa sobre la forma y ubicación de un terreno específico. Este proceso implica medir y registrar datos del terreno, incluidos detalles como la posición horizontal y vertical de puntos de interés, la elevación y la pendiente del terreno. Las mediciones son fundamentales en una variedad de aplicaciones, incluida la construcción de edificios, la planificación de carreteras y puentes, la minería, la agricultura y la investigación ambiental. (Profesional, 2022)

Definición Operacional

Se realiza mediante la utilización de herramientas y equipos de medición como: la estación total, prismas también la participación de dos personas.

Dimensión: Estudio de Mecánica de Suelos.

Definición Conceptual

“Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto principal estudiar el comportamiento de los suelos y sus respuestas ante los requerimientos estáticos y dinámicos de una edificación”. (Peruano, 2020)

Definición Operacional

Se empleará en este proyecto el método para la clasificación de suelos con propósitos de ingeniería (SUCS), a través de calicatas.

Dimensión: Diseño de Arquitectura.

Definición Conceptual

El diseño arquitectónico es la disciplina que tiene por objeto generar propuestas e ideas para crear y realizar proyectos arquitectónicos. Es mediante este tipo de diseño que se planifica lo que será finalmente un edificio con todos los detalles que compone la obra. (Acerta, 2021).

Definición Operacional

Se definirá de acuerdo con el levantamiento del área, de la mano con el bosquejo de distribución con el cual se realiza el trabajo y los parámetros indicados en el reglamento nacional de edificaciones (RNE).

Dimensión: Propuesta del diseño de los elementos estructurales y los aisladores sísmicos.

Definición Conceptual

La configuración estructural se caracteriza por ser una fusión entre expresión artística y conocimiento científico. A lo largo del tiempo, ha amalgamado la pericia del ingeniero, quien utiliza su experiencia para anticipar el comportamiento de la estructura. Además, el ingeniero debe poseer conocimientos en áreas como estática, dinámica y análisis estructural. La combinación de estos saberes permite al ingeniero concebir una estructura que responda de manera adecuada a las demandas de la sociedad en la realidad y siendo realizado por diversos programas como ETABS, SAP 2000, entre otros. (Salmon, Johnson, & Malhas, 2008)

Definición Operacional

Se realizará de acuerdo a lo establecido en la norma E.060 de Concreto Armado y E.031 de aislador sísmico.

Dimensión: Modelamiento estructural.

Definición Conceptual

Ahora bien, en el mercado hay una gran variedad de programas que permiten hacer la modelación computacional de estructuras. En Colombia, uno de los programas de cómputo más comúnmente usado por el gremio de ingenieros y diseñadores es ETABS. (Betancur, 2022).

Definición Operacional

Se diseñará de acuerdo a las especificaciones técnicas y parámetros de modelamiento según el reglamento nacional de edificaciones y haciendo uso del software ETABS.

MATRIZ DE OPERACIONALIZACIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLE	DIMENSIONES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	ESCALA DE MEDICION
<p>Modelamiento estructural con aisladores sísmicos de alto amortiguamiento empleando el software ETABS en la residencial Fameca - El porvenir - La Libertad.</p>	Levantamiento topográfico.	<p>El levantamiento topográfico es una técnica utilizada para obtener información detallada y precisa sobre la forma y ubicación de un terreno específico. Este proceso implica medir y registrar datos del terreno, incluidos detalles como la posición horizontal y vertical de puntos de interés, la elevación y la pendiente del terreno. Las mediciones son fundamentales en una variedad de aplicaciones, incluida la construcción de edificios, la planificación de carreteras y puentes, la minería, la agricultura y la investigación ambiental. (Profesional, 2022)</p>	<p>Se realiza mediante la utilización de herramientas y equipos de medición como: la estación total, prismas también la participación de dos personas.</p>	Planimetría (m).
				Mano de obra (hr/h).
		<p>Estudio de Mecánica de Suelos.</p>	<p>“Conjunto de exploraciones e investigaciones de campo, ensayos de laboratorio y análisis de gabinete que tienen por objeto principal estudiar el</p>	<p>Se empleará en este proyecto el método para la clasificación de suelos con</p>
Peso específico (kg/cm ³).				

		<p>comportamiento de los suelos y sus respuestas ante los requerimientos estáticos y dinámicos de una edificación". (Peruano, 2020)</p>	<p>propósitos de ingeniería (SUCS), a través de calicatas.</p>	<p>Granulometría (%).</p> <p>Capacidad portante del terreno. (kg/cm³).</p>
	<p>Diseño de Arquitectura.</p>	<p>El diseño arquitectónico es la disciplina que tiene por objeto generar propuestas e ideas para crear y realizar proyectos arquitectónicos. Es mediante este tipo de diseño que se planifica lo que será finalmente un edificio con todos los detalles que compone la obra. (Acerta, 2021).</p>	<p>se definirá de acuerdo con el levantamiento del área, de la mano con el bosquejo de distribución con el cual se realiza el trabajo y los parámetros indicados en el reglamento nacional de edificaciones (RNE).</p>	<p>Planos generales detalles de cortes y elevaciones (und).</p>

	<p>Propuesta del diseño de los elementos estructurales y los aisladores sísmicos</p>	<p>La configuración estructural se caracteriza por ser una fusión entre expresión artística y conocimiento científico. A lo largo del tiempo, ha amalgamado la pericia del ingeniero, quien utiliza su experiencia para anticipar el comportamiento de la estructura. Además, el ingeniero debe poseer conocimientos en áreas como estática, dinámica y análisis estructural. La combinación de estos saberes permite al ingeniero concebir una estructura que responda de manera adecuada a las demandas de la sociedad en la realidad y siendo realizado por diversos programas como ETABS, SAP 2000, entre otros. (Salmon, Johnson, & Malhas, 2008)</p>	<p>Se realizará de acuerdo a lo establecido en la norma E.060 de Concreto Armado y E.031 de aislador sísmico.</p>	<p>Plano de elementos estructurales y cimentación.</p>
	<p>Modelamiento estructural.</p>	<p>Ahora bien, en el mercado hay una gran variedad de programas que permiten hacer la modelación computacional de estructuras. En Colombia, uno de los programas de cómputo más comúnmente usado por el gremio de ingenieros y diseñadores es ETABS. (JUAN FELIPE BETANCUR CALLE, 2022).</p>	<p>Se diseñará de acuerdo a las especificaciones técnicas y parámetros de modelamiento según el reglamento nacional</p>	<p>Cementación (m3, kg).</p>

			de edificaciones y haciendo uso del software ETABS.	
--	--	--	---	--

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

N°	VARIABLES- DIMENSIONES- INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Planimetría (m)	x		x		x		
2	Mano de obra (hr/h)	x		x		x		
	DIMENSIÓN 2: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Contenido de humedad (%)	x		x		x		
4	Peso específico (kg/cm3)	x		x		x		
5	Granulometría (%)	x		x		x		
6	Capacidad portante del terreno (kg/cm2)	x		x		x		
	DIMENSIÓN 3: DISEÑO DE ARQUITECTURA	Si	No	Si	No	Si	No	
7	Planos generales, detalles de cortes y elevaciones (und)	x		x		x		
	DIMENSIÓN 4: PROPUESTA DEL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y LOS AISLADORES SÍSMICOS	Si	No	Si	No	Si	No	
8	Planos de elementos estructurales y cimentación	x		x		x		
	DIMENSIÓN 5: MODELAMIENTO ESTRUCTURAL	Si	No	Si	No	Si	No	
9	Cimentación (m3, kg)	x		x		x		

Opinión de aplicabilidad: **Aplicable [x]** **Aplicable después de corregir**
[] **No aplicable []**

Apellidos y nombre del juez validador.: Muñoz Ruiz Yesica Raquel
DNI: 73225648

Especialidad del validador: Ingeniero Civil
22 de 02 del 2024

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso, exacto y directo



**YESICA RAQUEL
 MUÑOZ RUIZ**
 Ingeniera Civil
 CIP N° 320421

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

N°	VARIABLES-DIMENSIONES-INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Planimetría (m)	X		X		X		
2	Mano de obra (hr/h)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Contenido de humedad (%)	X		X		X		
4	Peso específico (kg/cm3)	X		X		X		
5	Granulometría (%)	X		X		X		
6	Capacidad portante del terreno (kg/cm2)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: DISEÑO DE ARQUITECTURA	Si	No	Si	No	Si	No	
7	Planos generales, detalles de cortes y elevaciones (und)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4: PROPUESTA DEL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y LOS AISLADORES SÍSMICOS	Si	No	Si	No	Si	No	
8	Planos de elementos estructurales y cimentación	X		X		X		
	DIMENSIÓN 5: MODELAMIENTO ESTRUCTURAL	Si	No	Si	No	Si	No	
9	Cimentación (m3, kg)	X		X		X		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir
[] No aplicable []

Apellidos y nombre del juez validador.: **Abner Humberto Lara García.**
DNI: 76058188.

Especialidad del validador: **Ingeniero Civil.**
22 de 02 del 2024.


ABNER HUMBERTO
LARA GARCIA
Ingeniero Civil
CIP N° 31366E

¹**Pertinencia:** El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²**Relevancia:** El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

³**Claridad:** Se entiende sin dificultad alguna el enunciado del ítem, es conciso,

CERTIFICADO DE VALIDEZ DE CONTENIDO DEL INSTRUMENTO

N°	VARIABLES-DIMENSIONES-INDICADORES	Pertinencia ¹		Relevancia ²		Claridad ³		Sugerencias
		Si	No	Si	No	Si	No	
	DIMENSIÓN 1: LEVANTAMIENTO TOPOGRÁFICO	Si	No	Si	No	Si	No	
1	Planimetría (m)	X		X		X		
2	Mano de obra (hr/h)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 2: ESTUDIO DE MECÁNICA DE SUELOS	Si	No	Si	No	Si	No	
3	Contenido de humedad (%)	X		X		X		
4	Peso específico (kg/cm3)	X		X		X		
5	Granulometría (%)	X		X		X		
6	Capacidad portante del terreno (kg/cm2)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 3: DISEÑO DE ARQUITECTURA	Si	No	Si	No	Si	No	
7	Planos generales, detalles de cortes y elevaciones (und)	X		X		X		
	DIMENSIÓN 4: PROPUESTA DEL DISEÑO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES Y LOS AISLADORES SÍSMICOS	Si	No	Si	No	Si	No	
8	Planos de elementos estructurales y cimentación	X		X		X		
	DIMENSIÓN 5: MODELAMIENTO ESTRUCTURAL	Si	No	Si	No	Si	No	
9	Cimentación (m3, kg)	X		X		X		

Opinión de aplicabilidad: Aplicable [X] Aplicable después de corregir
[] No aplicable []

Apellidos y nombre del juez validador.: **Leónides Mendoza Salinas.**

DNI: 41897412.

Especialidad del validador: **Ingeniero Civil.**

22 de 02 del 2024.



Leónides Mendoza Salinas
 ING. CIVIL
 R. CIP. N° 219016

¹Pertinencia: El ítem corresponde al concepto teórico formulado.

²Relevancia: El ítem es apropiado para representar al componente o dimensión específica del constructo.

Anexo N°5. Evidencias fotográficas en el levantamiento topográfico.



Nota: En la imagen se muestra al Investigador Hilario Inca Johan Javier acompañando al topógrafo que está manejando la Estación total modelo Leyca T07 para realizar las mediciones respectivas y determinar las características que presenta la superficie del terreno donde se realizó el proyecto de tesis.



Nota: En la imagen se observa al trabajador sosteniendo el prisma para que el topógrafo logre medir los datos necesarios para el proyecto con la ayuda de la estación total.



Nota: En la imagen se visualiza la calicata con medidas de 1 m de ancho y largo, además cuenta con 3 metros de profundidad realizada con el fin de desarrollar un estudio de suelos para conocer las características que presenta el terreno y su capacidad portante para el diseño estructural correspondiente.



Nota: En la imagen se observa al investigador Hilario Inca Johan Javier al costado de la excavadora que fue de gran ayuda para desarrollar las calicatas y obtener las muestras necesarias para su estudio en laboratorio de suelos.



Nota: En la imagen se muestra al investigador Haro Ulloa Wilmer en la zona de estudio donde se desarrolló el proyecto de tesis estipulado.

Anexo N°6. Data csv del estudio topográfico realizado.

Tabla 4. Data csv del levantamiento topográfico.

Número de Punto	Abcisa (m)	Ordenada (m)	Elevación (m)	Descripción
2	9107041.42	719655.701	119.3432	E1
3	9107047.37	719702.279	118.6255	E2
4	9107050.36	719685.04	118.6419	V
5	9107046.7	719685.408	118.5953	VE
6	9107048.04	719685.95	118.6041	VE1
7	9107047.1	719688.149	118.6256	VE2
8	9107048.34	719688.586	118.6546	VE3
9	9107049.92	719688.455	118.6653	RA
10	9107049.8	719687.267	118.6517	RA1
11	9107050.65	719686.811	118.6473	RA2
12	9107051.65	719687.505	118.6613	RA3
13	9107052.71	719686.015	118.6536	VE
14	9107050.55	719685.141	118.644	VE1
15	9107057.32	719669.556	119.4577	TN
16	9107062.58	719657.678	120.2317	V
17	9107068.54	719644.344	121.2656	E
18	9107079.72	719646.377	121.6939	TN
19	9107088.34	719649.85	121.9681	E
20	9107086.06	719652.296	121.5745	POS
21	9107068.96	719646.401	121.3023	POS1
22	9107074.42	719660.596	120.2642	TN
23	9107076.05	719673.84	119.5512	POS
24	9107068.5	719690.662	119.1383	POS1
25	9107069.11	719692.373	119.2145	E
26	9107062.26	719710.688	119.1472	E1
27	9107060.46	719711.233	119.1173	E2
28	9107042.17	719702.104	118.6574	E3
29	9107039.09	719699.617	118.5604	VER
30	9107041.79	719700.664	118.6006	VER1

31	9107042.4	719699.115	118.6446	VER2
32	9107043.86	719699.691	118.6998	VER3
33	9107044.59	719700.331	118.7216	VER4
34	9107043.89	719700.974	118.6858	VER5
35	9107044.33	719701.86	118.6951	VER6
36	9107045.32	719701.866	118.7413	VER7
37	9107045.1	719703.295	118.7237	VER8
38	9107054.78	719697.354	118.7776	BZ
39	9107053.67	719680.264	118.846	POS
40	9107054.67	719678.922	118.9343	POS1
41	9107040.77	719685.569	118.4828	SAR
42	9107040.8	719685.421	118.4823	SAR1
43	9107037.27	719697.031	118.4943	SAR2
44	9107037.22	719697.148	118.4906	SAR3
45	9107038.26	719698.678	118.4067	POS
46	9107037.93	719693.706	118.3116	PI
47	9107039.17	719686.322	118.2775	PI1
48	9107064.95	719697.639	118.9711	PI2
49	9107062.03	719703.686	118.9766	PI3
50	9107038.18	719681.432	118.4511	POS
51	9107042.65	719681.826	118.5633	I
52	9107046.3	719683.37	118.5658	I1
53	9107021.93	719673.673	118.3018	VE
54	9107021.53	719675.245	118.2381	VE1
55	9107020.75	719677.436	118.1104	SAR
56	9107020.71	719677.335	118.1093	SAR1
57	9107020.37	719678.935	117.9227	PI
58	9107017.74	719685.173	117.883	PI1
59	9107016.43	719688.588	118.0435	SAR
60	9107016.35	719688.742	118.0432	SAR1
61	9107016.31	719690.558	118.0084	VE
62	9107014.92	719691.16	117.9963	VE1
63	9107024.4	719693.534	118.1567	POS

64	9107015.73	719690.37	118.0027	POS1
65	9107002.42	719665.735	118.0057	V
66	9107001.79	719667.251	117.9968	VE
67	9107001.06	719669.329	117.9637	SAR
68	9107001.02	719669.416	117.9641	SAR1
69	9107000.47	719671.199	117.8049	PI
70	9106999.49	719678.34	117.694	PI1
71	9106998.81	719681.405	117.8789	SAR
72	9106998.76	719681.527	117.8864	SAR1
73	9106998.1	719683.319	117.8216	VE
74	9106989.52	719681.219	117.7732	VE1
75	9106997.88	719682.369	117.7195	POS
76	9107008.39	719688.566	117.8563	Q
77	9106955.47	719646.692	117.6343	E
78	9106958.47	719649.971	117.487	POS
79	9106947.57	719664.392	116.7135	E
80	9106950.35	719658.264	116.961	PI
81	9106952.81	719652.802	117.1603	PI1
82	9106947.35	719653.97	117.0029	BZ
83	9106988.82	719661.454	117.8677	POS
84	9107045.17	719683.41	118.3897	CDES
85	9107045.7	719683.679	118.4088	CAG
86	9107041.42	719655.701	119.3432	E3
87	9107046.3	719682.795	118.3822	TN
88	9107043.58	719681.549	118.3834	TN1
89	9107049.12	719674.823	118.5823	TN2
91	9107042.64	719671.228	118.6445	TN4
92	9107036.77	719667.287	118.8228	TN5
93	9107032.57	719676.88	118.6065	TN6
94	9107048.55	719658.173	119.4297	TN7
95	9107051.1	719653.443	119.488	TN8
96	9107055.67	719660.617	119.3519	TN9
97	9107059.77	719661.685	119.4031	TN10

98	9107031.39	719661.093	119.3236	TN11
99	9107026.42	719658.691	119.6074	TN12
100	9107026.04	719659.428	119.1426	TN13
101	9107021.03	719672.09	118.6776	TN14
102	9107013.11	719669.692	118.7974	TN15
103	9107016.98	719656.343	118.8972	TN16
104	9107017.15	719654.969	119.6458	TN17
105	9107019.43	719649.842	119.6149	TN18
106	9107010.94	719647.534	119.6255	TN19
107	9107013.38	719653.636	119.5643	TN20
108	9107013.53	719655	118.9409	TN21
109	9107003.6	719665.231	118.6202	TN22
110	9107014.73	719638.741	119.63	V
112	9107033.56	719646.473	119.4606	TN
113	9107037.08	719651.419	119.3995	TN1
114	9107046.82	719652.396	119.1737	TN2
115	9107051.56	719660.277	119.4076	TN3
116	9107043.93	719667.218	118.8625	TN4
117	9107041.81	719663.614	119.1408	TN5
118	9107037.93	719662.077	119.2251	TN6
119	9107033.54	719666.873	118.7801	TN7
120	9107032.7	719677.548	118.6632	TN8
121	9107034.79	719674.221	118.5014	TN9
122	9107015.43	719663.74	119.0284	TN10
123	9107021.02	719661.673	119.0187	CA3
124	9107032.96	719666.735	118.7892	CA2
125	9107044.45	719670.447	118.6574	CA1

Anexo N°7. Modelamiento estructural de la Residencial Fameca en el programa ETABS v.20.

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

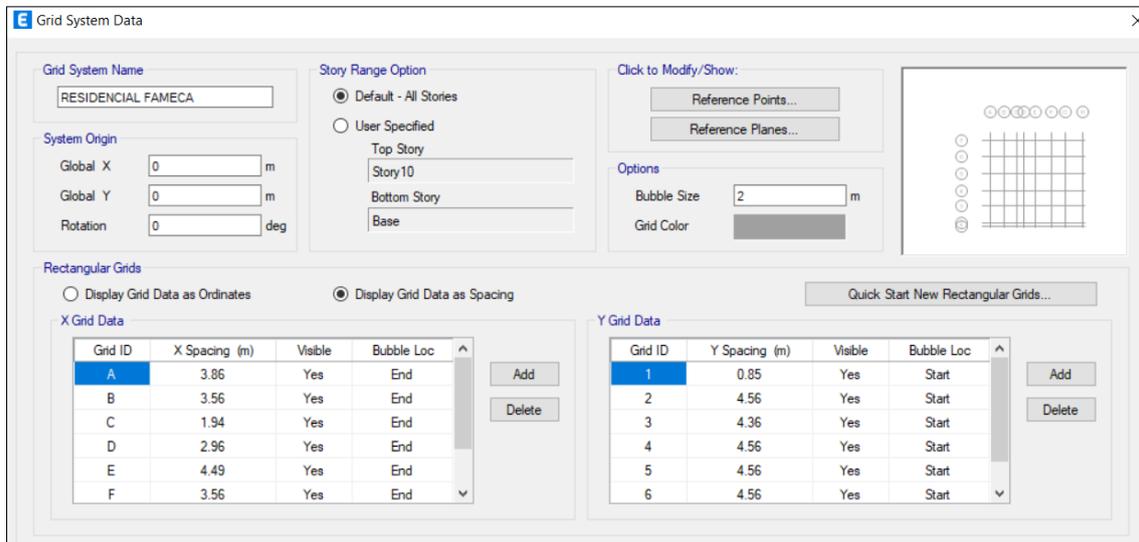


Figura 8. Sistema de grillas de la estructura en planta.

Por consiguiente, se definió los materiales utilizados.

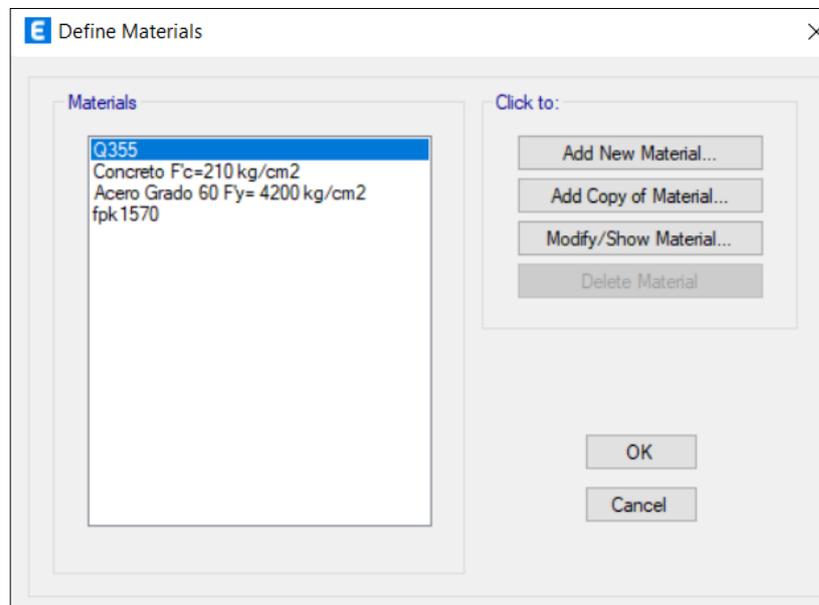


Figura 9. Definición de materiales.

Primeramente, se especificó el dato de la resistencia a la compresión del concreto.

Material Property Data

General Data

Material Name: Concreteo F'c=210 kg/cm2

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2.4 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.244732 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2173706.51 tonf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 0.00001 1/C

Shear Modulus, G: 905711.05 tonf/m²

Design Property Data

Modify/Show Material Property Design Data...

Advanced Material Property Data

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

Modulus of Rupture for Cracked Deflections

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)

User Specified

OK Cancel

Figura 10. Resistencia del Concreto.

Así mismo, se colocó el detalle del acero.

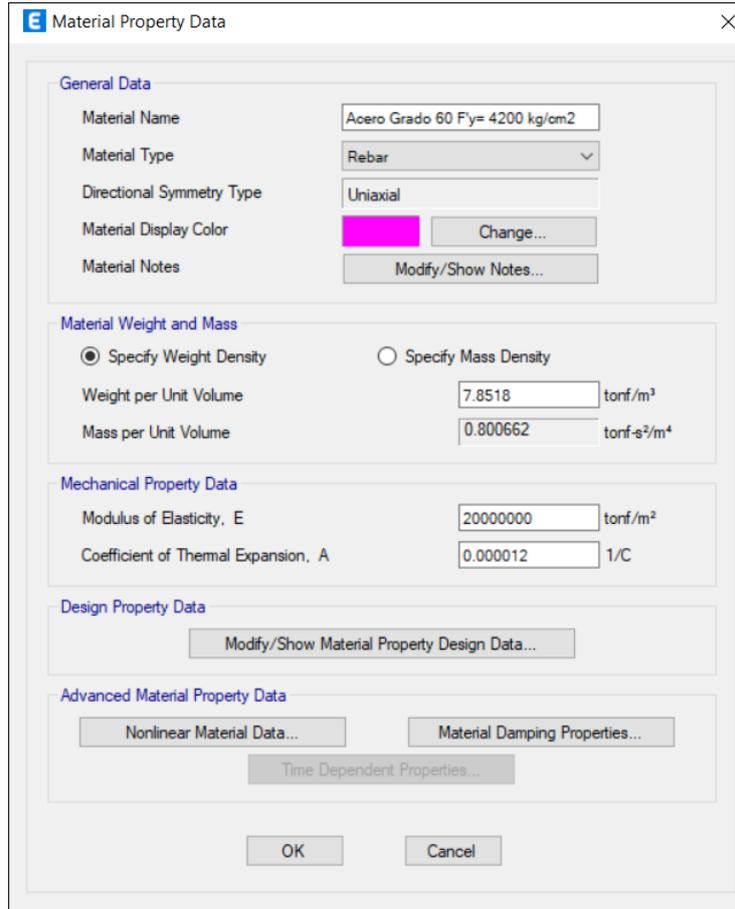


Figura 11. Detalle del acero.

Se definió las secciones que presenta el plano estructural de la Residencial Fameca:

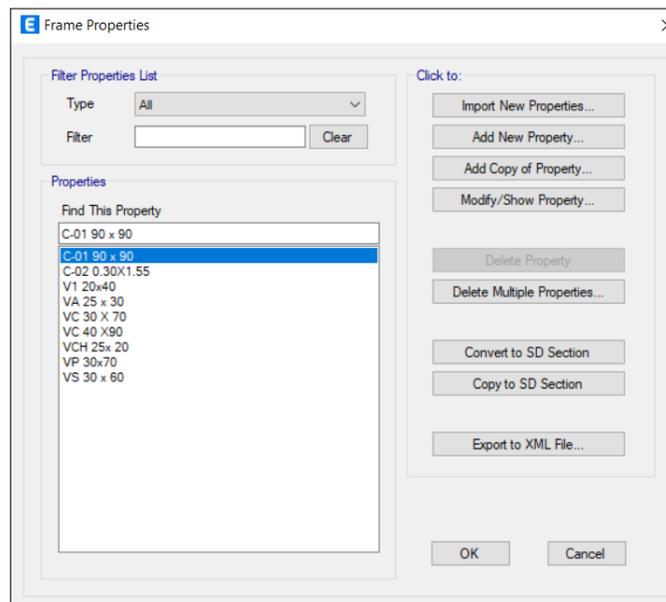


Figura 12. Secciones definidas acorde al plano estructural.

Columna Central 0.90 m x 0.90 m.

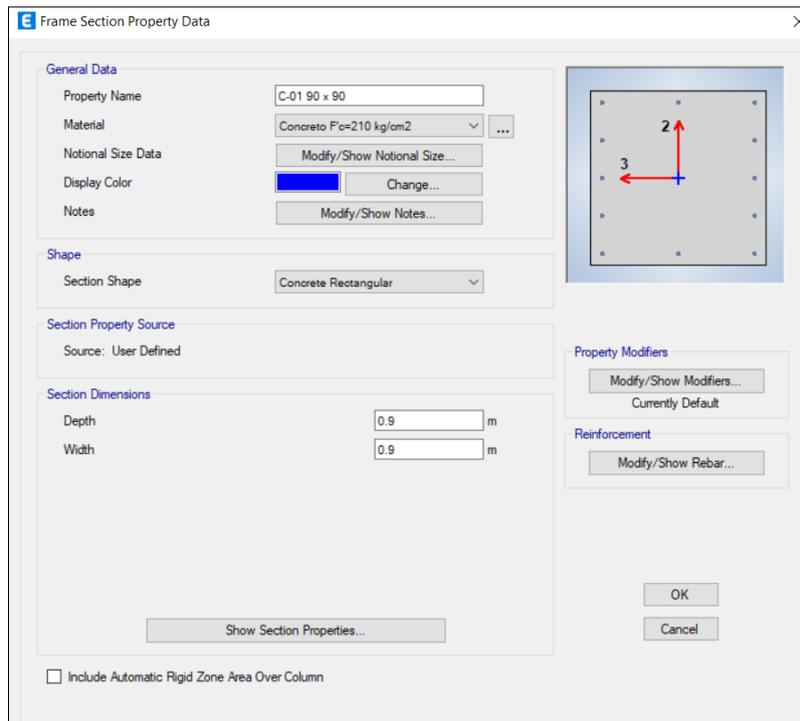


Figura 13. Columna 0.90 m x 0.90 m.

Columna Excentrica 0.30 m x 1.55 m.

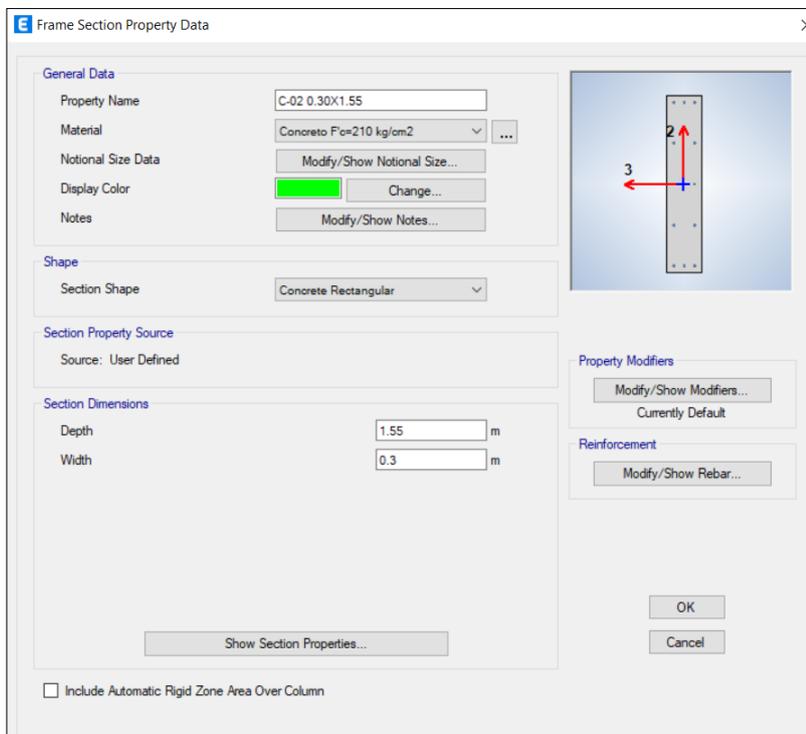


Figura 14. Columna 0.30 m x 1.55 m.

Viga 0.25 m x 0.30 m

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VA 25 x 30

Material: Concreteo Fc=210 kg/cm2

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

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.3 m

Width: 0.25 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently User Specified

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK
Cancel

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

Figura 15. Viga 0.25 m x 0.30 m.

Viga 0.25 m x 0.20 m

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: VCH 25x 20

Material: Concreteo Fc=210 kg/cm2

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

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: 0.2 m

Width: 0.25 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently User Specified

Reinforcement

Modify/Show Rebar...

OK
Cancel

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

Figura 16. Viga 0.25 m x 0.20 m.

Viga 0.30 m x 0.70 m

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a beam with a depth of 0.70 m and a width of 0.30 m. The 'General Data' section includes a 'Property Name' field with 'VP 30x70', a 'Material' dropdown set to 'Concreto Fc=210 kg/cm2', and a 'Display Color' field with a green swatch. The 'Shape' section shows 'Section Shape' as 'Concrete Rectangular'. The 'Section Property Source' is 'User Defined'. The 'Section Dimensions' section has 'Depth' set to 0.7 m and 'Width' set to 0.3 m. The 'Property Modifiers' section is 'Currently User Specified'. The 'Reinforcement' section has a 'Modify/Show Rebar...' button. The dialog also features 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom right, and a 'Show Section Properties...' button at the bottom center. A checkbox at the bottom left is labeled 'Include Automatic Rigid Zone Area Over Column'.

Figura 17. Viga 0.30 m x 0.70 m.

Viga 0.30 m x 0.60 m

The screenshot shows the 'Frame Section Property Data' dialog box for a beam with a depth of 0.60 m and a width of 0.30 m. The 'General Data' section includes a 'Property Name' field with 'VS 30 x 60', a 'Material' dropdown set to 'Concreto Fc=210 kg/cm2', and a 'Display Color' field with a cyan swatch. The 'Shape' section shows 'Section Shape' as 'Concrete Rectangular'. The 'Section Property Source' is 'User Defined'. The 'Section Dimensions' section has 'Depth' set to 0.6 m and 'Width' set to 0.3 m. The 'Property Modifiers' section is 'Currently User Specified'. The 'Reinforcement' section has a 'Modify/Show Rebar...' button. The dialog also features 'OK' and 'Cancel' buttons at the bottom right, and a 'Show Section Properties...' button at the bottom center. A checkbox at the bottom left is labeled 'Include Automatic Rigid Zone Area Over Column'.

Figura 18. Viga 0.30 m x 0.60 m.

Viga 0.20 m x 0.40 m

E Frame Section Property Data ×

General Data

Property Name:

Material: ...

Notional Size Data:

Display Color:

Notes:

Shape

Section Shape:

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Depth: m

Width: m

Include Automatic Rigid Zone Area Over Column

Property Modifiers

Currently User Specified

Reinforcement

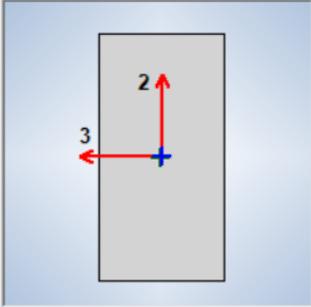


Figura 19. Viga 0.20 m x 0.40 m.

Losa aligerada $e=20$ cm

Slab Property Data

General Data

Property Name	Losas Aligerada
Slab Material	Concrete F'c=210 kg/cm2
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thin
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change...
Property Notes	Modify/Show...

Property Data

Type	Ribbed
Overall Depth	0.2 m
Slab Thickness	0.05 m
Stem Width at Top	0.1 m
Stem Width at Bottom	0.1 m
Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction)	0.4 m
Rib Direction is Parallel to	Local 2 Axis

OK Cancel

Figura 20. Losa aligerada $e=20$ cm.

Losa maciza e=20 cm

Slab Property Data

General Data

Property Name	Losas Aligerada
Slab Material	Concrete F'c=210 kg/cm2
Notional Size Data	Modify/Show Notional Size...
Modeling Type	Shell-Thin
Modifiers (Currently Default)	Modify/Show...
Display Color	Change...
Property Notes	Modify/Show...

Property Data

Type	Ribbed
Overall Depth	0.2 m
Slab Thickness	0.05 m
Stem Width at Top	0.1 m
Stem Width at Bottom	0.1 m
Rib Spacing (Perpendicular to Rib Direction)	0.4 m
Rib Direction is Parallel to	Local 2 Axis

OK Cancel

Figura 21. Losa maciza e=20cm.

Placa P-01 e= 30 cm

Wall Property Data

General Data

Property Name: PL - 01

Property Type: Specified

Wall Material: Concreto F'c=210 kg/cm2

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

Modeling Type: Shell-Thin

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

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

Thickness: 0.3 m

Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

OK Cancel

Figura 22. Placa e=30 cm.

Placa P-02 e= 20 cm (usado para ascensor)

Wall Property Data

General Data

Property Name: PL - 02

Property Type: Specified

Wall Material: Concreto F'c=210 kg/cm2

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

Modeling Type: Shell-Thin

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

Display Color: Change...

Property Notes: Modify/Show...

Property Data

Thickness: 0.2 m

Include Automatic Rigid Zone Area Over Wall

OK Cancel

Figura 23. Placa e=20 cm.

Se asignaron los elementos creados en los ejes correspondientes:

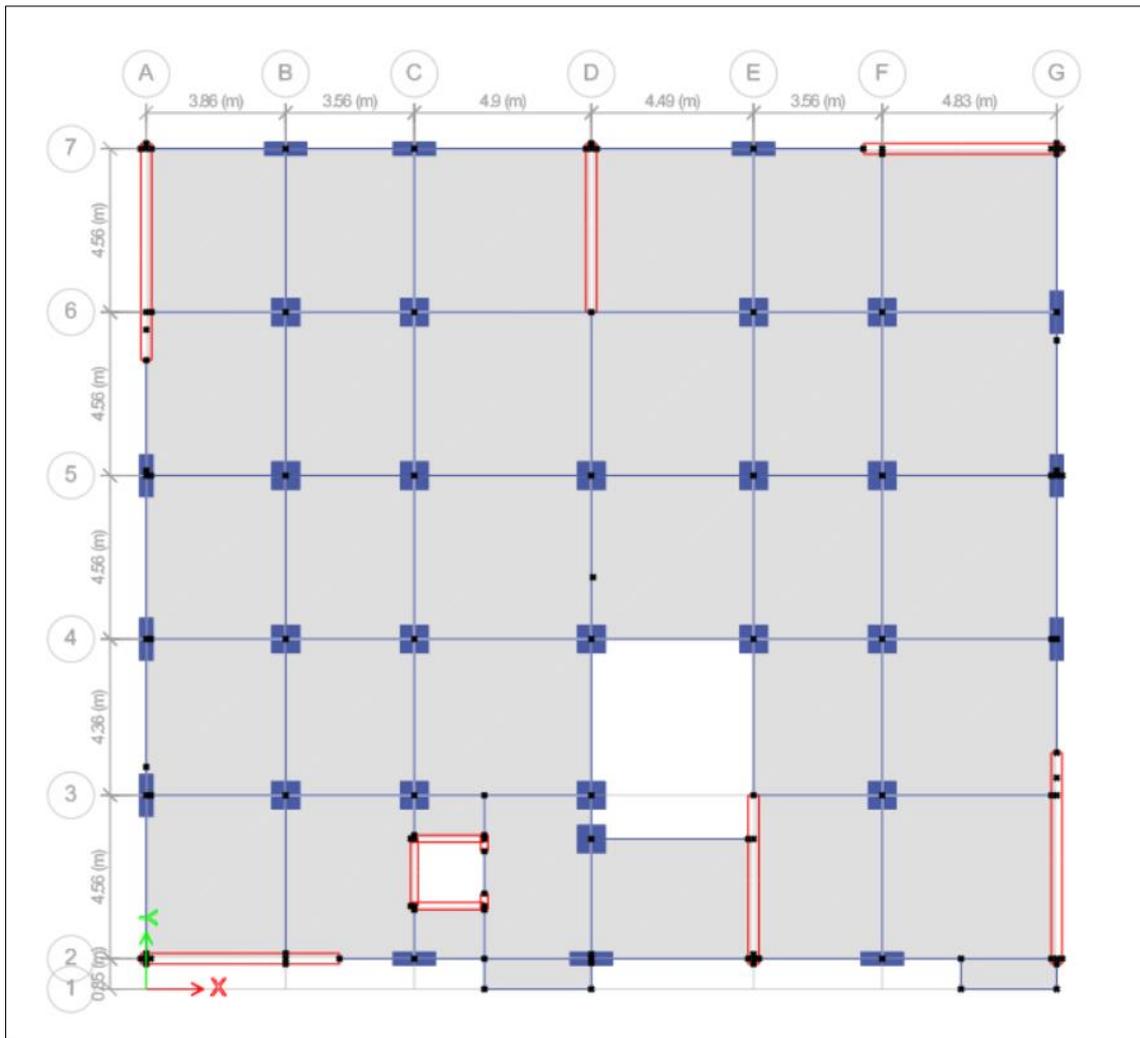


Figura 24. Vista en planta de la estructura en ETABS v.20

Posteriormente se visualizó en 3D:

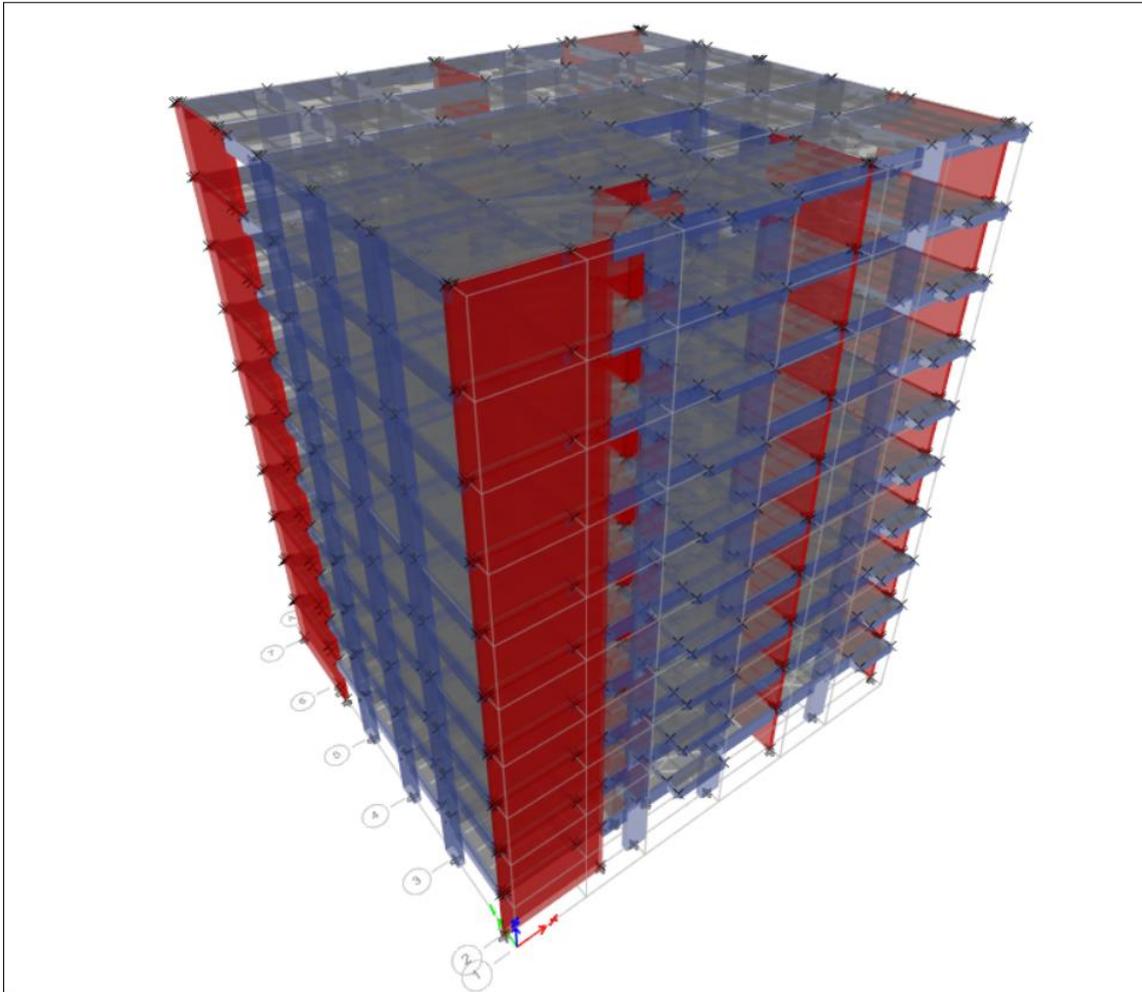


Figura 25. Vista 3D de la estructura en ETABS v.20

Se asignaron los brazos rígidos.

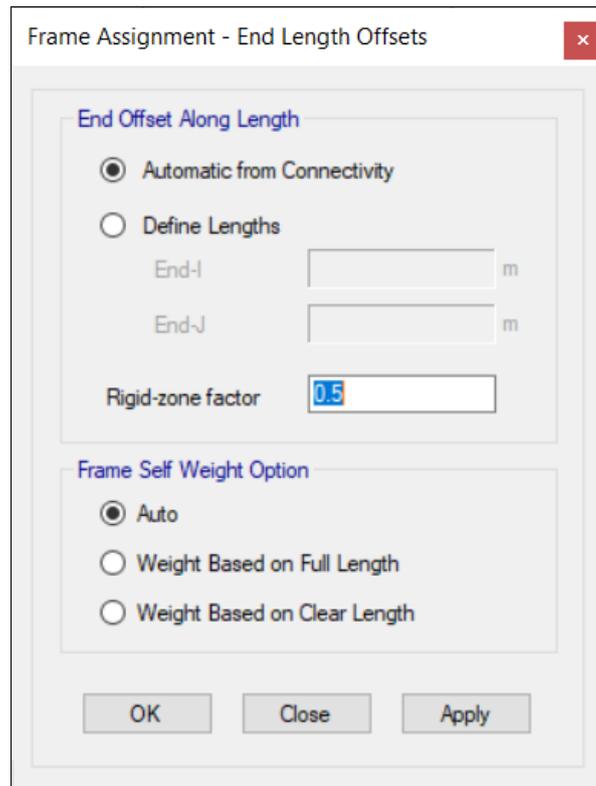


Figura 26. Asignación de brazos rígidos en ETABS v.20.

Además, se fijaron los empotramientos a las columnas y placas.

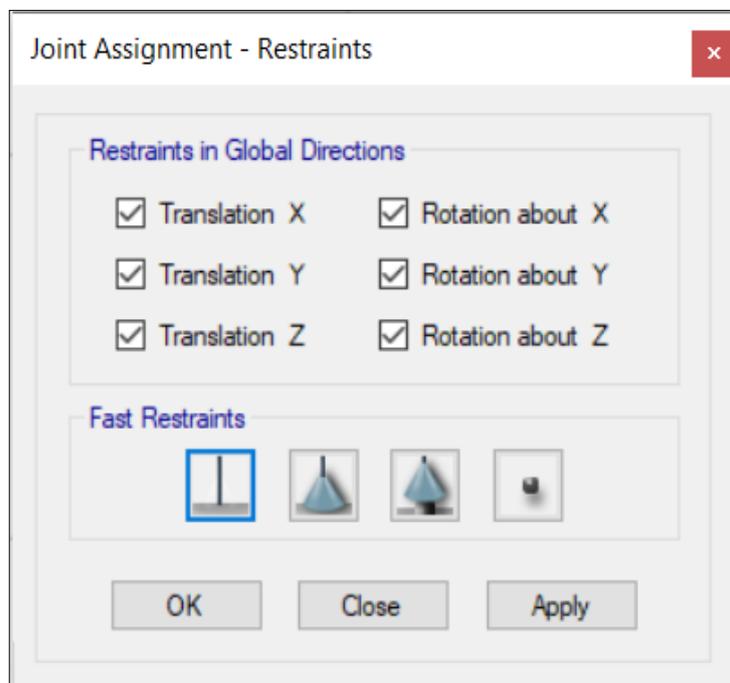


Figura 27. Fijación de empotramientos en ETABS v.20.

Se asignó el diafragma para cada nivel en el modelamiento realizado.

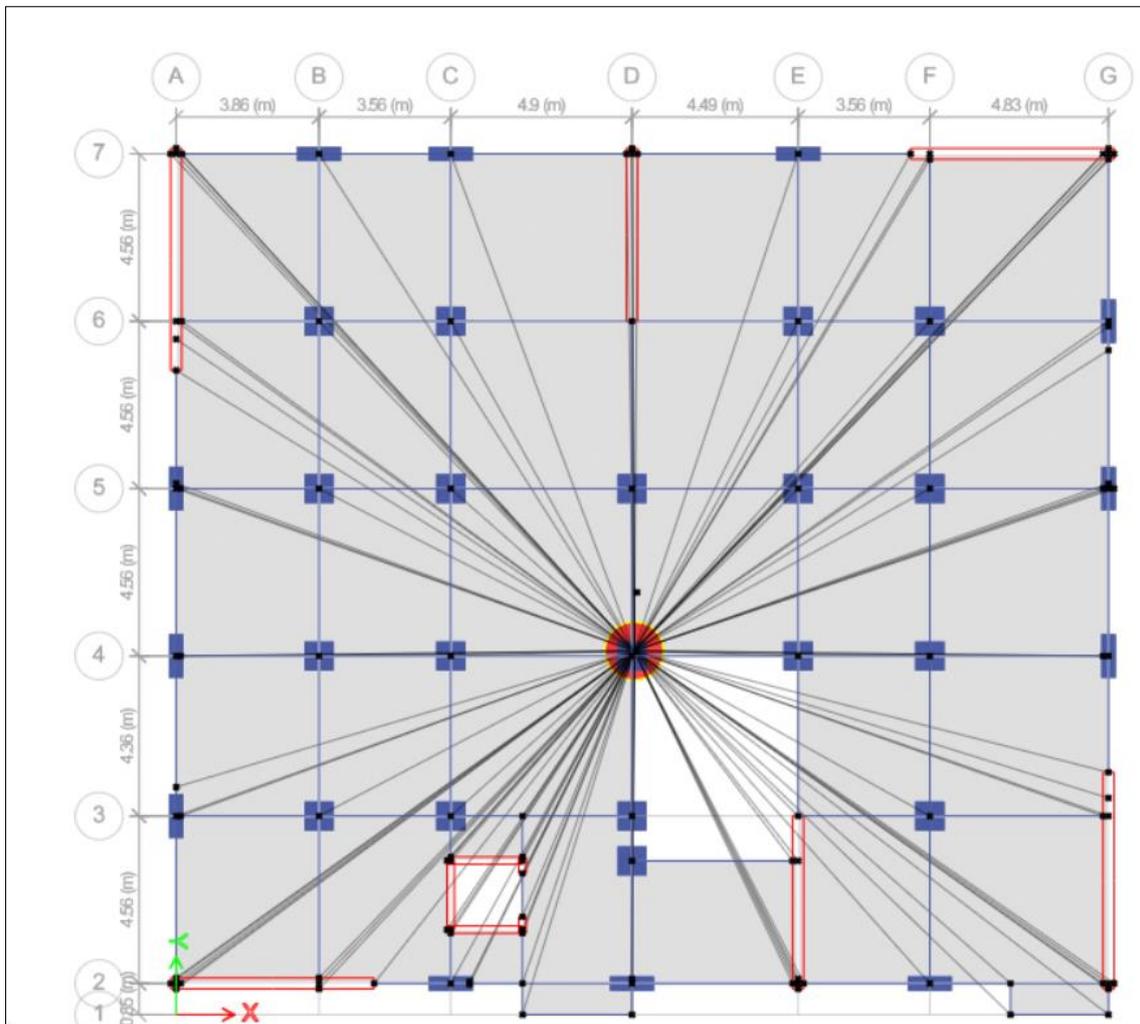


Figura 28. Diafragma asignado a la estructura en planta.

Luego se definió el sistema de cargas estáticas.

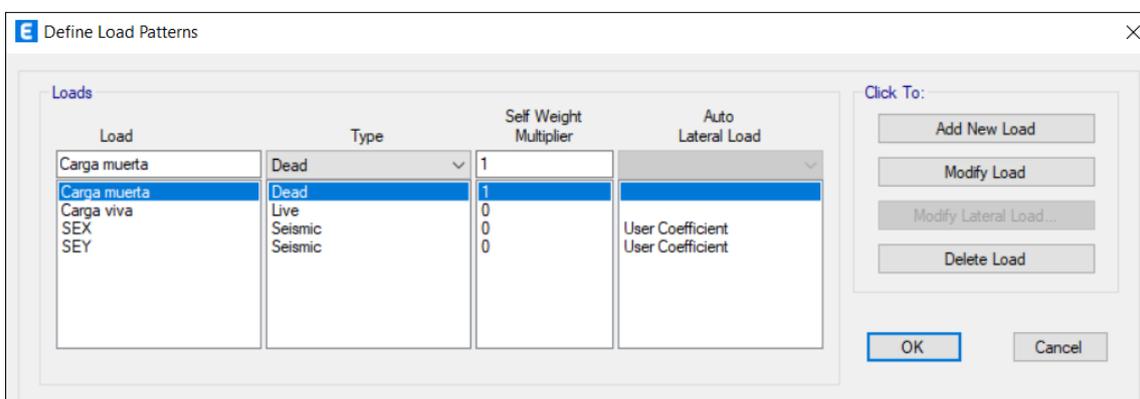


Figura 29. Cargas estáticas definidas.

De igual manera, empleando la norma E.030 de diseño sismorresistente, se definieron las cargas dinámicas para ambos ejes contando con un sistema dual.

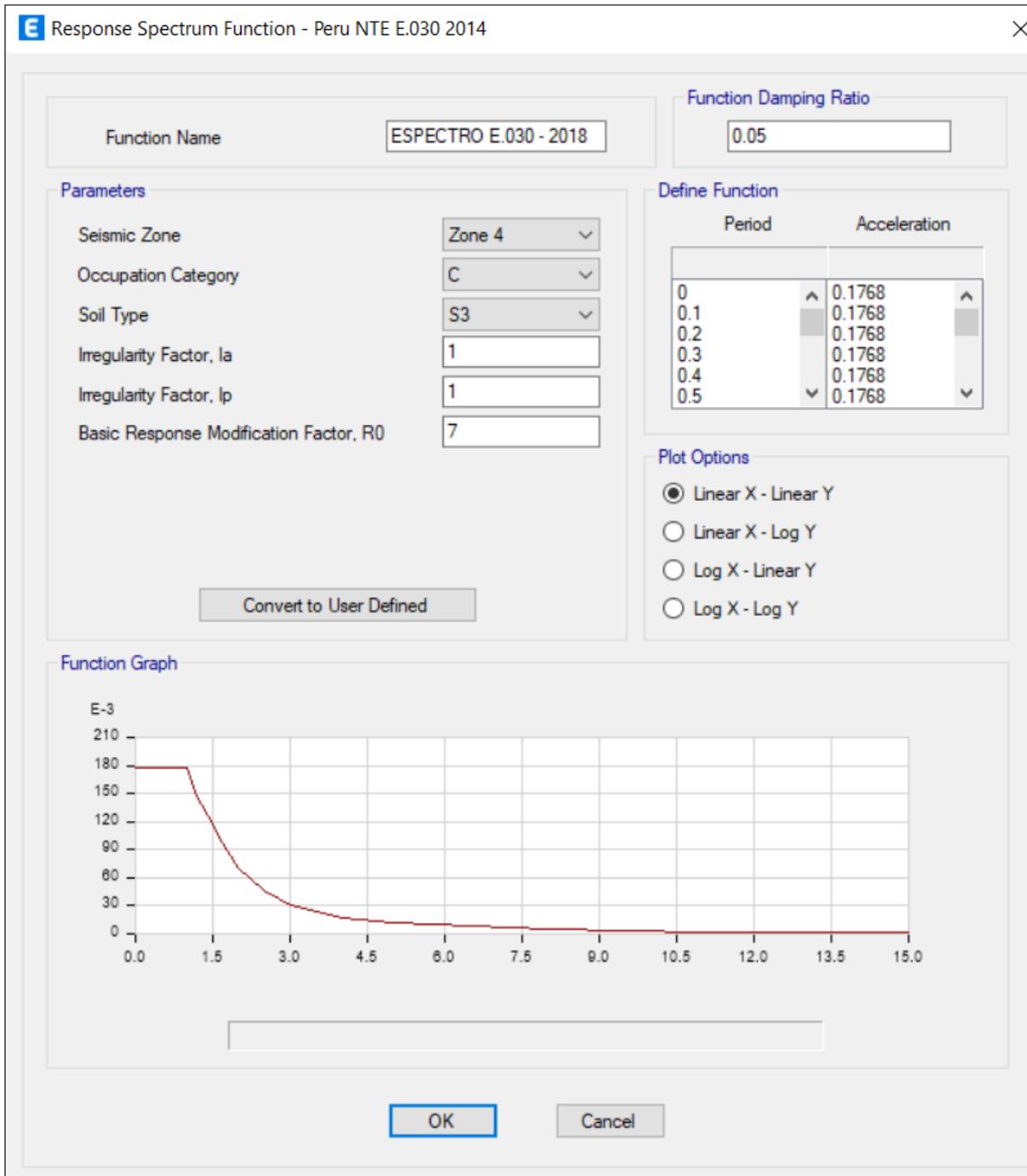


Figura 30. Espectro en base a la norma E.030.

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

Load Case Data

General

Load Case Name: SxDIN [Design...]

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

Mass Source: Previous (PESO SISMICO)

Analysis Model: Default

Loads Applied

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

[Add] [Delete] Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Modal Combination Method: CQC

Include Rigid Response

Rigid Frequency, f1: []

Rigid Frequency, f2: []

Periodic + Rigid Type: []

Earthquake Duration, td: []

Directional Combination Type: SRSS

Absolute Directional Combination Scale Factor: []

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

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

[OK] [Cancel]

Figura 31. Sismo dinámico en el eje X.

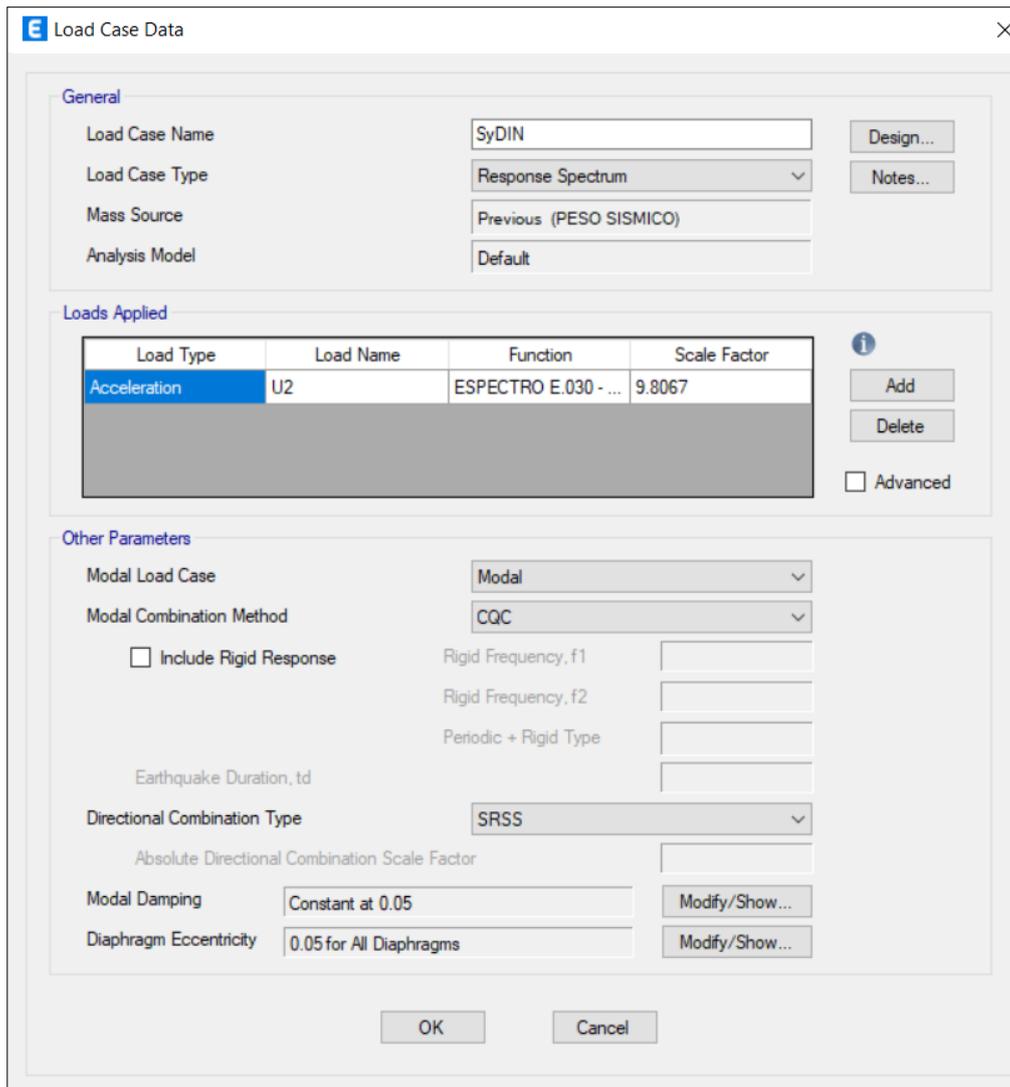


Figura 32. Sismo dinámico en el eje Y.

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

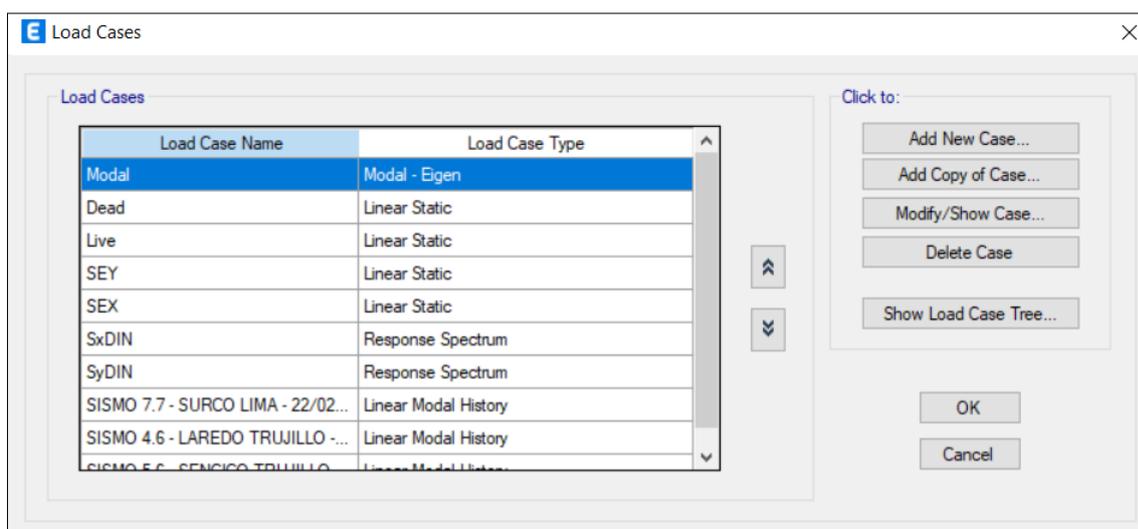


Figura 33. Resumen de casos de carga en el programa ETABS v.20.

Por otra parte, se asignaron las cargas, el peso muerto para todos es de 0.32 tonf/m².

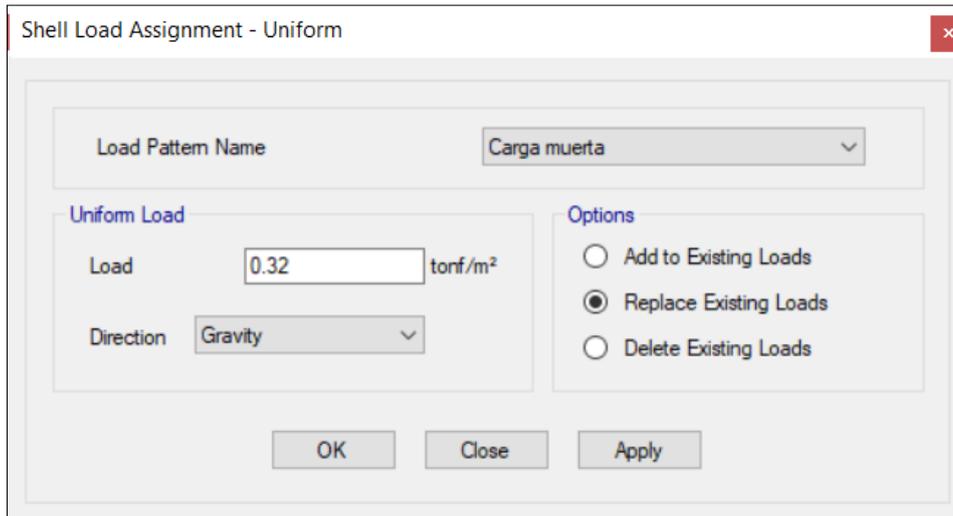


Figura 34. Carga muerta.

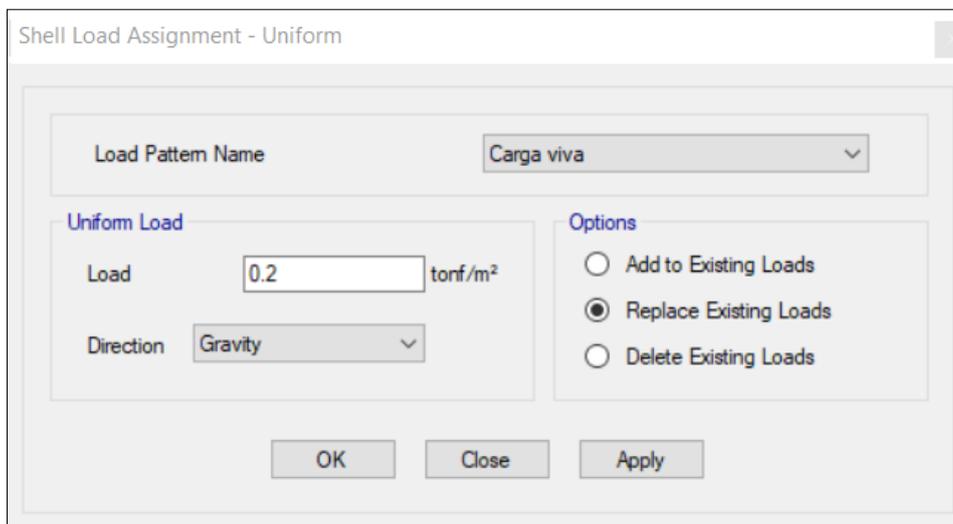


Figura 35. Carga viva.

Además, acorde al metrado realizado, se insertaron las siguientes cargas distribuidas laterales en la estructura presentada:

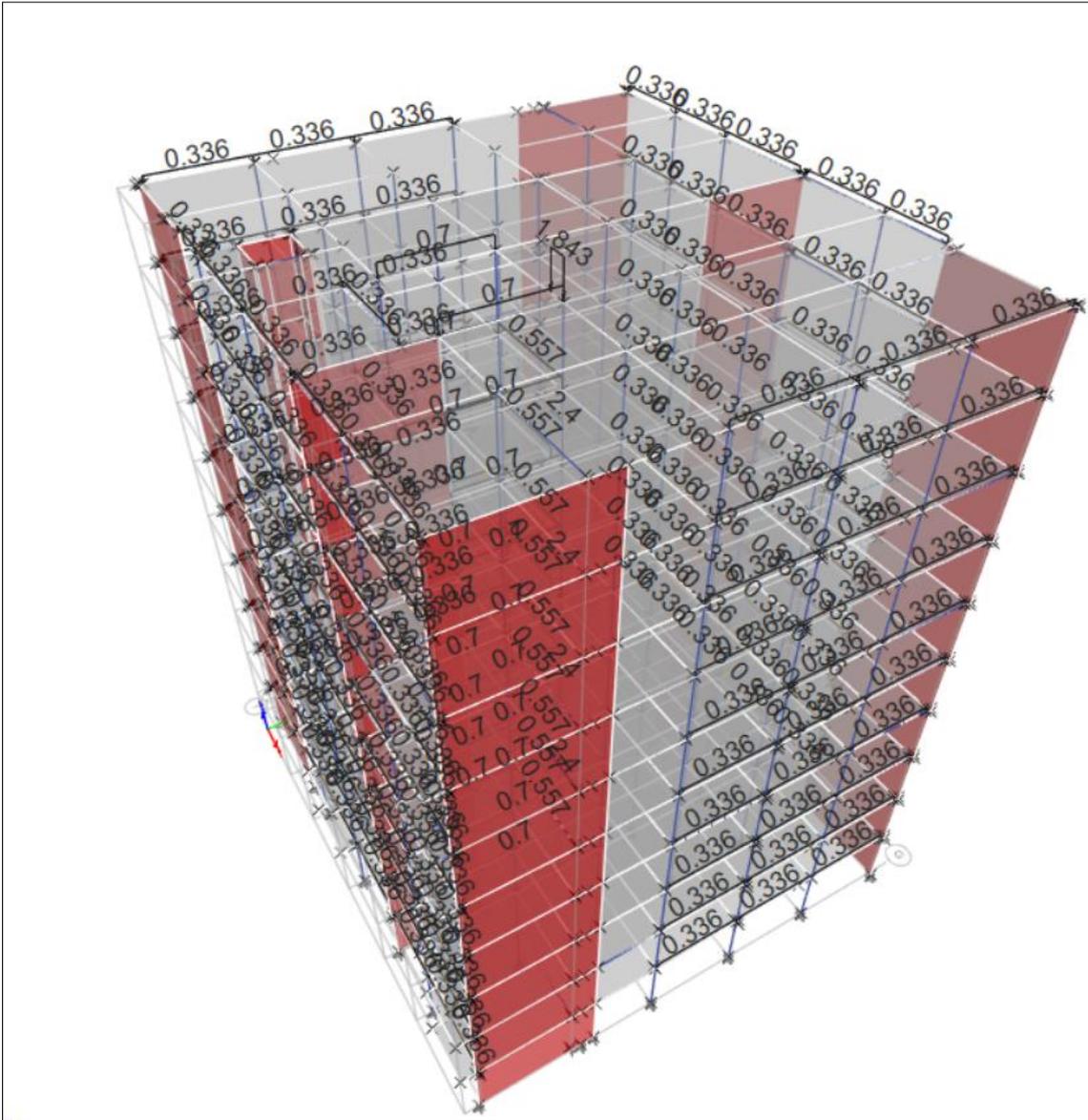


Figura 36. Cargas distribuidas en la estructura.

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

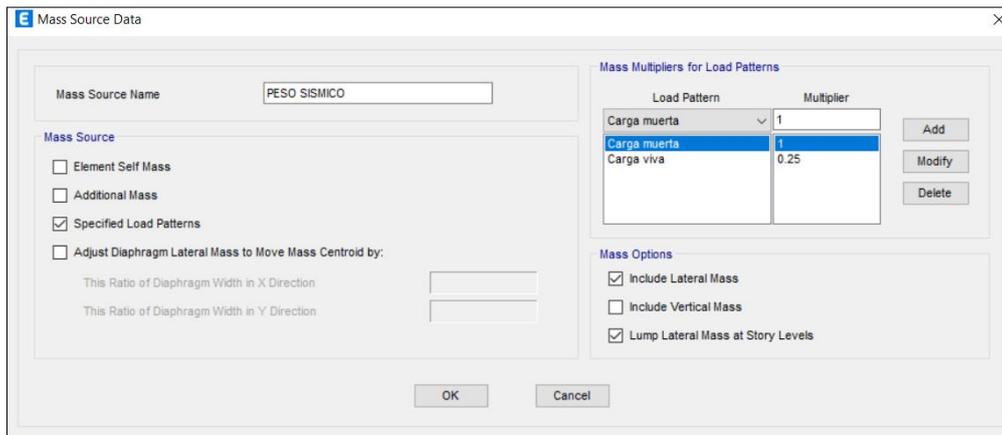


Figura 37. Definición de la masa según Normativa E.030.

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

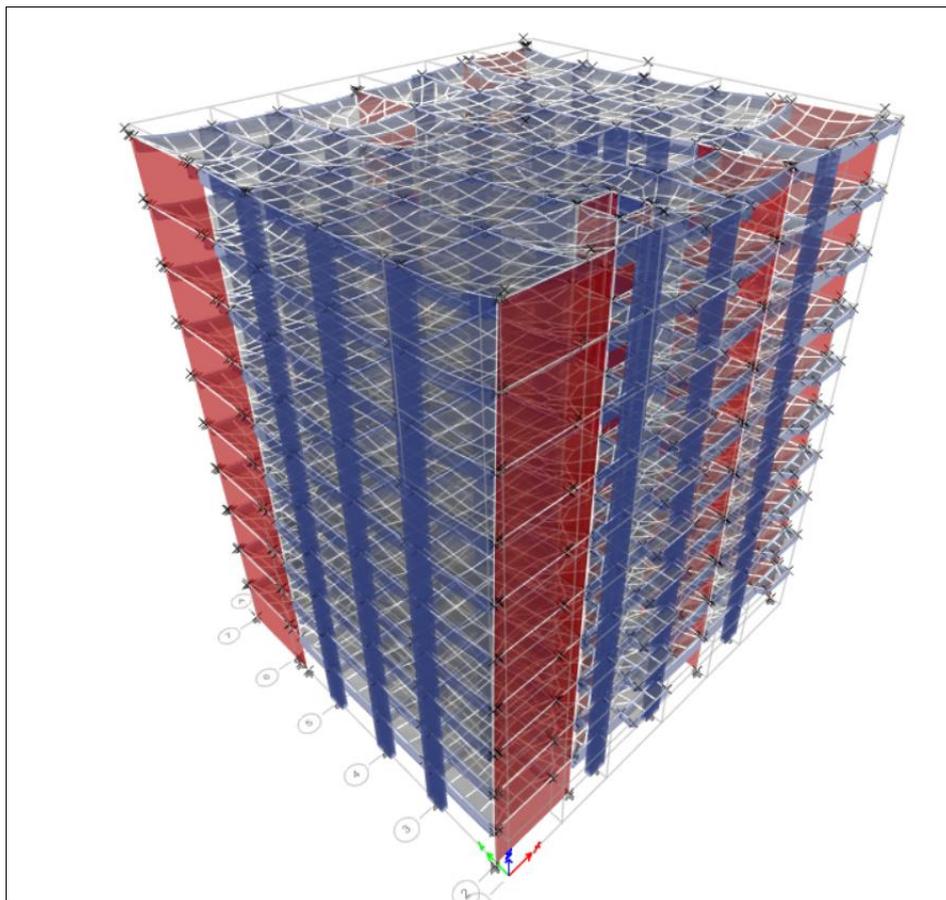


Figura 38. Comportamiento de la estructura ante fuerzas sísmicas.

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

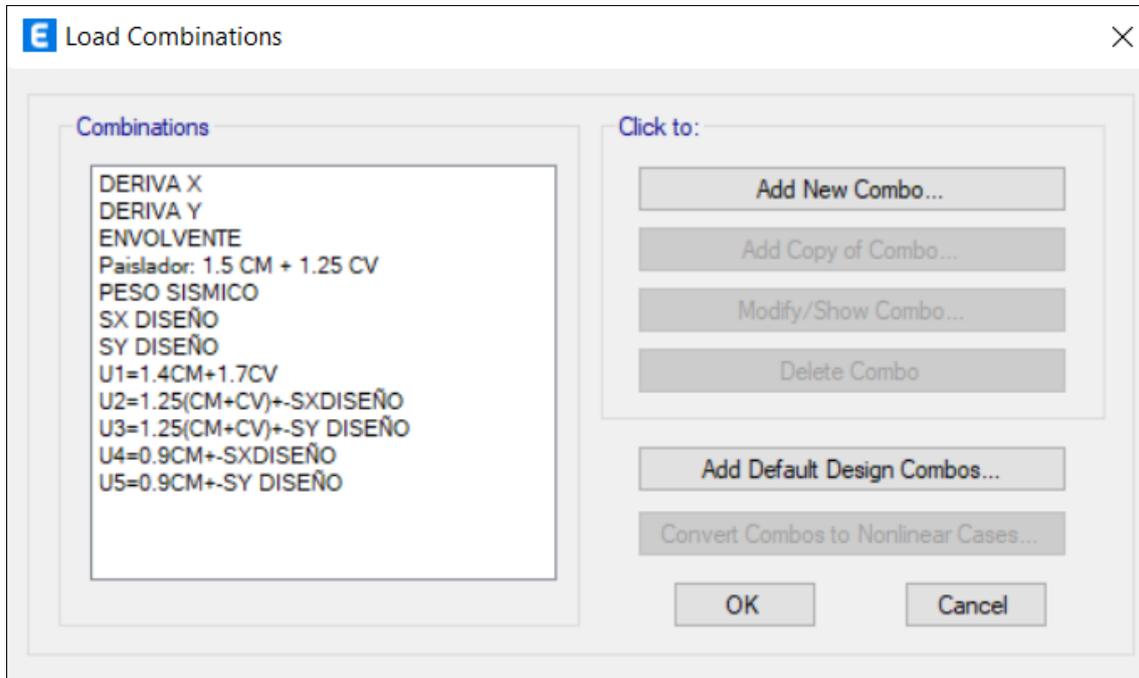


Figura 39. Combinaciones de carga según Norma E.060.

Por consiguiente, se obtuvo el periodo fundamental de la estructura para ambos ejes.

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY	SumUZ	RX	RY	RZ
Modal	1	0.648	0.522	0.1992	0	0.522	0.1992	0	0.0916	0.2205	0.0002
Modal	2	0.636	0.2055	0.5085	0	0.7274	0.7077	0	0.2307	0.0851	0.0027
Modal	3	0.523	0.0002	0.0025	0	0.7276	0.7102	0	0.0013	0.0001	0.7052
Modal	4	0.176	0.1504	0.0003	0	0.878	0.7105	0	0.0005	0.3907	0.0002
Modal	5	0.164	0.0002	0.158	0	0.8782	0.8685	0	0.3549	0.0007	0.0009
Modal	6	0.133	0.0005	0.001	0	0.8786	0.8695	0	0.002	0.0008	0.164
Modal	7	0.084	0.0568	0	0	0.9352	0.8695	0	0	0.1161	0.0002
Modal	8	0.074	5.232E-06	0.062	0	0.9352	0.9315	0	0.1268	1.319E-05	0.0005
Modal	9	0.06	0.0002	0.0005	0	0.9354	0.932	0	0.0011	0.0004	0.0613
Modal	10	0.052	0.0286	1.366E-06	0	0.9639	0.932	0	5.415E-06	0.0813	0.0001
Modal	11	0.045	5.083E-06	0.0309	0	0.9639	0.9629	0	0.0841	1.223E-05	0.0003
Modal	12	0.037	0.0157	0	0	0.9796	0.9629	0	0	0.0427	0.0002
Modal	13	0.037	0.0001	0.0004	0	0.9798	0.9633	0	0.001	0.0004	0.0299
Modal	14	0.032	3E-06	0.0166	0	0.9798	0.9799	0	0.0454	8.624E-06	0.0002
Modal	15	0.029	0.0092	5.171E-07	0	0.989	0.9799	0	1.753E-06	0.0282	2.795E-05
Modal	16	0.027	3.282E-05	0.0002	0	0.9891	0.9801	0	0.0006	0.0001	0.0157
Modal	17	0.025	1.626E-06	0.0093	0	0.9891	0.9894	0	0.0278	4.647E-06	0.0001
Modal	18	0.025	0.0054	0	0	0.9945	0.9894	0	5.801E-07	0.016	7.719E-06
Modal	19	0.022	0.0028	0	0	0.9973	0.9894	0	0	0.0089	2.952E-05
Modal	20	0.021	4.354E-05	0.0002	0	0.9974	0.9896	0	0.0005	0.0001	0.0082

Figura 40. Período de la estructura.

El periodo en el eje X: $T_x = 0.648$ seg.

El periodo en el eje Y: $T_y = 0.636$ seg.

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

Mediante el análisis de la estructura se consiguieron los siguientes desplazamientos:

Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	UX m	UY m	RZ rad	Point	X m
Story10	D10	SEY	LinStatic		-0.000659	0.034548	8.8E-05	952	12.3705
Story10	D10	SEX	LinStatic		0.034399	-0.000643	-0.000139	952	12.3705
Story10	D10	SxDIN	LinRespSpec	Max	0.025645	0.003241	0.00014	952	12.3705
Story10	D10	SyDIN	LinRespSpec	Max	0.003126	0.025496	0.000266	952	12.3705
Story9	D9	SEY	LinStatic		-0.000572	0.031253	7.7E-05	954	12.2811
Story9	D9	SEX	LinStatic		0.031484	-0.000537	-0.000132	954	12.2811
Story9	D9	SxDIN	LinRespSpec	Max	0.023458	0.002935	0.00013	954	12.2811
Story9	D9	SyDIN	LinRespSpec	Max	0.002855	0.023068	0.000241	954	12.2811
Story8	D8	SEY	LinStatic		-0.000481	0.027669	6.6E-05	956	12.3002
Story8	D8	SEX	LinStatic		0.028178	-0.000447	-0.000122	956	12.3002
Story8	D8	SxDIN	LinRespSpec	Max	0.02098	0.002591	0.000118	956	12.3002
Story8	D8	SyDIN	LinRespSpec	Max	0.002548	0.020396	0.000214	956	12.3002
Story7	D7	SEY	LinStatic		-0.000392	0.023797	5.5E-05	958	12.2811
Story7	D7	SEX	LinStatic		0.024514	-0.000356	-0.00011	958	12.2811
Story7	D7	SxDIN	LinRespSpec	Max	0.018236	0.002223	0.000104	958	12.2811

Figura 41. Desplazamientos máximos.

Mediante ambos análisis se conocieron los desplazamientos que la estructura experimenta frente a un sismo, los datos mayores que se pueden rescatar son del estudio estático, teniendo 3.44 cm para el eje X, 3.45 cm para el eje Y.

A partir de aquellos desplazamientos absolutos, se revisaron las derivas:

Dentro del análisis dinámico, las derivas fueron:

Tabla 5. Derivas en X de acuerdo al análisis dinámico.

NIVEL	SDINX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0256	0.0022	3.20	0.0007	0.0036	Cumple
9	0.0235	0.0025	3.20	0.0008	0.0041	Cumple
8	0.0210	0.0027	3.20	0.0009	0.0045	Cumple
7	0.0182	0.0030	3.20	0.0009	0.0049	Cumple

6	0.0153	0.0031	3.20	0.0010	0.0051	Cumple
5	0.0121	0.0032	3.20	0.0010	0.0052	Cumple
4	0.0090	0.0031	3.20	0.0010	0.0050	Cumple
3	0.0059	0.0027	3.20	0.0009	0.0045	Cumple
2	0.0032	0.0021	3.20	0.0007	0.0035	Cumple
1	0.0011	0.0011	3.20	0.0003	0.0017	Cumple

Tabla 6. Derivas en Y de acuerdo al análisis dinámico.

NIVEL	SDINY (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPISO (m)	DERIVA Y Drel /h	DERIVA Y final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0255	0.0024	3.20	0.0008	0.0040	Cumple
9	0.0231	0.0027	3.20	0.0008	0.0044	Cumple
8	0.0204	0.0029	3.20	0.0009	0.0047	Cumple
7	0.0175	0.0031	3.20	0.0010	0.0050	Cumple
6	0.0145	0.0031	3.20	0.0010	0.0052	Cumple
5	0.0113	0.0031	3.20	0.0010	0.0051	Cumple
4	0.0082	0.0029	3.20	0.0009	0.0048	Cumple
3	0.0053	0.0025	3.20	0.0008	0.0041	Cumple
2	0.0028	0.0019	3.20	0.0006	0.0031	Cumple
1	0.0009	0.0009	3.20	0.0003	0.0014	Cumple

Se visualiza el cumplimiento de las derivas en ambos ejes, ya que de acuerdo a lo establecido en la norma E.030 no se debe superar el valor de 0.007 para Concreto armado. Asimismo, dentro del análisis estático, las derivas fueron:

Tabla 7. Derivas en X en relación al análisis estático

NIVEL	SEX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0344	0.0029	3.20	0.0009	0.0048	Cumple
9	0.0315	0.0033	3.20	0.0010	0.0054	Cumple
8	0.0282	0.0037	3.20	0.0011	0.0060	Cumple
7	0.0245	0.0040	3.20	0.0012	0.0065	Cumple
6	0.0205	0.0042	3.20	0.0013	0.0069	Cumple
5	0.0163	0.0043	3.20	0.0013	0.00699	Cumple
4	0.0121	0.0041	3.20	0.0013	0.0067	Cumple
3	0.0080	0.0037	3.20	0.0011	0.0060	Cumple
2	0.0043	0.0029	3.20	0.0009	0.0047	Cumple
1	0.0014	0.0014	3.20	0.0004	0.0024	Cumple

Tabla 8. Derivas en Y en relación al análisis estático.

NIVEL	SEY (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPIISO (m)	DERIVA Y Drel /h	DERIVA Y final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0345	0.0033	3.20	0.0010	0.0054	Cumple
9	0.0313	0.0036	3.20	0.0011	0.0059	Cumple
8	0.0277	0.0039	3.20	0.0012	0.0064	Cumple
7	0.0238	0.0041	3.20	0.0013	0.0068	Cumple
6	0.0197	0.0043	3.20	0.0013	0.00698	Cumple
5	0.0154	0.0042	3.20	0.0013	0.0069	Cumple
4	0.0112	0.0040	3.20	0.0012	0.0065	Cumple
3	0.0072	0.0034	3.20	0.0011	0.0057	Cumple
2	0.0038	0.0026	3.20	0.0008	0.0042	Cumple
1	0.0012	0.0012	3.20	0.0004	0.0020	Cumple

Se observa que en el análisis estático también se cumplen las derivas en ambos ejes, ya que de acuerdo a lo establecido en la norma E.030 no se debe superar el valor de 0.007 para Concreto armado.

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

Output Case	Case Type	Step Type	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
SEY	LinStatic		0	-1081.4097	0	24046.025	7.51E-06	-14217.3557
SEX	LinStatic		-1081.4097	0	0	5.708E-06	-24068.1507	13690.5971
SxDIN	LinRespSpec	Max	802.2266	93.8358	0	2158.5093	17810.6994	10422.1166
SyDIN	LinRespSpec	Max	93.8353	784.3775	0	17529.1616	2133.8533	9888.3531

Figura 42. Fuerzas cortantes en la base de la estructura.

Tabla 9. Verificación de la cortante mínima en ambos ejes.

Factor Escala			
Vdin x	802.23 tonf	Vdin y	784.38 tonf
V est x	1081.41 tonf	V est y	1081.41 tonf
Vdin/Vest	0.74	Vdin/Vest	0.73
Vmin	0.80	Vmin	0.80
Factor Escalar	1.08	Factor Escalar	1.10
Vxdiseño	865.13 tonf	Vydiseño	865.13 tonf

No se logró cumplir la condición en ambas direcciones, en este caso se aplicará un factor de 1.08 para el eje X, un valor de 1.10 que nos ayudará para diseñar el acero en los elementos del concreto con un cortante estimada de 865.13 toneladas fuerza.

Se muestra a continuación la evidencia de que el sistema estructural de la residencial Fameca pertenece a un sistema dual:

Tabla 10. Sistema estructural

Elemento	Vdinx (tonf.m)	%	VDiny (tonf.m)	%
Columnas	289.08	35.92%	35.11	36.39%
Muros	515.74	64.08%	61.38	63.61%
Total	804.81	100.00%	96.49	100.00%
Sistema	Sistema Dual		Sistema Dual	

Anexo N°8. Memoria de cálculo para el diseño del aislador HDR.

MEMORIA DE CÁLCULO PARA DISEÑO DEL AISLADOR HDR

Posteriormente, se tomó un tipo de aislador HDR de acuerdo al catálogo de la BRIDSTONE, de los cuales se extrajeron parámetros requeridos para el diseño de los aisladores.

Datos extraídos:

Tipo de aislador elastomérico *HT110X4S*

Espesor de una capa de goma: $tr := 8.00 \cdot \text{mm}$

Número de capas de goma: $N_{\text{capas.de.goma}} := 31$

Altura total de la goma: $hr := 248 \cdot \text{mm}$

Altura total del aislador: $H := 460 \cdot \text{mm}$

Peso del aislador: $W_{\text{aislador}} := 26.2 \cdot \text{kN}$

Diámetro exterior del aislador: $Dep := 1200 \cdot \text{mm}$

Área efectiva en el plano: $Aep := 1128600 \cdot \text{mm}^2$

Módulo de corte de la goma: $Gr := 0.392 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Factor de corrección del módulo de Young por rugosidad: $k := 1.00$

Módulo de Young: $E := 6.20 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Módulo volumétrico: $Em := 1300 \cdot \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$

Diseño de aisladores:

1ro. Se calculó la ordenada del espectro elástico de pseudo aceleraciones correspondiente al sismo máximo (SaM), con la siguiente fórmula y datos:

Donde:

Z: Factor de zonificación, en función de la gravedad. $Z := 0.45$

U: Factor de uso o importancia $U := 1$

S: Factor de suelo. (S3) $S := 1.1$

C: Factor de amplificación sísmica.

Se aplica lo siguiente en base a la norma E.031 Aislamiento sísmico

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

$$0,2 T_P < T < T_P \quad \rightarrow \quad C = 2,5$$

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

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

Para un periodo aislado se tiene:

Parámetros de la norma E.030:

$$T_{basefija} := 0.648 \cdot g$$

$$Tp := 1 \cdot g$$

$$T_{aislado} := T_{basefija} \cdot 3 = 1.944 \cdot g$$

$$TL := 1.6 \cdot g$$

$$T_{aislado} := 2 \cdot g$$

Entonces:

$$C := 2.5 \cdot \left(\frac{Tp \cdot TL}{T_{aislado}^2} \right) = 1$$

La fórmula usada es:

$$S_{aM} := 1.5 \cdot Z \cdot U \cdot C \cdot S$$

Entonces se tiene:

$$S_{aM} = 0.743$$

2do. Se estableció un periodo objetivo: T aislado (donde: T base aislada > 3 * T base fija) y una razón amortiguamiento efectivo del sistema de aislamiento βM .

$$T_{aislado} = 2 \cdot g$$

$\beta := 20\%$ nos da un factor de amortiguamiento igual a: $B := 1.5$

Amortiguamiento Efectivo, β_w (En porcentaje del amortiguamiento crítico) a,b	Factor B_w
≤ 2	0,8
5	1,0
10	1,2
20	1,5
30	1,7
≥ 40	1,9

3ero. Se calculó el desplazamiento máximo para el sistema aislado (DM), tal como lo indica la Norma Técnica Peruana E.031:

$$D_M := \frac{g \cdot S_{aM} \cdot T_{aislado}^2}{4 \cdot \pi^2 \cdot B} = 0.492 \text{ m}$$

4to. Con ello se calculó el desplazamiento total máximo para el sistema aislado (DTM), tal como lo indica la Norma Técnica Peruana E.031:

$$b := 23.45 \text{ m} \quad d := 25.2 \text{ m} \quad y := \frac{d}{2} = 12.6 \quad X := \frac{d}{2} = 12.6$$

$$r_a := \frac{1}{12} \sqrt{b^2 + d^2} = 2.869 \quad Y := \frac{b}{2} = 11.725 \quad N_{\text{aislador}} := 45$$

$$P_T := \frac{1}{r_a} \cdot \sqrt{\frac{(X^2 + y^2)}{N_{\text{aislador}}}} = 0.926 \quad e := 5\% \cdot d = 1.26 \text{ m}$$

$$D_{TM} := \max\left(D_M \cdot \left(1 + \left(\frac{y}{P_T^2}\right) \cdot \frac{12 \cdot e}{b^2 + d^2}\right), 1.15 \cdot D_M\right) = 0.584 \text{ m}$$

Además: $D_{TM} > 1.15 \cdot D_M$ **CUMPLE**

5to. Se realizó la comprobación por deformación por corte, para el prototipo escogido de aislador:

- Deformación por corte:

$$\gamma_D := \frac{D_{TM}}{hr} = 2.355$$

Donde: $\gamma_D \leq 2.5$ **CUMPLE**

- Deformación por corte debido a la compresión:

$$\gamma_C := \frac{6 \cdot P_{s,\text{total.aislador}} \cdot S}{E_C \cdot A_R}$$

Donde:

S: Factor de forma del aislador. $A_{\text{goma}} := Aep$

$$S_a := \frac{A_{\text{goma}}}{\pi \cdot Dep \cdot tr} = 37.421$$

Eo: Módulo de elasticidad. $f := 4$

$$E_o := f \cdot Gr = 1568 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

Ec: Módulo de compresión.

$$E_c := E_o \cdot (1 + 2 \cdot k \cdot S_a^2) = 4393078.59 \frac{\text{kN}}{\text{m}^2}$$

AR: Área reducida.

$$A_R := Aep \cdot 2 \cdot \frac{Dep^2 \cdot \arcsin\left(\frac{\sqrt{Dep^2 - D_{TM}^2}}{Dep}\right) - D_{TM} \cdot \sqrt{Dep^2 - D_{TM}^2}}{\pi \cdot Dep^2}$$

$$A_R = 457884.799 \text{ mm}^2$$

$$P_{s,total,aislador} := W_{aislador} \cdot N_{aislador}$$

Entonces:

$$P_{s,total,aislador} = 1179 \text{ kN}$$

$$\gamma_C := \frac{6 \cdot P_{s,total,aislador} \cdot Sa}{E_c \cdot A_R} = 0.1316$$

- Deformación por corte debido a deformación angular:

$$\text{Recomendación de la Norma Técnica Peruana E.031} \quad \theta := 0.003 \cdot \text{rad}$$

Donde:

De: Diámetro del aislador sin contar la cobertura de caucho exterior, según la Norma E.031 de Aislador sísmico:

$$De := \sqrt{\frac{4 \cdot Aep}{\pi}} = 1.199 \text{ m}$$

Entonces:

$$\gamma_\theta := \frac{0.375 \cdot De^2 \cdot \theta}{tr \cdot hr} = 0.815$$

- Deformación total por corte:

$$\gamma := \gamma_D + \gamma_C + 0.5 \cdot \gamma_\theta = 2.894$$

Donde: $\gamma \leq 6$ **CUMPLE** Por lo tanto el aislador seleccionado cumple.

6to. Se determinó la rigidez vertical efectiva del sistema de aislamiento (K_v), con la siguiente expresión:

$$K_v := E_c \cdot \frac{Aep}{hr \cdot 4} = 4998012.598 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

7mo. Se determinó el amortiguamiento efectivo del sistema de aislamiento (C_v), con la siguiente expresión:

En el caso del peso a considerar para "Pa" del aislador, se utilizó la siguiente combinación $1.5 \cdot CM + 1.25 \cdot CV$ dentro del software ETABS v.20.

Output Case	Case Type	FX kN	FY kN	FZ kN	MX kN.m	MY kN.m	MZ kN.m	X m
Prestador 1.5 CM + 1.25 CV	Combinacion	0	0	106537.6622	1077999.9036	-1.022000	-5.626.07	0

$$P_a := 106537.66 \text{ kN}$$

$$C_v := 2.5\% \cdot \sqrt{K_v \cdot \frac{P_a}{g}} = 5825.456 \text{ kN} \cdot \frac{s}{m}$$

8vo. Deformación por corte tomando en cuenta el DM

$$\gamma_c := \frac{D_M}{hr} = 1.983 \text{ } 198.3\%$$

9no. Se determinó la rigidez efectiva del sistema de aislamiento (K_{eq}), con la siguiente:

Donde:

Geq: Factor de corte.

$$G_{eq} := (0.054 \cdot \gamma_c^4 - 0.416 \cdot \gamma_c^3 + 1.192 \cdot \gamma_c^2 - 1.583 \cdot \gamma_c + 1.145) \cdot \frac{N}{mm^2} = 0.284 \frac{N}{mm^2}$$

Ag: Área de la goma

$$A_g := Aep = 1.129 \text{ m}^2$$

Entonces:

$$K_{eq} := \left(\frac{G_{eq} \cdot A_g}{hr} \right) \cdot \gamma_c = 1054.289 \frac{kN}{m}$$

10mo. Se determinó la resistencia característica del sistema de aislamiento (Q_d), con lo siguiente:

Donde:

u= Factor de corrección a la rigidez post - fluencia.

$$u := -0.0132 \cdot \gamma_c^3 + 0.0401 \cdot \gamma_c^2 - 0.0190 \cdot \gamma_c + 0.4001 = 0.417$$

Entonces:

$$Q_d := u \cdot K_{eq} \cdot hr \cdot \gamma_c = 216.323 \text{ kN}$$

11vo. Se determinó el amortiguamiento efectivo (Aeff), con lo siguiente:

Donde:

$$K_d := 614.467 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Heq: Relación de amortiguamiento equivalente.

$$H_{eq} := \frac{2}{\pi} \cdot \frac{Q_d \cdot \left(\gamma_c \cdot hr - \frac{Q_d}{(\beta-1) \cdot K_d} \right)}{K_{eq} \cdot (\gamma_c \cdot hr)^2} = 0.503$$

Δw: Energía por ciclo.

$$\Delta_W := (2 \cdot \pi \cdot K_{eq} \cdot H_{eq} \cdot D_M^2) = 806371.477 \text{ kN} \cdot \text{mm}$$

MS: Masa sísmica total.

$$P_{total} := 6635.14 \cdot \text{tonf}$$

$$M_S := \frac{P_{total}}{g} = 6019.298 \frac{\text{kN} \cdot \text{s}^2}{\text{m}} \quad hr = 0.248 \text{ m}$$

MS.aislador: Masa sísmica total por aislador

$$M_{aislador} := \frac{M_S}{N_{aislador}} = 133.762 \frac{\text{s}^2}{\text{m}} \cdot \text{kN}$$

Tef: Periodo efectivo.

$$T_{ef} := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{M_{aislador}}{K_{eq}}} = 2.24 \text{ s}$$

Siendo menor, se considera:

Entonces:

$$A_{eff} := \frac{\Delta_W \cdot T_{ef}}{2 \cdot \pi^2 \cdot D_M^2} = 377.937 \frac{\text{s}}{\text{m}} \cdot \text{kN}$$

12vo. Se determinó la rigidez inicial (K1), con lo siguiente:

Donde:

Kd: Rigidez post-fluencia.

$$Kd := K_{eq} \cdot (1 - u) = 614.467 \frac{\text{kN}}{\text{m}}$$

Entonces:

$$K1 := 10 \cdot Kd = 6144.673 \frac{kN}{m}$$

13vo. Se determinó el desplazamiento de fluencia (Dy), con la siguiente fórmula:

$$Dy := \frac{Q_d}{(K1 - Kd)} = 39.12 \text{ mm}$$

14vo. Se calculó el esfuerzo de fluencia (fy), con la siguiente formula:

$$f_y := Q_d + (Kd \cdot Dy) = 240.359 \text{ kN}$$

15vo. Finalmente se calculó la relación de a la rigidez post fluencia, con la siguiente fórmula:

$$\frac{Kd}{K1} = 0.1$$

Resumen de datos del aislador que seran insertados en ETABS v20

Parámetro	Magnitud	Unidad
Masa Aislador	2672	Ton
Peso Aislador	26.2	kN
Rigidez efectiva (Keq)	1054.289	kN/m
Amort. Efectivo (Aeff)	377.937	kN*s/m
Rigidez efectiva vertical (Kv)	4998012.598	kN/m
Amort. Efectivo vertical (Cv)	5825.456	kN*s/m
Rigidez Inicial (K1)	6144.673	kN/m
Resistencia a la fluencia (fy)	240.359	kN
Relación a la rigidez post fluencia (Kd/K1)	0.1	

Anexo N°9. Modelamiento la Residencial Fameca incluyendo Aisladores HDR en el programa ETABS v.20.

De acuerdo a los cálculos realizados en el Anexo N° 05, en primera instancia, se procedió a crear otra vista en planta para colocar el aislador entre la base y la planta siguiente, con una diferencia de 0.46 m, lo cual es lo que mide la altura del aislador en conjunto con el pedestal.

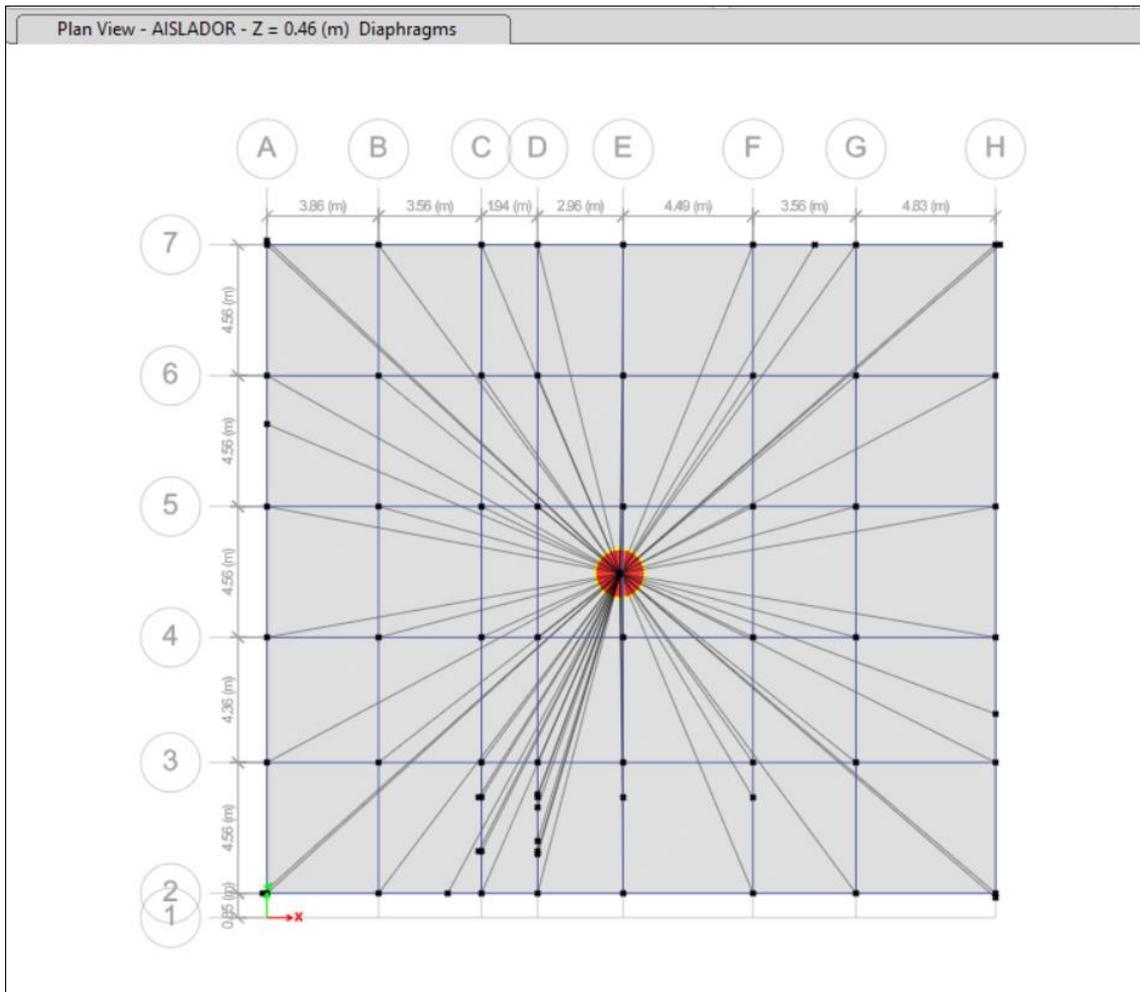


Figura 43. Vista en planta donde irán ubicados los aisladores HRD.

Asimismo, se observa la vista 3D del modelamiento:

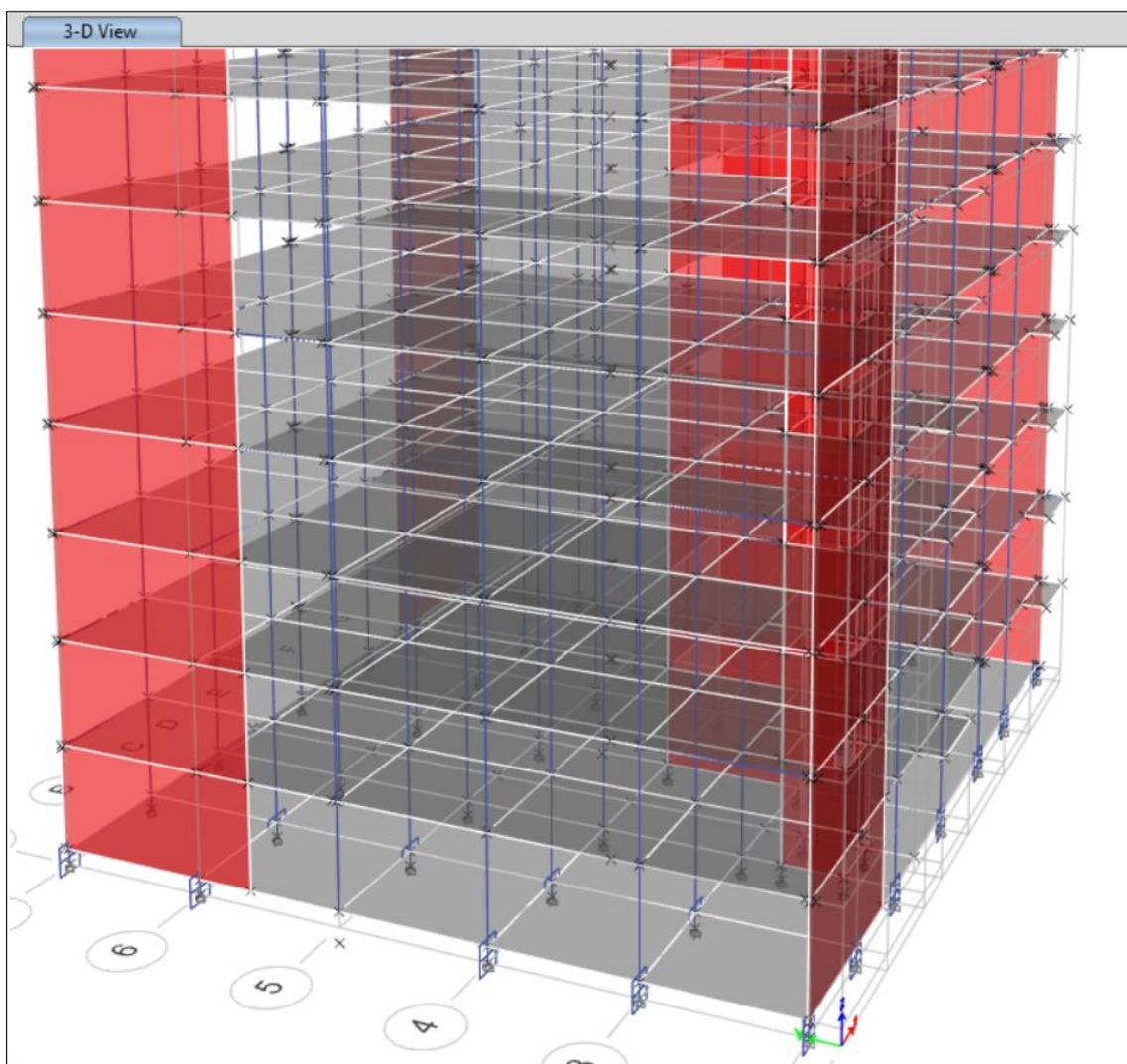


Figura 44. Vista 3D de los aisladores HDR colocados en el modelo de 10 pisos.

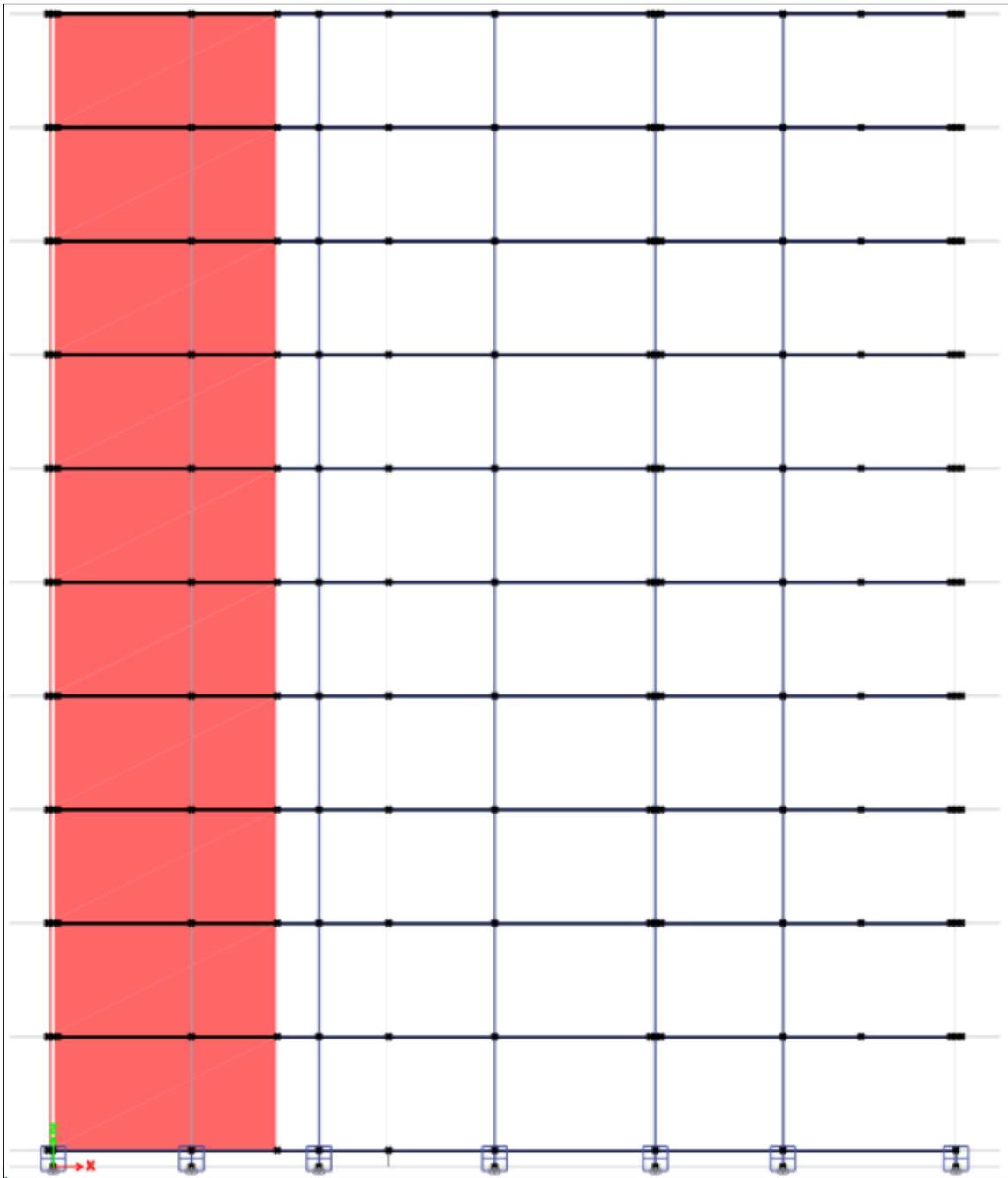


Figura 45. Vista en elevación de los aisladores introducidos en cada eje respectivo.

Se procede a introducir las características del aislador, anteriormente calculado en base a la norma E.031 de aislador sísmico y también nos fue de ayuda las propiedades y características del aislador en el Catálogo Bridgestone.

MVBR-0514/MVBR-0520 (X0.6R)

Note: There are 2 certification numbers due to difference of some manufacturing process. Please refer to "Precautions" in page B for the certificate number that used for design document.

Code

Compound name	Rubber code	Shear modulus (N/mm ²)	Equivalent damping ratio
XBR	X0.6R	0.620	0.240

●HT Series (Total Rubber Thickness 25cm)

Characteristics		HT090X6R	HT095X6R	HT100X6R	HT110X6R	HT120X6R	HT130X6R	HT140X6R	HT150X6R	HT160X6R	
Physical Dimensions	Outer diameter [mm]	900	950	1000	1100	1200	1300	1400	1500	1600	
	Inner diameter [mm]	20	20	25	55	55	55	55	55	80	
	Effective plane area [$\times 10^3$ mm ²]	6359	7085	7849	9490	11285	13249	15351	17538	20056	
	Thickness of one rubber layer [mm]	6.0	6.4	6.7	7.4	8.0	8.7	9.5	10.0	10.4	
	Number of rubber layers [-]	42	39	37	34	31	29	26	25	24	
	Total rubber thickness [mm]	252	250	248	252	248	252	247	250	250	
	First shape factor [-]	36.7	36.3	36.4	35.3	35.8	35.8	35.1	35.9	35.5	
	Second shape factor [-]	3.57	3.81	4.03	4.37	4.84	5.15	5.67	6.00	6.41	
	Diameter of flange [mm]	1250	1300	1400	1500	1600	1700	1800	1900	2000	
	Thickness of flange*1 (edge/center) [mm]	28/36	28/36	28/36	30/38	32/40	32/40	37/45	42/50	50/110	
	Connecting bolt PCD [mm]	1100	1150	1250	1350	1450	1550	1650	1750	1800	
	Diameter of connecting bolt hole \times qty [mm]	$\varnothing 33 \times 12$	$\varnothing 33 \times 12$	$\varnothing 39 \times 12$	$\varnothing 42 \times 12$	$\varnothing 42 \times 16$	$\varnothing 45 \times 12$				
	Bolt size (assumption) [-]	M30	M30	M36	M36	M36	M36	M39	M39	M42	
	Thickness of each reinforced steel plate [mm]	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	4.4	5.8	5.8	5.8	
	Total height [mm]	504.4	488.8	478.3	472.8	460.0	455.5	482.0	489.2	603.0	
Total weight [tonf]	1.73	1.83	2.00	2.34	2.68	3.01	3.90	4.56	7.22		
Total weight [kN]	16.9	18.0	19.6	22.9	26.2	29.5	38.2	44.7	70.8		
Compression Properties	Critical stress [N/mm ²]	σ_c when $\gamma = 0$	62	71	80	94	115	127	140	158	
	Ultimate compressive stress [N/mm ²]	$[\gamma_c, \sigma_c]$	(0,38)	(0,43)	(0,48)	(0,53)	(0,60)	(0,60)	(0,60)	(0,60)	
		$[\gamma_c, \sigma_c]$	(1,4,38)	(1,5,43)	(1,6,48)	(1,9,53)	(2,3,60)	(2,7,60)	(3,2,60)	(3,6,60)	
		$[\gamma_c, \sigma_c]$	(3,2,6)	(3,4,8)	(3,4,12)	(3,5,19)	(3,6,30)	(3,6,38)	(3,7,49)	(3,7,56)	
	Compressive stiffness [$\times 10^3$ kN/m]		3530	3960	4420	5240	6340	7310	8540	9830	
Nominal long term compressive stress [N/mm ²]		9.7	11.0	12.2	14.0	15.0	15.0	15.0	15.0		
Nominal long term column load [kN]		6170	7790	9580	13300	16900	19900	23000	26500		
Allowable tensile stress ($\gamma = 100\%$) [N/mm ²]		1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0		
Shear Properties ($\gamma = 100\%$)	Initial stiffness [$\times 10^3$ kN/m]		9.26	10.4	11.6	13.8	16.7	19.3	22.8	29.5	
	Post yield stiffness ($\gamma = 100\%$) [$\times 10^3$ kN/m]		0.926	1.04	1.16	1.38	1.67	1.93	2.28	2.95	
	Characteristic Strength [kN]		161	179	199	240	285	335	389	507	
	Equivalent shear stiffness [$\times 10^3$ kN/m]		1.56	1.76	1.96	2.34	2.82	3.26	3.86	4.98	
	Equivalent damping ratio [-]		0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	0.240	

*1 Special thickness for flange is available. Please refer to the table above for more details.

Figura 46. Características del aislador HT 120X6R de acuerdo al catálogo BRIDGESTONE.

E Link Property Data ×

General

Link Property Name: AISLADOR HDR P-Delta Parameters: Modify/Show...

Link Type: Rubber Isolator Acceptance Criteria: Modify/Show...

Link Property Notes: Modify/Show Notes... None specified

Total Mass and Weight

Mass: 2.672 ton Rotational Inertia 1: 0 ton-m²

Weight: 26.2 kN Rotational Inertia 2: 0 ton-m²

Rotational Inertia 3: 0 ton-m²

Factors for Line and Area Springs

Link/Support Property is Defined for This Length When Used in a Line Spring Property: 1 m

Link/Support Property is Defined for This Area When Used in an Area Spring Property: 1 m²

Directional Properties

Direction	Fixed	NonLinear	Properties	Direction	Fixed	NonLinear	Properties
<input checked="" type="checkbox"/> U1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Modify/Show for U1...	<input type="checkbox"/> R1	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Modify/Show for R1...
<input checked="" type="checkbox"/> U2	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Modify/Show for U2...	<input type="checkbox"/> R2	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Modify/Show for R2...
<input checked="" type="checkbox"/> U3	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Modify/Show for U3...	<input type="checkbox"/> R3	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Modify/Show for R3...

Fix All
Clear All

Stiffness Options

Stiffness Used for Linear and Modal Load Cases: Effective Stiffness from Zero, Else Nonlinear

Stiffness Used for Stiffness-proportional Viscous Damping: Initial Stiffness (K0)

Stiffness-proportional Viscous Damping Coefficient Modification Factor: 1

OK
Cancel

Figura 47. Especificaciones del aislador HDR en ETABS v.20.

E Link/Support Directional Properties

Identification

Property Name	AISLADOR HRD
Direction	U1
Type	Rubber Isolator
NonLinear	No

Linear Properties

Effective Stiffness	4998012.598	kN/m
Effective Damping	5825.456	kN-s/m

OK Cancel

Figura 48. Características del aislador en dirección Z.

E Link/Support Directional Properties

Identification

Property Name	AISLADOR HRD
Direction	U2
Type	Rubber Isolator
NonLinear	Yes

Linear Properties

Effective Stiffness	1054.289	kN/m
Effective Damping	377.937	kN-s/m

Shear Deformation Location

Distance from End-J	0	m
---------------------	---	---

Nonlinear Properties

Stiffness	6144.673	kN/m
Yield Strength	240.359	kN
Post Yield Stiffness Ratio	0.1	

OK Cancel

Figura 49. Características del aislador en eje X.

E Link/Support Directional Properties

Identification

Property Name: AISLADOR HRD
 Direction: U3
 Type: Rubber Isolator
 NonLinear: Yes

Linear Properties

Effective Stiffness: 1054.289 kN/m
 Effective Damping: 377.937 kN-s/m

Shear Deformation Location

Distance from End-J: 0 m

Nonlinear Properties

Stiffness: 6144.673 kN/m
 Yield Strength: 240.359 kN
 Post Yield Stiffness Ratio: 0.1

OK Cancel

Figura 50. Características del aislador en sentido Y.

Por consiguiente, se obtuvieron los siguientes desplazamientos:

E Diaphragm Center Of Mass Displacements

File Edit Format-Filter-Sort Select Options
 Units: As Noted Hidden Columns: No Sort: None
 Filter: None

Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	UX m	UY m	RZ rad	Point	X m
Story10	D11	SEY	LinStatic		-0.000242	0.070166	0.000564	688	12.3855
Story10	D11	SEX	LinStatic		0.067344	-0.000355	-0.000575	688	12.3855
Story10	D11	SxDIN	LinRespSpec	Max	0.037805	0.000129	0.000315	688	12.3855
Story10	D11	SyDIN	LinRespSpec	Max	9.4E-05	0.037997	0.000307	688	12.3855
Story9	D10	SEY	LinStatic		-0.000219	0.069019	0.000559	831	12.307
Story9	D10	SEX	LinStatic		0.066392	-0.00028	-0.000572	831	12.307
Story9	D10	SxDIN	LinRespSpec	Max	0.037506	0.00011	0.000312	831	12.307
Story9	D10	SyDIN	LinRespSpec	Max	9.4E-05	0.037637	0.000305	831	12.307
Story8	D9	SEY	LinStatic		-0.000198	0.067834	0.000555	953	12.3244
Story8	D9	SEX	LinStatic		0.065328	-0.00026	-0.000569	953	12.3244
Story8	D9	SxDIN	LinRespSpec	Max	0.03717	0.000119	0.000309	953	12.3244
Story8	D9	SyDIN	LinRespSpec	Max	9.5E-05	0.037268	0.000302	953	12.3244
Story7	D8	SEY	LinStatic		-0.000186	0.066544	0.000551	955	12.307
Story7	D8	SEX	LinStatic		0.064171	-0.000222	-0.000565	955	12.307
Story7	D8	SxDIN	LinRespSpec	Max	0.036797	0.000121	0.000307	955	12.307
Story7	D8	SyDIN	LinRespSpec	Max	0.000101	0.036856	0.0003	955	12.307
Story6	D7	SEY	LinStatic		-0.000185	0.065203	0.000546	957	12.3244
Story6	D7	SEX	LinStatic		0.062921	-0.000205	-0.00056	957	12.3244
Story6	D7	SxDIN	LinRespSpec	Max	0.036379	0.000132	0.000304	957	12.3244
Story6	D7	SyDIN	LinRespSpec	Max	0.000103	0.036415	0.000297	957	12.3244
Story5	D6	SEY	LinStatic		-0.000153	0.063808	0.000542	959	12.307
Story5	D6	SEX	LinStatic		0.061631	-0.000172	-0.000554	959	12.307
Story5	D6	SxDIN	LinRespSpec	Max	0.035925	0.000135	0.0003	959	12.307
Story5	D6	SyDIN	LinRespSpec	Max	0.000109	0.035934	0.000294	959	12.307
Story4	D5	SEY	LinStatic		-0.000133	0.06244	0.000538	961	12.3244
Story4	D5	SEX	LinStatic		0.060325	-0.000161	-0.000548	961	12.3244
Story4	D5	SxDIN	LinRespSpec	Max	0.035439	0.000146	0.000297	961	12.3244
Story4	D5	SyDIN	LinRespSpec	Max	0.000111	0.03544	0.00029	961	12.3244

Record: << < 1 > >> of 44 Add Tables... Done

Figura 51. Desplazamientos en la edificación con aislador HDR.

Mediante ambos análisis se conocieron los desplazamientos que la estructura experimenta frente a un sismo, los datos mayores que se pueden rescatar son del análisis estático, teniendo 6.73 cm para el eje X, 7.02 cm para el eje Y.

A partir de aquellos desplazamientos absolutos, se revisaron las derivas:

Dentro del análisis dinámico, las derivas fueron:

Tabla 11. Derivas en X de acuerdo al análisis dinámico con aislador HDR.

NIVEL	SDINX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPIISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0378	0.0003	3.20	0.0001	0.0005	Cumple
9	0.0375	0.0003	3.20	0.0001	0.0006	Cumple
8	0.0372	0.0004	3.20	0.0001	0.0006	Cumple
7	0.0368	0.0004	3.20	0.0001	0.0007	Cumple
6	0.0364	0.0005	3.20	0.0001	0.0007	Cumple
5	0.0359	0.0005	3.20	0.0002	0.0008	Cumple
4	0.0354	0.0005	3.20	0.0002	0.0008	Cumple
3	0.0349	0.0005	3.20	0.0002	0.0008	Cumple
2	0.0345	0.0004	3.20	0.0001	0.0007	Cumple
1	0.0340	0.0003	3.20	0.0001	0.0005	Cumple

Tabla 12. Derivas en Y de acuerdo al análisis dinámico con aisladores HDR.

NIVEL	SDINY (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPIISO (m)	DERIVA Y Drel /h	DERIVA Y final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0380	0.0004	3.20	0.0001	0.0006	Cumple
9	0.0376	0.0004	3.20	0.0001	0.0006	Cumple
8	0.0373	0.0004	3.20	0.0001	0.0007	Cumple
7	0.0369	0.0004	3.20	0.0001	0.0007	Cumple
6	0.0364	0.0005	3.20	0.0002	0.0008	Cumple
5	0.0359	0.0005	3.20	0.0002	0.0008	Cumple
4	0.0354	0.0005	3.20	0.0002	0.0008	Cumple
3	0.0349	0.0005	3.20	0.0001	0.0008	Cumple
2	0.0345	0.0004	3.20	0.0001	0.0007	Cumple
1	0.0340	0.0003	3.20	0.0001	0.0006	Cumple

Se visualiza el cumplimiento de las derivas en ambos ejes, ya que de acuerdo a lo establecido en la norma E.030 no se debe superar el valor de 0.007 para Concreto armado. Asimismo, dentro del análisis estático, las derivas fueron:

Tabla 13. Derivas en X en relación al análisis estático utilizando aisladores.

NIVEL	SEX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0673	0.0010	3.20	0.0003	0.0016	Cumple
9	0.0664	0.0011	3.20	0.0003	0.0017	Cumple
8	0.0653	0.0012	3.20	0.0004	0.0019	Cumple
7	0.0642	0.0013	3.20	0.0004	0.0021	Cumple
6	0.0629	0.0013	3.20	0.0004	0.0021	Cumple
5	0.0616	0.0013	3.20	0.0004	0.00214	Cumple
4	0.0603	0.0012	3.20	0.0004	0.0021	Cumple
3	0.0591	0.0012	3.20	0.0004	0.0019	Cumple
2	0.0579	0.0010	3.20	0.0003	0.0016	Cumple
1	0.0570	0.0005	3.20	0.0002	0.0009	Cumple

Tabla 14. Derivas en Y en relación al análisis estático empleando aisladores.

NIVEL	SEY (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPISO (m)	DERIVA Y Drel /h	DERIVA Y final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0702	0.0011	3.20	0.0004	0.0019	Cumple
9	0.0690	0.0012	3.20	0.0004	0.0019	Cumple
8	0.0678	0.0013	3.20	0.0004	0.0021	Cumple
7	0.0665	0.0013	3.20	0.0004	0.0022	Cumple
6	0.0652	0.0014	3.20	0.0004	0.00229	Cumple
5	0.0638	0.0014	3.20	0.0004	0.0022	Cumple
4	0.0624	0.0013	3.20	0.0004	0.0022	Cumple
3	0.0611	0.0012	3.20	0.0004	0.0019	Cumple
2	0.0599	0.0010	3.20	0.0003	0.0016	Cumple
1	0.0589	0.0008	3.20	0.0002	0.0013	Cumple

Se observa que en el análisis estático también se cumplen las derivas en ambos ejes, ya que de acuerdo a lo establecido en la norma E.030 no se debe superar el valor de 0.007 para Concreto armado.

Teniendo aquellos valores se procedió a realizar una comparación de las derivas máximas visualizadas en el análisis estático para una estructura sin aisladores HDR.

Para la dirección X se tuvo lo siguiente:

Tabla 15. Comparación de las derivas en la estructura con y sin aisladores en el eje X.

NIVEL	Edificación		Reducción (%)
	Con base fija	Con base aislada	
10	0.00478	0.0016	67.34%
9	0.00542	0.0017	67.82%
8	0.00601	0.0019	68.42%
7	0.00654	0.0021	68.65%
6	0.00689	0.0021	69.29%
5	0.00699	0.0021	69.35%
4	0.00673	0.0021	69.55%
3	0.00602	0.0019	68.65%
2	0.00469	0.0016	66.67%
1	0.00235	0.0009	61.69%

Se visualiza que la máxima reducción de la deriva sucede en el 4to piso contando con un valor de 69.55% respectivamente.

Tabla 16. Comparación de las derivas en la estructura con y sin aisladores en el eje Y.

NIVEL	Edificación		Reducción (%)
	Con base fija	Con base aislada	
10	0.00541	0.0019	65.19%
9	0.00588	0.0019	66.94%
8	0.00635	0.0021	66.68%
7	0.00675	0.0022	67.42%
6	0.00698	0.0023	67.21%
5	0.00693	0.0022	67.64%
4	0.00653	0.0022	66.73%
3	0.00566	0.0019	65.86%
2	0.00421	0.0016	61.46%
1	0.00197	0.0013	36.58%

Se observa que la máxima reducción de la deriva sucede en el 5to piso contando con un valor de 67.64% respectivamente.

Anexo N°10. Análisis dinámico Tiempo – Historia.

a) El procedimiento será un grupo de registros de actividad del suelo a seleccionar y medir de acuerdo con la cláusula 15 de esta Norma Técnica E.030 Diseño Sísmico.

b) Cada componente en acción debe aplicarse sincrónicamente al modelo, teniendo en cuenta la dirección y ubicación más desfavorables de la excentricidad de la masa.

c) Movimiento máximo del sistema de aislamiento sísmico debe calcularse como la suma de dos vectores de desplazamiento ortogonales en cada momento.

d) Se deben calcular los parámetros de interés para cada movimiento del suelo utilizado en un análisis de historia temporal, se debe utilizar en el diseño el valor medio del parámetro de respuesta de interés.

(e) Para áreas cercanas a fallas geológicas es necesario girar un par de componentes horizontales colocados en paralelo y perpendicular a la falla y se aplica en todas las direcciones del edificio. En diversos acontecimientos, no es necesario utilizar el componente en distintas direcciones.

Se toma como referencia sismos más resaltantes a lo largo del tiempo y se pone en prueba en el modelamiento obteniendo los siguientes resultados:

```

*SISMO 4.6 Mw - LAREDO TRUJILLO (01-11-2023): Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU
CENTRO SISMOLOGICO NACIONAL (CENSIS)
Calle Calatrava 216 - La Molina 15023
http://www.igp.gob.pe

1. ESTACION SISMICA
NOMBRE : Quirihuac, Laredo, Trujillo, La Libertad
CODIGO : QRHCA
LATITUD : -8.076
LONGITUD: -78.854

2. SISMO
FECHA LOCAL      : 2023/11/01
HORA LOCAL       : 01:47:05
LATITUD          : -10.750
LONGITUD         : -78.680
PROFUNDIDAD      : 38.0 km
MAGNITUD         : M4.6
DIST. EPICENTRAL: 297.4 km

3. REGISTRO DE ACELERACION
TIEMPO DE INICIO      : 2023/11/01 06:47:03 UTC
NUMERO DE MUESTRAS    : 9217
MUESTREO              : 50.0 muestras/segundo
REGISTROS              : Formato corregido por instrumento
CORRECCION POR LINEA BASE : Si
UNIDADES              : cm/s2
REGISTROS POR COMPONENTE : Z: Vertical N: Norte-Sur E: Este-Oeste
PGA                   : 0.1211 0.0959 0.1586

      Z          N          E
-0.000026  0.000011  -0.000011
 0.000011 -0.000027  -0.000014
 0.000041  0.000032  -0.000016
-0.000019  0.000045   0.000022
-0.000014 -0.000029  -0.000016

```

Figura 52. SISMO 4.6 – LAREDO/TRUJILLO – 01/11/2023

```

*SISMO 5.6 Mw - SENCICO TRUJILLO (02-09-2024): Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU
CENTRO SISMOLOGICO NACIONAL (CENSIS)
Calle Calatrava 216 - La Molina 15023
http://www.igp.gob.pe

1. ESTACION SISMICA
NOMBRE : SENCICO, Trujillo, La Libertad
CODIGO : SCTRU
LATITUD : -8.090
LONGITUD: -79.008

2. SISMO
FECHA LOCAL : 2023/09/02
HORA LOCAL : 06:11:02
LATITUD : -8.210
LONGITUD : -74.510
PROFUNDIDAD : 159.0 km
MAGNITUD : M5.6
DIST. EPICENTRAL: 494.4 km

3. REGISTRO DE ACELERACION
TIEMPO DE INICIO : 2023/09/02 11:11:08 UTC
NUMERO DE MUESTRAS : 42355
MUESTREO : 200.0 muestras/segundo
REGISTROS : Formato corregido por instrumento
CORRECCION POR LINEA BASE : Si
UNIDADES : cm/s2
REGISTROS POR COMPONENTE : Z: Vertical N: Norte-Sur E: Este-Oeste
PGA : 0.6310 1.3298 1.2047

Z N E
0.002160 -0.013394 -0.041283
0.013787 -0.020542 -0.050119
0.019936 -0.018536 -0.038863
0.017768 -0.010143 -0.010720
0.008553 -0.000383 0.023926

```

Figura 53. SISMO 5.6 - SENCICO TRUJILLO - 02/09/2022

```

*SISMO 7.7 Mw - SURCO LIMA (22-02-2019): Bloc de notas
Archivo Edición Formato Ver Ayuda
INSTITUTO GEOFISICO DEL PERU
CENTRO NACIONAL DE MONITOREO SISMICO
Calle Calatrava 216 - La Molina 15023
http://www.igp.gob.pe

1. ESTACION SISMICA
NOMBRE : SURCO-LIMA
CODIGO : ANRA
LATITUD : -12.1
LONGITUD: -77.0

2. SISMO
FECHA LOCAL      : 2019/02/22
HORA LOCAL       : 05:17:19
LATITUD          : -2.25
LONGITUD         : -77.19
PROFUNDIDAD      : 139.0 km
MAGNITUD         : M7.7
DIST. EPICENTRAL: 1099.8 km

3. REGISTRO DE ACELERACION
TIEMPO DE INICIO      : 2019/02/22 10:19:20 UTC
NUMERO DE MUESTRAS    : 28001
MUESTREO              : 100muestras/segundo
REGISTROS              : Formato corregido por instrumento
CORRECCION POR LINEA BASE : Si
UNIDADES              : cm/s2
REGISTROS POR COMPONENTE : Z: Vertical N: Norte-Sur E: Este-Oeste
PGA                   : 1.4180 1.3933 1.6741

      Z           N           E
0.007921    0.003195    0.002246
-0.013999    0.012965   -0.005473
-0.006287   -0.002444   -0.001166
-0.001081   -0.009874    0.006046
0.001707   -0.002836    0.004019

```

Figura 54. SISMO 7.7 - SURCO LIMA - 22/02/2021

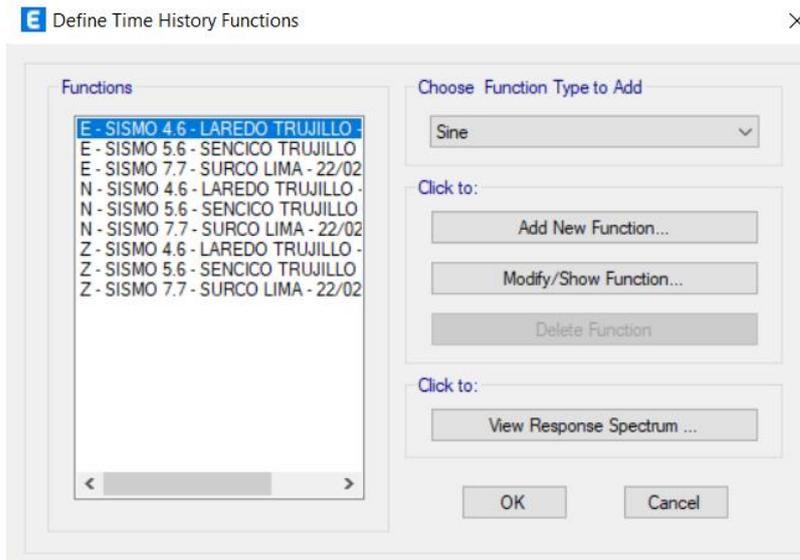


Figura 55. Sismos registrados en ETABS v.20.

Se realizó el análisis correspondiente y se logró determinar las siguientes derivas para cada caso sísmico en la estructura con y sin aislador.

Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	UX m	UY m	RZ rad	Point
Story10	D10	SISMO 4.6 - LAREDO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.012321	0.009489	0.000106	952
Story9	D9	SISMO 4.6 - LAREDO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.009205	0.007811	8.2E-05	954
Story8	D8	SISMO 4.6 - LAREDO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.008502	0.007521	7.1E-05	956
Story7	D7	SISMO 4.6 - LAREDO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.007506	0.007132	6.1E-05	958
Story6	D6	SISMO 4.6 - LAREDO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.007568	0.006533	5.5E-05	960
Story5	D5	SISMO 4.6 - LAREDO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.008345	0.006122	5.7E-05	962
Story4	D4	SISMO 4.6 - LAREDO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.007686	0.005297	5.6E-05	964
Story3	D3	SISMO 4.6 - LAREDO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.005936	0.003894	4.6E-05	966
Story2	D2	SISMO 4.6 - LAREDO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.003635	0.002276	2.9E-05	968
Story1	D1	SISMO 4.6 - LAREDO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.001466	0.000872	1.2E-05	970
Base	D10	SISMO 4.6 - LAREDO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0	0	0	972

Figura 56. Resultados del sismo de 4.6 Mw.

En base a aquellos desplazamientos absolutos, las derivas obtenidas fueron las siguientes:

Tabla 17. Derivas en el eje X para el Caso sísmico de Laredo – Trujillo.

NIVEL	SDINX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0123	0.0031	3.20	0.0010	0.0051	Cumple
9	0.0092	0.0007	3.20	0.0002	0.0012	Cumple
8	0.0085	0.0002	3.20	0.0000	0.0003	Cumple
7	0.0083	0.0007	3.20	0.0002	0.0011	Cumple
6	0.0077	0.0001	3.20	0.0000	0.0002	Cumple
5	0.0076	0.0001	3.20	0.0000	0.0001	Cumple
4	0.0075	0.0016	3.20	0.0005	0.0026	Cumple
3	0.0059	0.0023	3.20	0.0007	0.0038	Cumple
2	0.0036	0.0022	3.20	0.0007	0.0036	Cumple
1	0.0015	0.0015	3.20	0.0005	0.0024	Cumple

Tabla 18. Derivas en el eje Y para el Caso sísmico de Laredo – Trujillo.

NIVEL	SDINX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0095	0.0017	3.20	0.0005	0.0028	Cumple
9	0.0078	0.0003	3.20	0.0001	0.0005	Cumple
8	0.0075	0.0004	3.20	0.0001	0.0006	Cumple
7	0.0071	0.0006	3.20	0.0002	0.0010	Cumple
6	0.0065	0.0004	3.20	0.0001	0.0007	Cumple
5	0.0061	0.0008	3.20	0.0003	0.0014	Cumple
4	0.0053	0.0014	3.20	0.0004	0.0023	Cumple
3	0.0039	0.0016	3.20	0.0005	0.0027	Cumple
2	0.0023	0.0014	3.20	0.0004	0.0023	Cumple
1	0.0009	0.0009	3.20	0.0003	0.0014	Cumple

Por otro lado, se tiene el siguiente caso:

Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	UX m	UY m	RZ rad	Point
Story10	D10	SISMO 5.6 - SENCICO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.03654	0.040669	0.000231	952
Story9	D9	SISMO 5.6 - SENCICO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.033427	0.036851	0.000213	954
Story8	D8	SISMO 5.6 - SENCICO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.0299	0.032658	0.000191	956
Story7	D7	SISMO 5.6 - SENCICO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.025997	0.028129	0.000168	958
Story6	D6	SISMO 5.6 - SENCICO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.021764	0.023302	0.000141	960
Story5	D5	SISMO 5.6 - SENCICO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.017311	0.018306	0.000113	962
Story4	D4	SISMO 5.6 - SENCICO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.012801	0.013324	8.3E-05	964
Story3	D3	SISMO 5.6 - SENCICO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.008455	0.008651	5.5E-05	966
Story2	D2	SISMO 5.6 - SENCICO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.004569	0.004563	3E-05	968
Story1	D1	SISMO 5.6 - SENCICO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0.00153	0.001472	1E-05	970
Base	D10	SISMO 5.6 - SENCICO TRUJILLO...	LinModHist	Max	0	0	0	972

Figura 57. Resultados del sismo de 5.6 Mw.

En base a aquellos desplazamientos absolutos, las derivas obtenidas fueron las siguientes:

Tabla 19. Derivas en el eje X para el Caso sísmico de SENCICO – Trujillo.

NIVEL	SDINX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0365	0.0031	3.20	0.0010	0.0051	Cumple
9	0.0334	0.0035	3.20	0.0011	0.0058	Cumple
8	0.0299	0.0039	3.20	0.0012	0.0064	Cumple
7	0.0260	0.0042	3.20	0.0013	0.0069	Cumple
6	0.0218	0.0045	3.20	0.0014	0.0073	Corregir
5	0.0173	0.0045	3.20	0.0014	0.0074	Corregir
4	0.0128	0.0043	3.20	0.0014	0.0071	Corregir
3	0.0085	0.0039	3.20	0.0012	0.0064	Cumple
2	0.0046	0.0030	3.20	0.0009	0.0050	Cumple
1	0.0015	0.0015	3.20	0.0005	0.0025	Cumple

Tabla 20. Derivas en el eje Y para el Caso sísmico de SENCICO – Trujillo.

NIVEL	SDINX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0407	0.0038	3.20	0.0012	0.0063	Cumple
9	0.0369	0.0042	3.20	0.0013	0.0069	Cumple
8	0.0327	0.0045	3.20	0.0014	0.0074	Corregir
7	0.0281	0.0048	3.20	0.0015	0.0079	Corregir
6	0.0233	0.0050	3.20	0.0016	0.0082	Corregir
5	0.0183	0.0050	3.20	0.0016	0.0082	Corregir
4	0.0133	0.0047	3.20	0.0015	0.0077	Corregir
3	0.0087	0.0041	3.20	0.0013	0.0067	Cumple
2	0.0046	0.0031	3.20	0.0010	0.0051	Cumple
1	0.0015	0.0015	3.20	0.0005	0.0024	Cumple

De igual manera, se tiene el siguiente caso:

Story	Diaphragm	Output Case	Case Type	Step Type	UX m	UY m	RZ rad	Point
Story10	D10	SISMO 7.7 - SURCO LIMA ...	LinModHist	Max	0.037857	0.039642	0.000314	952
Story9	D9	SISMO 7.7 - SURCO LIMA ...	LinModHist	Max	0.034529	0.035938	0.00029	954
Story8	D8	SISMO 7.7 - SURCO LIMA ...	LinModHist	Max	0.03075	0.031864	0.000261	956
Story7	D7	SISMO 7.7 - SURCO LIMA ...	LinModHist	Max	0.026564	0.027454	0.000229	958
Story6	D6	SISMO 7.7 - SURCO LIMA ...	LinModHist	Max	0.022037	0.02274	0.000193	960
Story5	D5	SISMO 7.7 - SURCO LIMA ...	LinModHist	Max	0.017317	0.017852	0.000153	962
Story4	D4	SISMO 7.7 - SURCO LIMA ...	LinModHist	Max	0.012608	0.012978	0.000113	964
Story3	D3	SISMO 7.7 - SURCO LIMA ...	LinModHist	Max	0.00817	0.008382	7.5E-05	966
Story2	D2	SISMO 7.7 - SURCO LIMA ...	LinModHist	Max	0.004309	0.00439	4.1E-05	968
Story1	D1	SISMO 7.7 - SURCO LIMA ...	LinModHist	Max	0.001416	0.001405	1.4E-05	970
Base	D10	SISMO 7.7 - SURCO LIMA ...	LinModHist	Max	0	0	0	972

Figura 58. Resultados del sismo de 7.7 Mw.

En base a aquellos desplazamientos absolutos, las derivas obtenidas fueron las siguientes:

Tabla 21. Derivas en el eje X para el Caso sísmico de Surco – Lima.

NIVEL	SDINX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0379	0.0033	3.20	0.0010	0.0055	Cumple
9	0.0345	0.0038	3.20	0.0012	0.0062	Cumple
8	0.0308	0.0042	3.20	0.0013	0.0069	Cumple
7	0.0266	0.0045	3.20	0.0014	0.0074	Corregir
6	0.0220	0.0047	3.20	0.0015	0.0077	Corregir
5	0.0173	0.0047	3.20	0.0015	0.0077	Corregir
4	0.0126	0.0044	3.20	0.0014	0.0073	Corregir
3	0.0082	0.0039	3.20	0.0012	0.0063	Cumple
2	0.0043	0.0029	3.20	0.0009	0.0047	Cumple
1	0.0014	0.0014	3.20	0.0004	0.0023	Cumple

Tabla 22. Derivas en el eje Y para el Caso sísmico de Surco – Lima.

NIVEL	SDINX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0396	0.0037	3.20	0.0012	0.0061	Cumple
9	0.0359	0.0041	3.20	0.0013	0.0067	Cumple
8	0.0319	0.0044	3.20	0.0014	0.0072	Corregir
7	0.0275	0.0047	3.20	0.0015	0.0077	Corregir
6	0.0227	0.0049	3.20	0.0015	0.0080	Corregir

5	0.0179	0.0049	3.20	0.0015	0.0080	Corregir
4	0.0130	0.0046	3.20	0.0014	0.0075	Corregir
3	0.0084	0.0040	3.20	0.0012	0.0065	Cumple
2	0.0044	0.0030	3.20	0.0009	0.0049	Cumple
1	0.0014	0.0014	3.20	0.0004	0.0023	Cumple

También se evaluó la estructura con aisladores HDR, para determinar si cumple con la normativa correspondiente:

Tabla 23. Derivas en la dirección X para el 1er caso de sismo en una estructura con aislador.

NIVEL	SDINX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPIISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0091	0.0001	3.20	0.00002	0.0001	Cumple
9	0.0090	0.0001	3.20	0.00002	0.0001	Cumple
8	0.0089	0.0001	3.20	0.00003	0.0001	Cumple
7	0.0089	0.0001	3.20	0.00003	0.0002	Cumple
6	0.0088	0.0001	3.20	0.00003	0.0002	Cumple
5	0.0087	0.0001	3.20	0.00003	0.0002	Cumple
4	0.0086	0.0001	3.20	0.00003	0.0002	Cumple
3	0.0084	0.0001	3.20	0.00003	0.0002	Cumple
2	0.0083	0.0001	3.20	0.00003	0.0002	Cumple
1	0.0082	0.0000	3.20	0.00001	0.0001	Cumple

Tabla 24. Derivas en la dirección Y para el 1er caso de sismo en una estructura con aislador.

NIVEL	SDINX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPIISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0021	0.0000	3.20	0.000005	0.000025	Cumple
9	0.0021	0.0000	3.20	0.000005	0.000028	Cumple
8	0.0021	0.0000	3.20	0.000006	0.000031	Cumple
7	0.0021	0.0000	3.20	0.000007	0.000038	Cumple
6	0.0020	0.0000	3.20	0.000008	0.000043	Cumple
5	0.0020	0.0000	3.20	0.000008	0.000044	Cumple
4	0.0020	0.0000	3.20	0.000009	0.000046	Cumple
3	0.0020	0.0000	3.20	0.000008	0.000043	Cumple
2	0.0019	0.0000	3.20	0.000007	0.000036	Cumple
1	0.0019	0.0000	3.20	0.000000	0.000002	Cumple

Se tuvo también las derivas para el siguiente caso sísmico.

Tabla 25. Derivas en la dirección X para el 2do caso de sismo en una estructura con aislador.

NIVEL	SDINX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPIISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0171	0.0002	3.20	0.0001	0.0003	Cumple
9	0.0170	0.0002	3.20	0.0001	0.0003	Cumple
8	0.0168	0.0002	3.20	0.0001	0.0003	Cumple
7	0.0166	0.0002	3.20	0.0001	0.0004	Cumple
6	0.0164	0.0002	3.20	0.0001	0.0004	Cumple
5	0.0161	0.0002	3.20	0.0001	0.0004	Cumple
4	0.0159	0.0002	3.20	0.0001	0.0004	Cumple
3	0.0157	0.0002	3.20	0.0001	0.0004	Cumple
2	0.0154	0.0002	3.20	0.0001	0.0003	Cumple
1	0.0152	0.0001	3.20	0.0000	0.0002	Cumple

Tabla 26. Derivas en la dirección Y para el 2do caso de sismo en una estructura con aislador.

NIVEL	SDINX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPIISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0229	0.0002	3.20	0.0001	0.0004	Cumple
9	0.0226	0.0002	3.20	0.0001	0.0004	Cumple
8	0.0224	0.0003	3.20	0.0001	0.0004	Cumple
7	0.0221	0.0003	3.20	0.0001	0.0005	Cumple
6	0.0218	0.0003	3.20	0.0001	0.0005	Cumple
5	0.0215	0.0003	3.20	0.0001	0.0005	Cumple
4	0.0212	0.0003	3.20	0.0001	0.0005	Cumple
3	0.0209	0.0003	3.20	0.0001	0.0005	Cumple
2	0.0206	0.0002	3.20	0.0001	0.0004	Cumple
1	0.0204	0.0002	3.20	0.0000	0.0003	Cumple

Finalmente se determinaron las derivas para el último caso sísmico que se tuvo en cuenta:

Tabla 27. Derivas en la dirección X para el 3er caso de sismo en una estructura con aislador.

NIVEL	SDINX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPIISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0579	0.0004	3.20	0.0001	0.0007	Cumple
9	0.0575	0.0005	3.20	0.0002	0.0008	Cumple
8	0.0570	0.0005	3.20	0.0002	0.0009	Cumple
7	0.0564	0.0006	3.20	0.0002	0.0010	Cumple
6	0.0558	0.0007	3.20	0.0002	0.0011	Cumple
5	0.0552	0.0007	3.20	0.0002	0.0012	Cumple
4	0.0545	0.0007	3.20	0.0002	0.0012	Cumple
3	0.0537	0.0007	3.20	0.0002	0.0011	Cumple
2	0.0531	0.0006	3.20	0.0002	0.0010	Cumple
1	0.0525	0.0003	3.20	0.0001	0.0005	Cumple

Tabla 28. Derivas en la dirección X para el 3er caso de sismo en una estructura con aislador.

NIVEL	SDINX (DSPL ABSOLUTOS)	DESPL. RELATIVO	H ESTREPIISO (m)	DERIVA X Drel /h	DERIVA X final 0.75R (R=7)	OBSERVACIONES
10	0.0322	0.0003	3.20	0.0001	0.0004	Cumple
9	0.0319	0.0003	3.20	0.0001	0.0005	Cumple
8	0.0316	0.0003	3.20	0.0001	0.0005	Cumple
7	0.0313	0.0004	3.20	0.0001	0.0006	Cumple
6	0.0309	0.0004	3.20	0.0001	0.0006	Cumple
5	0.0306	0.0004	3.20	0.0001	0.0006	Cumple
4	0.0302	0.0004	3.20	0.0001	0.0006	Cumple
3	0.0298	0.0004	3.20	0.0001	0.0006	Cumple
2	0.0294	0.0003	3.20	0.0001	0.0005	Cumple
1	0.0291	0.0002	3.20	0.0001	0.0003	Cumple

Anexo N° 11. Planos realizados.

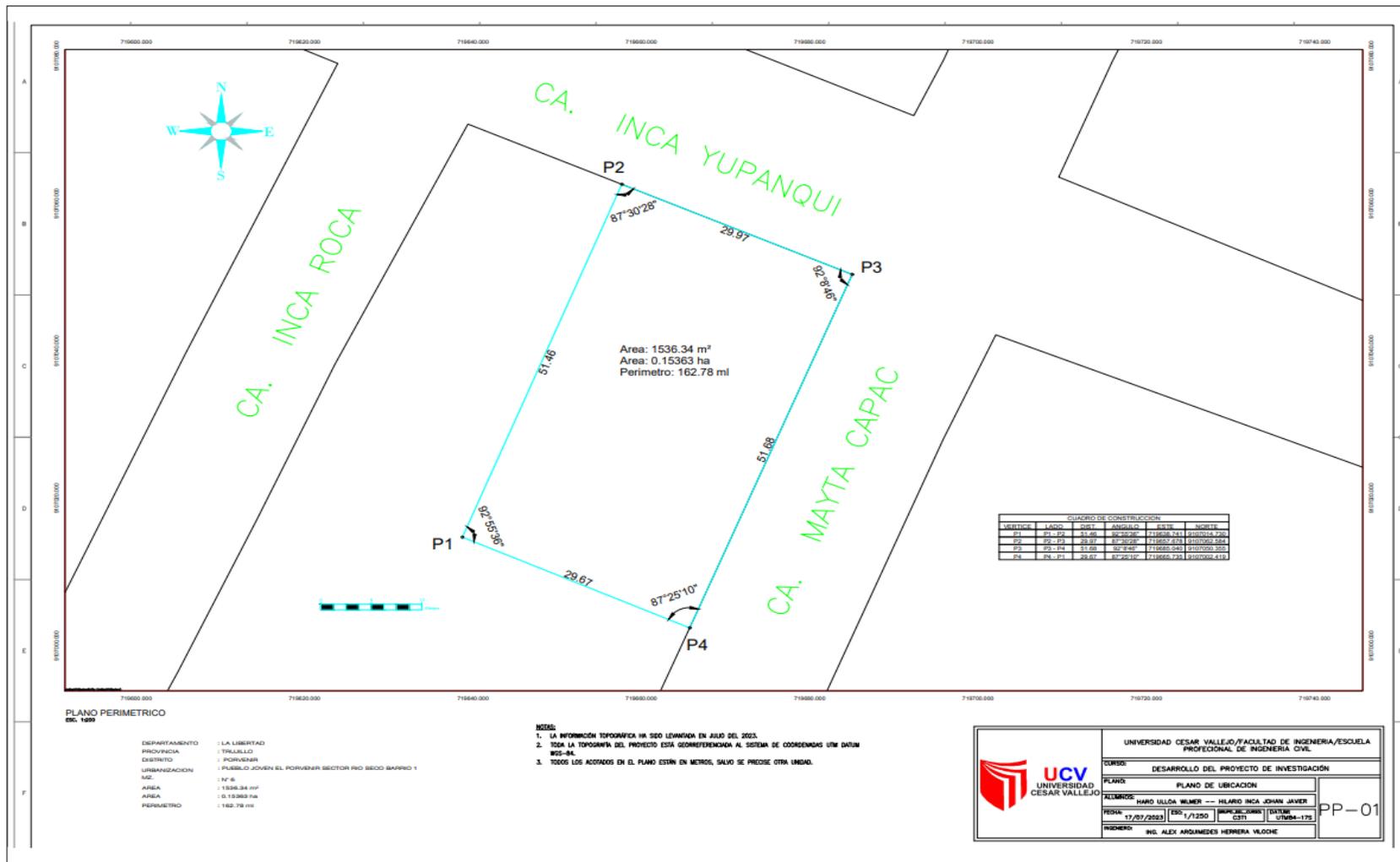


Figura 59. Plano Perimétrico.

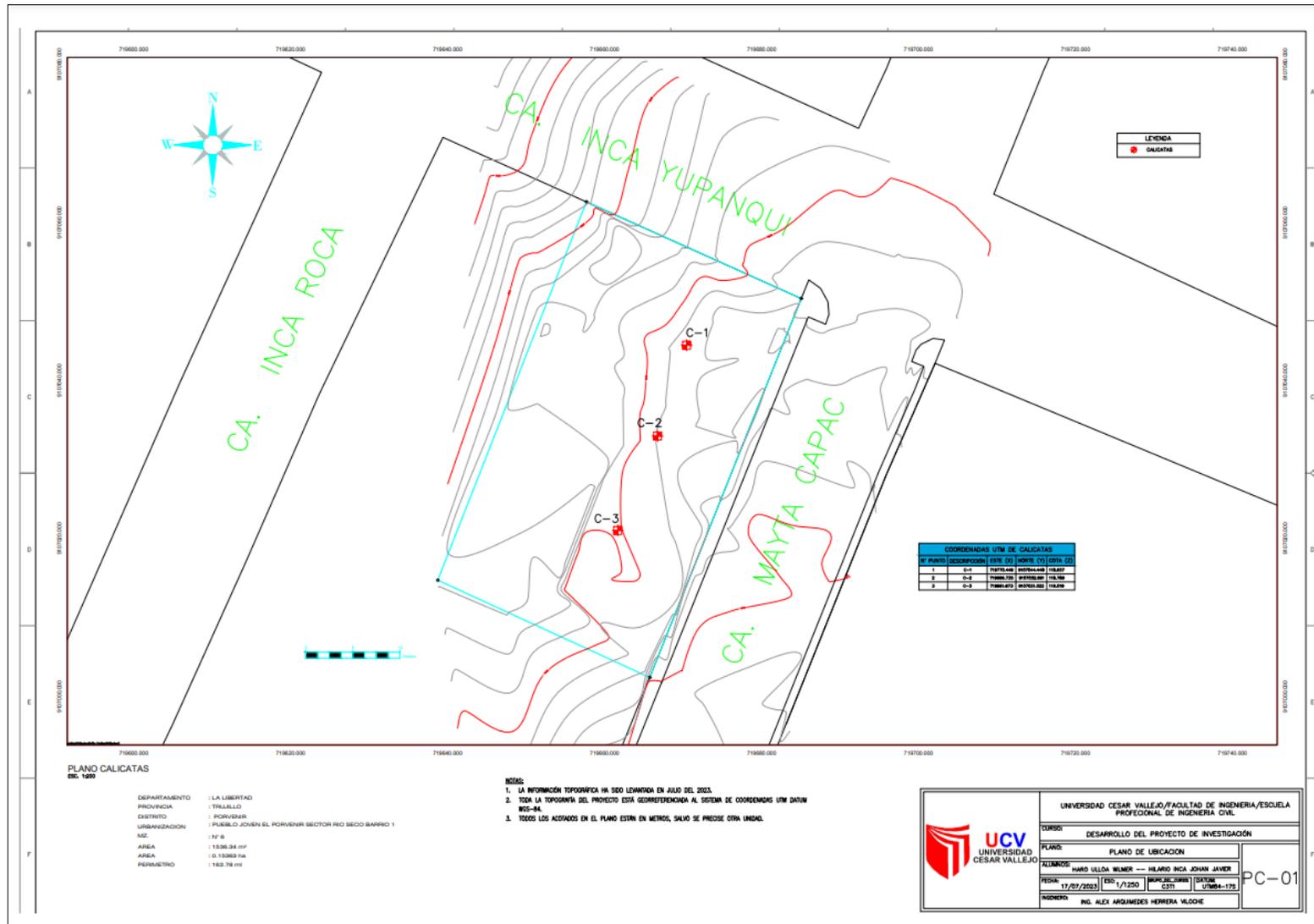


Figura 60. Plano de Calicatas.

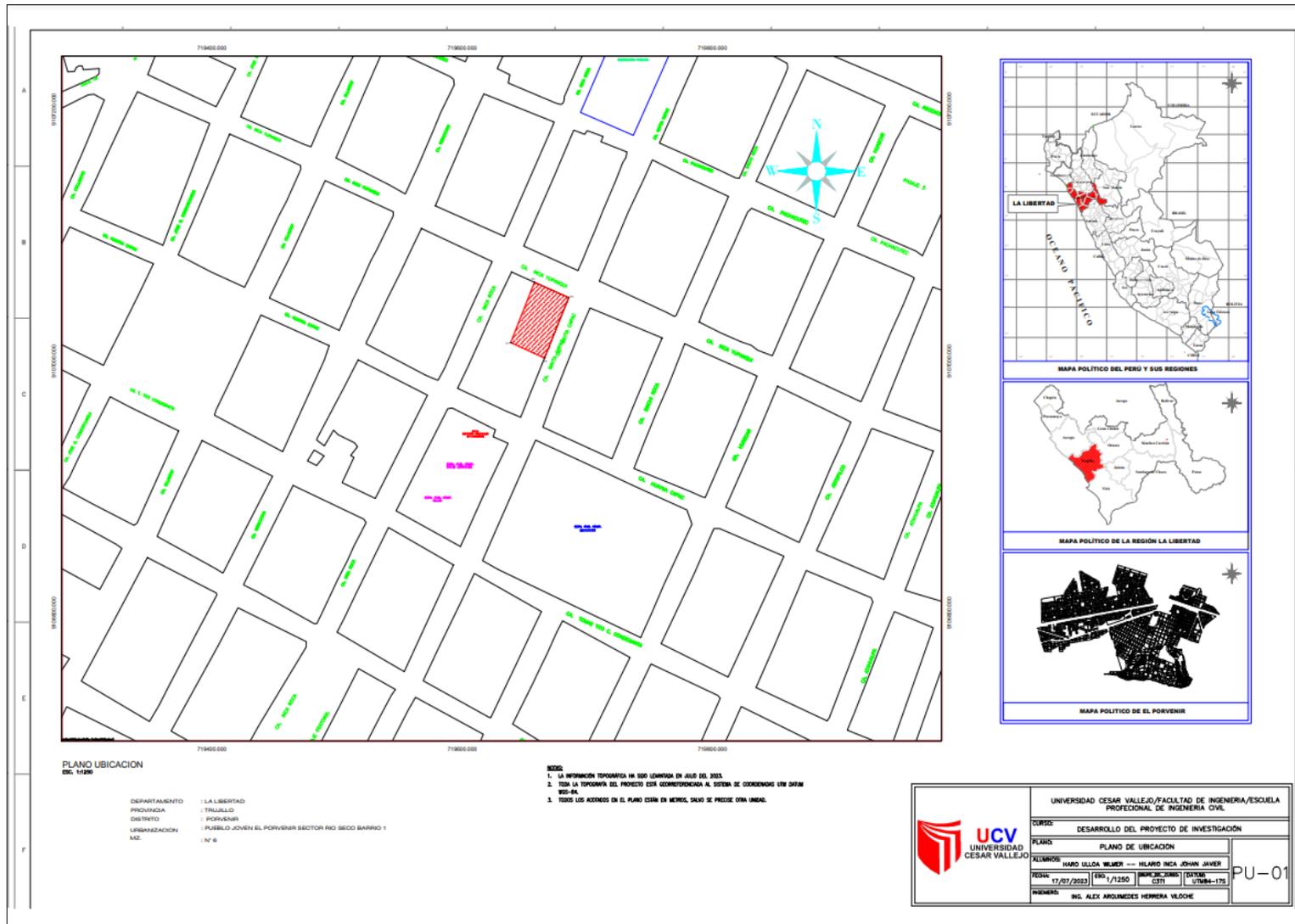


Figura 61. Plano de Ubicación – Localización.

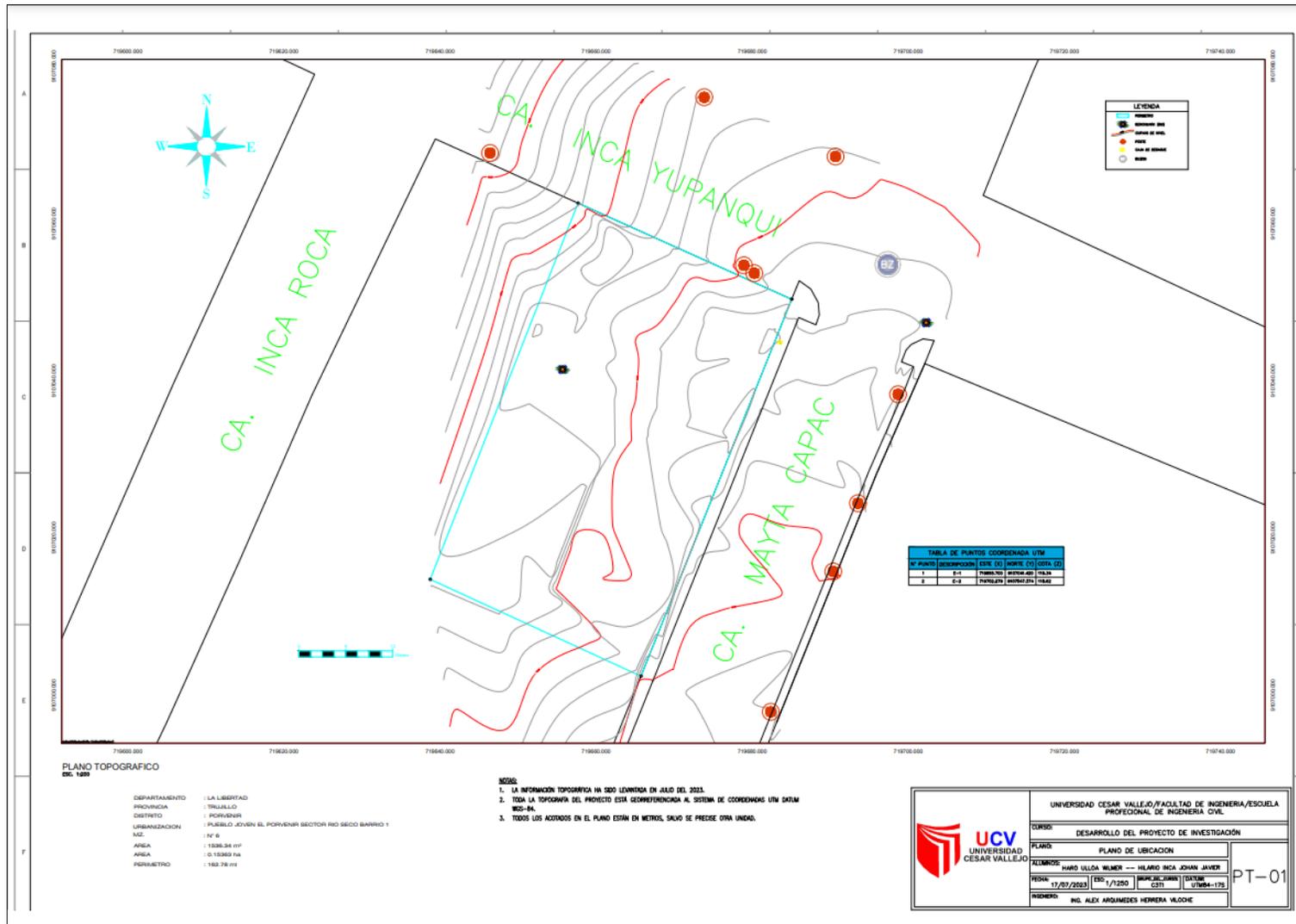


Figura 62. Plano Topográfico.

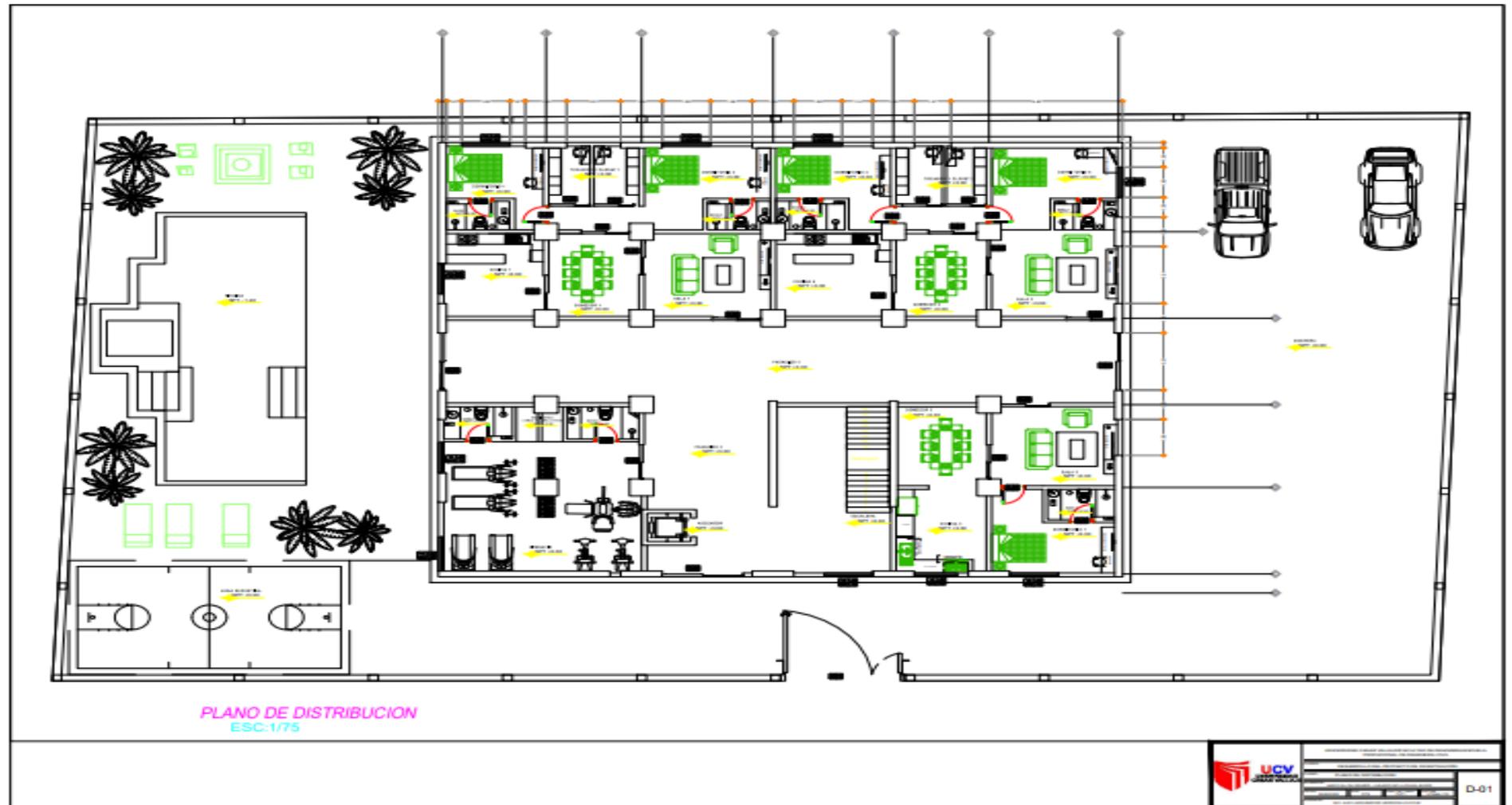


Figura 63. Plano de distribución de la Residencial Fameca.

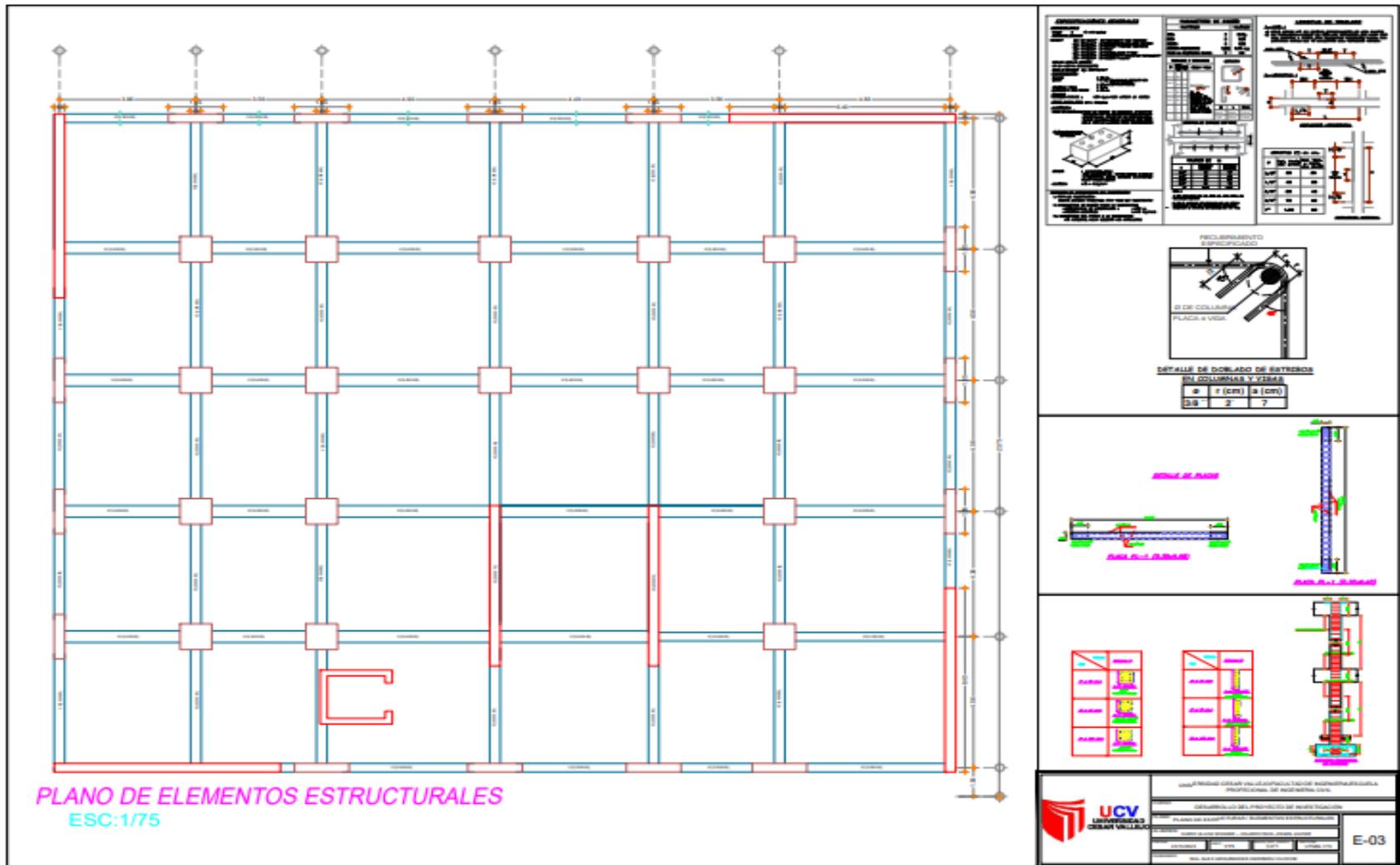


Figura 64. Plano de elementos estructurales.

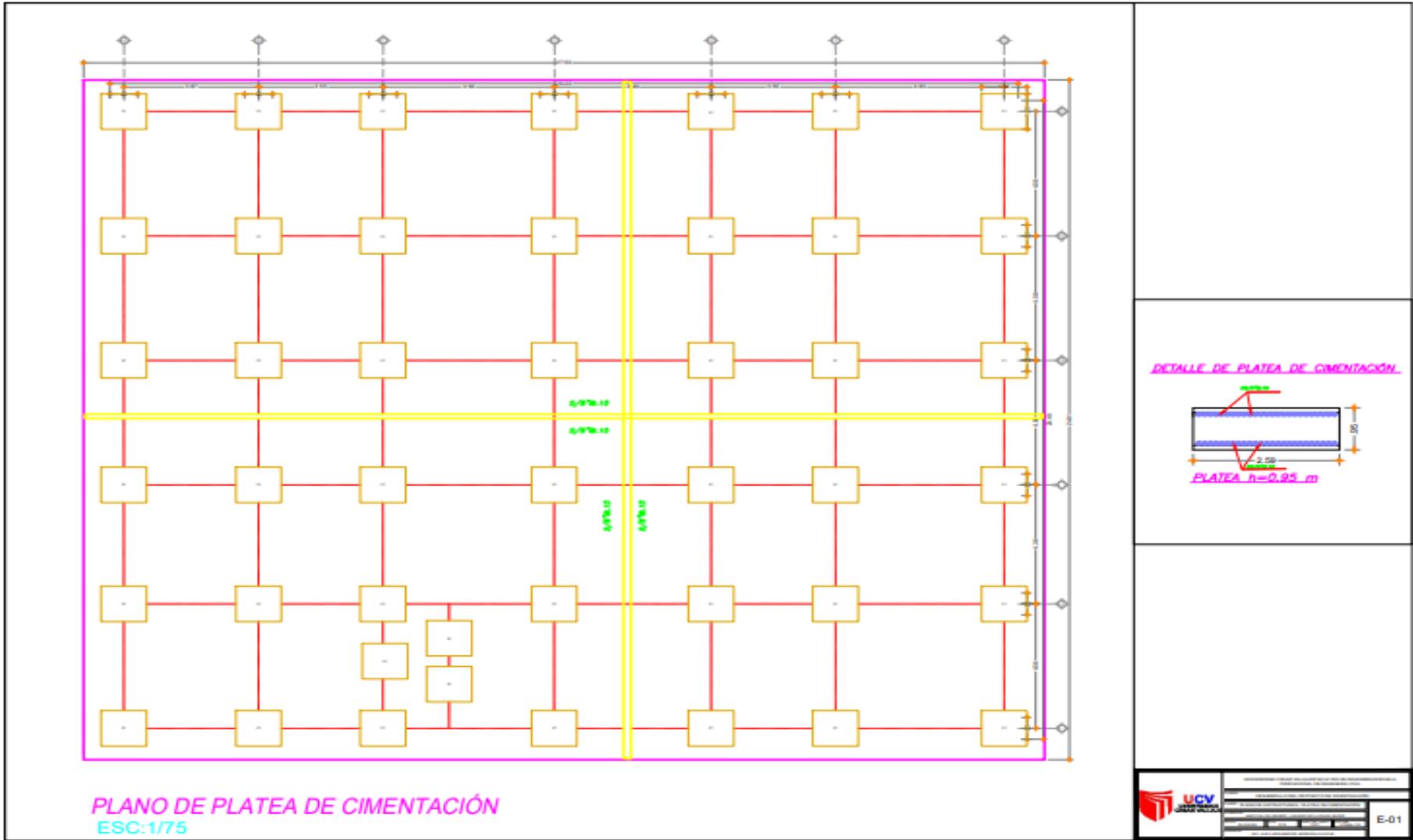


Figura 65.Plano de platea de cimentación.

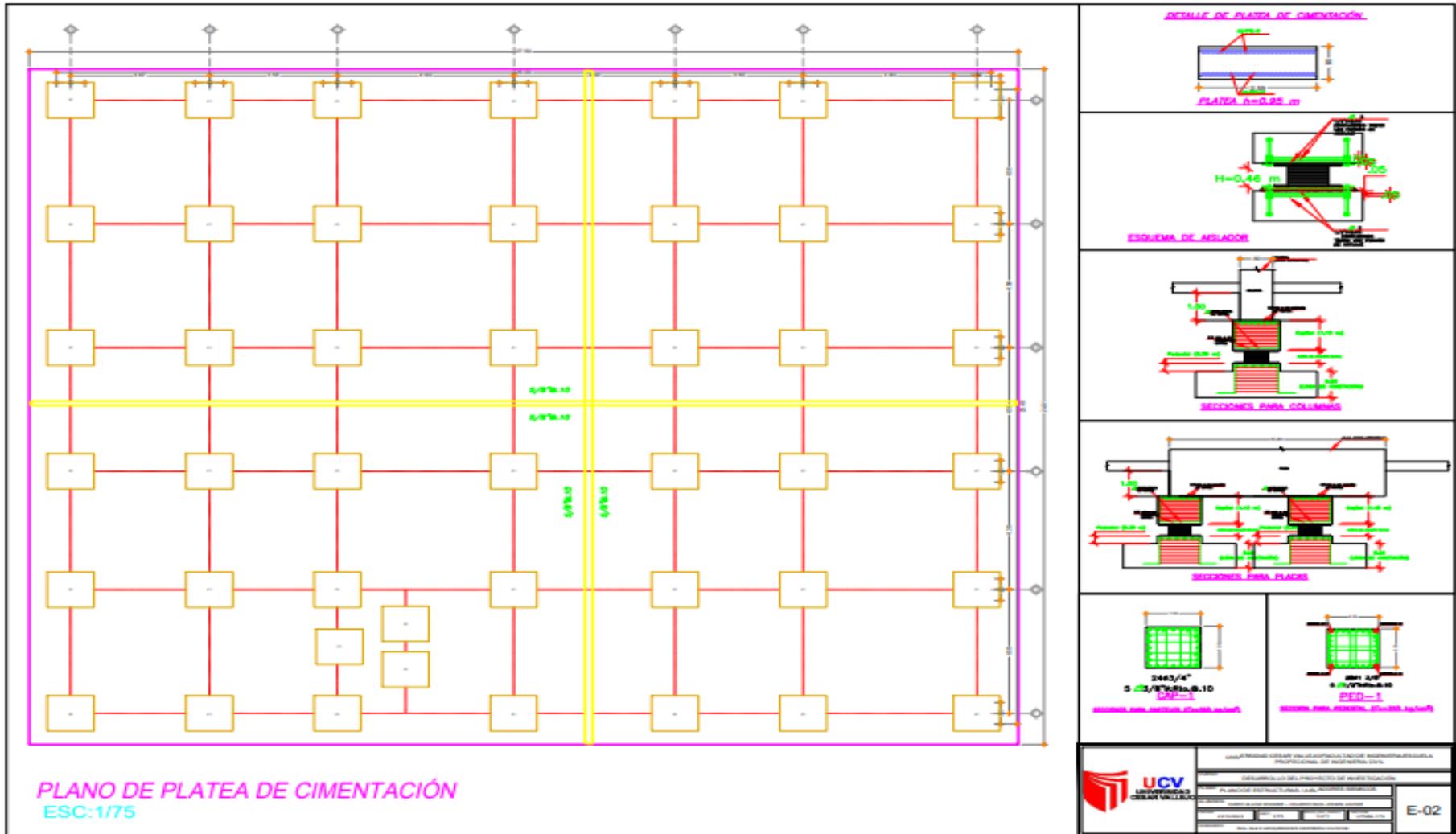


Figura 66. Plano del detalle de aisladores sísmicos.

Anexo N° 12. Estudio de mecánica de suelos.

Anexo N° 12.1. Hoja Resumen de Calicata 01.



ANEXO |
FORMATO OBLIGATORIO DE LA HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES
DE CIMENTACIÓN

PROYECTO: "RESIDENCIAL FAMECA"

De conformidad con la Norma Técnica E 050 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa. Deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

HOJA RESUMEN DEL C-01

Profesional Responsable: Edwin. W Delgado Florián	Ing.civil.CIP: 88217
Tipo De Cimentación	CUADRADA
Profundidad De Napa Freática	NO PRESENTE
Parámetros De Diseño De Cimentación:	
Profundidad De Cimentación(Df)	1.50m
Presión Admisible	1.69
Factor De Seguridad De Corte	3
Asentamiento Diferencial Máximo	2.54cm
Parámetros Sísmicos Del Suelo	
Zona Sísmica	Z 4 (0.45)
Tipo De perfil De Suelo	S3
FACTOR DEL SUELO(S)	1.05
Periodo Tp(S)	2.00
Periodo Tl(S)	0.60
Agresividad A Los Sulfatos	MODERADA
Tipo De Cemento	TIPO II
Fc´(Min)	280
Recubrimiento	7.50cm
Problemas Especiales	
Licucación	NO PRESENTA
Colapso	NO PRESENTA
Expansión	NO PRESENTA

FECHA: ABRIL 2023



Página 1 de 41

 suelos@cecapedingeneria.edu.pe

 www.cecapedsuelos.com.pe

 Calle Cobre Mz. A Lote 7, Urb. San Isidro

 (044) 679388 / 946 227 318

INFORME GEOTÉCNICO DE SUELOS CON FINES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO:

RESIDENCIAL FAMECA

DISTRITO:

EL PORVENIR

PROVINCIA:

TRUJILLO

DEPARTAMENTO:

LA LIBERTAD

FECHA:

SETIEMBRE - 2023



1.0. GENERALIDADES	5
1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO.....	5
1.2. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	5
2.0. INVESTIGACIONES REALIZADAS	6
3.0. INVESTIGACIONES DE CAMPO	6
3.1. CALICATAS.....	6
4.0. TRABAJOS DE LABORATORIO	7
4.1. Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM-D-422 / NTP 400.012).....	7
4.2. Contenido de Humedad Natural (ASTM-D-2216 / NTP 339.127).....	7
4.3. Peso Específico Relativo de Sólido (ASTM-D-854).....	8
4.4. Límites de Consistencia Límite Líquido: ASTM-D-423 Límite Plástico: ASTM-D-424(NTP 339.129 PARA LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO).....	8
4.5. Peso Unitario Volumétrico (ASTM D 1587 / NTP 400.017).....	9
4.6. Ensayo de Sales Solubles (NTP 339.177).....	9
4.7. Ensayo de Cloruros Solubles (NTP 339.177).....	10
4.8. Ensayo de Sulfatos Solubles (NTP 339.178).....	12
4.9. Corte Directo (ASTM-D-3080 / 339.171).....	13
5.0. PERFIL ESTATIGRAFICO DEL SUBSUELO.....	14
6.0. NIVEL FREATICO	15
7.0. CAPACIDAD PORTANTE Y CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO	16
7.1. PROFUNDIDAD D ELA CIMENTACION.....	17
7.2. TIPO DE CIMENTACION	17
7.3. FACTOR DE SEGURIDAD.....	18
7.4. ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE.....	18
7.4.1. CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL PUNTO C-01	19
8.0. PARAMETROS SISMICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO.....	20
8.1. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS SÍSMICOS SEGÚN NORMA E – 030 .20	
9.0. ESTIMACION DE ASENTAMIENTOS DEL SUELO	23
9.1. CALCULO DE ASENTAMIENTO DE LA CALICATA C-01	27



9.1.1.	CIMIENTO CUADRADO	27
10.0.	CALCULO DE DISTORSION ANGULAR	27
11.0.	CALCULO DE COEFICIENTE DE BALASTO.....	28
12.0.	AGRESIVIDAD DEL SUELO.....	28
13.0.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	31
13.1.	CONCLUSIONES	31
13.2.	RECOMENDACIONES	33
14.0.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS.....	34
15.0.	ANEXOS	35
15.1.	Panel Fotográfico.....	35
15.2.	Hojas de calculo.....	37



[Firma]
 Edwin W. Daigao Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio

1.0. GENERALIDADES

1.1. OBJETIVO DEL ESTUDIO

El presente informe tiene como objetivo conocer las principales propiedades geo-mecánicas del área de cimentación, de tal manera que con los resultados obtenidos se recomienden los diseños óptimos que garanticen la calidad y vida útil de la estructura.

Por lo que el presente documento desarrollará el capítulo de Mecánica de Suelos (De conformidad a la norma E-50: Suelos y Cimentaciones y NTP), de las zonas a investigar.

1.2. UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El terreno del presente proyecto está ubicado en el Distrito de El Porvenir, Provincia de Trujillo, Departamento La Libertad.



2.0. INVESTIGACIONES REALIZADAS

Con la finalidad de cumplir con el programa de trabajo, se realizaron las siguientes actividades:

- Inspección visual de campo
- Investigación de campo (calicatas, densidad)
- Ensayos de laboratorio
- Elaboración del perfil estratigráfico
- Análisis de la cimentación
- Conclusiones y Recomendaciones.

3.0. INVESTIGACIONES DE CAMPO

Se distribuirán adecuadamente la calicata (01), teniendo en cuenta las características y dimensiones del terreno, así como la ubicación de las estructuras previstas cuando éstas estén definidas.

3.1. CALICATAS

La exploración se realizó mediante 01 calicata o pozo de exploración a cielo abierto, asignándole como C-1 estas exploraciones fueron ubicadas estratégicamente en la zona de estudio, en donde se proyecta la construcción de las cimentaciones y estructuras, las cuales cubren razonablemente el área a investigar.

De cada calicata se obtendrán muestras de los estratos más representativos, se tomarán muestras en bolsas de plástico (Mab), manteniendo inalterada la granulometría del suelo en su estado natural al momento del muestreo. Sobre estas muestras deberán realizarse los ensayos generales, la cantidad de suelo extraído deberá ser suficiente para realizarlos según los ensayos indicados.



METODO	CALICATA	PROFUNDIDAD
CALICATA	C-01	3.00m

4.0. TRABAJOS DE LABORATORIO

4.1. Análisis Granulométrico por Tamizado (ASTM-D-422 / NTP 400.012)

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

Equipos y/o herramientas del ensayo:

- Balanza
- Tamices desde la No. 4 hasta la No. 200
- Escobillas
- Taras

4.2. Contenido de Humedad Natural (ASTM-D-2216 / NTP 339.127)

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

Equipos y/o herramientas del ensayo:

- Balanza (aprox. 0.01g)
- Horno (110°C ± 5°C)
- Espátula
- Recipientes



4.3. Peso Específico Relativo de Sólido (ASTM-D-854)

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

Equipos y/o herramientas del ensayo:

- Balanza (aprox. 0.01g)
- Horno (110°C 5°C)
- Picnómetro capacidad 500 ml.

4.4. Límites de Consistencia Límite Líquido: ASTM-D-423 Límite Plástico: ASTM-D-424(NTP 339.129 PARA LIMITE LIQUIDO Y PLASTICO)

Estos ensayos sirven para expresar cuantitativamente el efecto de la variación del contenido de humedad en las características de plasticidad de un suelo cohesivo. Los ensayos se efectúan en la fracción de muestra de suelo que pasa la malla No. 40.

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

Equipos y/o herramientas del ensayo:

- Recipiente para Almacenaje. Una vasija de porcelana de 115 mm (4 ½") de diámetro aproximadamente.
- Espátula. De hoja flexible de unos 75 a 100 mm (3" – 4") de longitud y 20 mm (¾") de ancho aproximadamente.
- Aparato del límite líquido (o de Casagrande).
- Acanalador.
- Calibrador. Ya sea incorporado al ranurador o separado, de acuerdo con la dimensión crítica "d", y puede ser, si fuere separada,



una barra de metal de 10.00 ± 0.2 mm ($0.394" \pm 0.008"$) de espesor y de 50 mm (2") de largo, aproximadamente.

- Recipientes o Pesa Filtros. De material resistente a la corrosión, y cuya masa no cambie con repetidos calentamientos y enfriamientos. Deben tener tapas que cierren bien, sin costuras, para evitar las pérdidas de humedad de las muestras antes de la pesada inicial y para evitar la absorción de humedad de la atmósfera tras el secado y antes de la pesada final.
- Balanza. Una balanza con sensibilidad de 0.1 g.
- Estufa. Termostáticamente controlado y que pueda conservar temperaturas de 110 ± 5 °C (230 ± 9 °F) para secar la muestra.

4.5. **Peso Unitario Volumétrico (ASTM D 1587 / NTP 400.017)**

El peso unitario volumétrico se define como la masa contenida en una determinada unidad de volumen, considerando su estado seco como húmedo. Obtenido a través de muestreo con tubo shelyv.

4.6. **Ensayo de Sales Solubles (NTP 339.177)**

OBJETO: Esta Norma Técnica Peruana establece la preparación de un extracto acuoso para determinación del contenido de sales solubles en los suelos. Luego, el método de ensayo que se indica es ampliamente conocido como determinación de sólidos disueltos en aguas (TDS), por lo que también es aplicable, en segundo caso a una muestra de agua subterránea

RESUMEN DE PRÁCTICA

El contenido total de sales solubles de un suelo se determina en un extracto acuoso preparado usando una relación suelo-agua de 1:3 para la mezcla. Esta proporción se ha considerado como la más adecuada entre otras que se indican en la literatura pertinente. 4.2 Un



volumen conocido de la solución de ensayo, que es el extracto acuoso, o una muestra de agua subterránea que es filtrada, se evapora a sequedad en una cápsula de peso conocido y se pone a secar a peso constante a $180\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2\text{ }^{\circ}\text{C}$. El incremento de peso hallado representa el total de sólidos disueltos. Este procedimiento puede ser usado para otras temperaturas de secado del residuo de evaporación tal como $103\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 105\text{ }^{\circ}\text{C}$.

4.7. Ensayo de Cloruros Solubles (NTP 339.177)

Una muestra de agregado pétreo se somete a continuos lavados con agua destilada a la temperatura de ebullición, hasta la extracción total de las sales. La presencia de éstas se detecta mediante reactivos químicos que, al menor indicio de sales, forman precipitados fácilmente visibles. Del agua total de lavado se toma una alícuota y se procede a cristalizar para determinar la cantidad de sales presentes.

Materiales y Reactivos para determinar Cloruros y Sulfatos

- Balanza sensibilidad 0,01
- Matraces aforados
- Vasos de precipitado
- Solución de Nitrato de Plata
- Solución de Cloruro de Bario
- Agua
- Horno
- Tubos de ensayo
- Mecheros
- Pipetas



Procedimiento para determinar Cloruros y Sulfatos

- Seque la muestra en horno a $110 \pm 5^\circ \text{C}$ hasta masa constante, aproximando a 0,01 g. Registre esta masa como A.
- Coloque la muestra en un vaso de precipitado, agregue agua destilada en volumen suficiente para cubrir hasta unos 3 cm sobre el nivel de la muestra y caliente hasta ebullición.
- Agite durante 1 min. Repita la agitación a intervalos regulares, hasta completar cuatro agitaciones en un período de 10 minutos.
- Decante mínimo 10 min hasta que el líquido se aprecie transparente y transvase el líquido sobrenadante a otro vaso. Determine en forma separada, en dos tubos de ensayo, las sales solubles con los respectivos reactivos químicos. La presencia de cloruros se detecta con unas gotas de nitrato de plata, formándose un precipitado blanco de cloruro de plata y la de sulfatos con unas gotas de cloruro de bario, dando un precipitado blanco de sulfato de Bario.
- Repita los pasos desde 2 a 4 hasta que no se detecte presencia de sales, juntando los líquidos sobrenadantes.
- Una vez enfriados, vacíe todos los líquidos sobrenadantes acumulados, a un matraz aforado y enrase con agua destilada. En caso de tener un volumen superior, concentre mediante evaporación. Registre el aforo como B.
- Tome una alícuota de un volumen entre 50 y 100 ml, de la muestra previamente homogeneizada, del matraz aforado y registre su volumen como C.
- Cristalice la alícuota en un horno a $100 \pm 5^\circ \text{C}$, hasta masa constante y registre la masa como D.


Edwin W. Daigao Florán
Ing. Civil
Reg. CIP 8827
Jefe de Laboratorio



Página 11 de 41

 suelos@cecapedingeneria.edu.pe

 www.cecapedsuelos.com.pe

 Calle Cobre Mz. A Lote 7, Urb. San Isidro

 (044) 679388 / 946 227 318

4.8. Ensayo de Sulfatos Solubles (NTP 339.178)

Objetivo

Esta Norma Técnica Peruana establece un procedimiento para la determinación del contenido de ion sulfato soluble en suelos y aguas subterráneas. Se han considerado dos métodos: El método gravimétrico (Método A) y el método turbidímetro (Método B). La selección del método dependerá de la concentración del ion sulfato en la muestra y de la exactitud deseada,

El método A es una medida primaria del ion sulfato. Se puede aplicar directamente a muestras de suelo que contengan aproximadamente entre 20 mg/kg y 100 mg/kg y a muestras de agua subterránea con un contenido de ion sulfato superior a 10 mg/L.

El método B ahorra tiempo. Pero es más susceptible de interferencias que el método A. Este método se utiliza para rangos más bajos de sulfatos y donde no se requiere de una extrema exactitud y precisión. El método es directamente aplicable en el rango de 10 mg/kg a 300 mg/kg en muestras de suelo y en el rango de 1 mg/L. a 40 mg/L en muestras de agua subterránea.

Muestra de suelo

Secar la muestra proveniente del campo, al aire o en estufa, a una temperatura que no exceda los 60 °C (las muestras secadas en estufa u otros aparatos de secado a temperaturas que no excedan los 60 °C, son considerados secados al aire). Con un divisor de muestra tomar la porción representativa de muestra requerida para el ensayo. Disgregar los aglomerados de partículas de suelo en un aparato de pulverización, evitando reducir el tamaño natural de las partículas individuales.



Separar en fracciones la porción de la muestra seleccionada para el análisis mediante uno de los siguientes métodos:

Método alternativo utilizando el tamiz de 2mm (Nº 10): Separar la muestra seca en dos fracciones utilizando un tamiz de 2 mm (N* 10). Moler la fracción retenida en este tamiz con el aparato de pulverización hasta que los aglomerados 4: partículas de suelo se separen en granos individuales. Separar entonces el suelo molido en dos fracciones utilizando el tamiz de 2 mm (Nº 10).

La cantidad de material de suelo requerida para realizar un ensayo es de aproximadamente 250 g de masa del material) que pasa el tamiz de 2 mm.

Pesar 100 g de la muestra de suelo (véase apartado 4.2.1.3) en un frasco Erlenmeyer de 500 mL. Añadir 300 mL de agua destilada, Tapar y agitar vigorosamente durante 20 segundos. Repetir la agitación después de 1 hora. Centrifugar la muestra y si ésta exhibe turbidez, filtrar la muestra a través de un filo membrana de 0.45 micras.

Conservar el filtrado en un recipiente apropiado para su posterior análisis.

4.9. Corte Directo (ASTM-D-3080 / 339.171)

Ensayo que nos brinda los parámetros de ángulo de fricción y cohesión, fundamentales en la determinación de la resistencia al corte de una muestra de suelo, sometida previamente a un proceso de consolidación, cuando se le aplica un esfuerzo de cizalladura o corte directo mientras se permite un drenaje completo de ella. El ensayo se lleva a cabo deformando una muestra a velocidad controlada, cerca de un plano de cizalladura determinado por la configuración del



aparato de cizalladura. Generalmente se ensayan tres o más especímenes, cada uno bajo una carga normal diferente para determinar su efecto sobre la resistencia al corte y al desplazamiento y las propiedades de resistencia a partir de las envolventes de resistencia de Mohr.

Equipos y/o herramientas del ensayo:

- El aparato de corte directo consta de una semicaja inferior y otra superior, móviles una respecto de la otra, entre las que se coloca la muestra de suelo, la cual evita el contacto de las dos semicajas.
- Las semicajas están provistas de unas chapas dentadas para asegurar una buena adherencia con la muestra.
- La semicaja superior consta de un marco y de una tapadera que actúa de pistón para aplicar fuerzas verticales mediante pesos colocados en el aparato. La disposición de comparadores entre el pistón y el marco permiten medir las variaciones de altura.

5.0. PERFIL ESTATIGRAFICO DEL SUBSUELO

En base a la información obtenida en campo y los ensayos realizados en laboratorio, se han realizado los perfiles estratigráficos con la finalidad de identificar los tipos de suelos, empleando la clasificación SUCS (SISTEMA UNIFICADO DE CLASIFICACIÓN DE SUELOS).

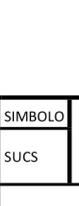
Los suelos encontrados en la zona del proyecto están clasificados según el sistema SUCS se encontró.

Calicata C -1: De 0.20 – 1.60m se encontró el estrato en presencia de GRAVA MAL GRADUADA CON PRESENCIA DE LIMOS(GP-GM) marrón claro, conteniendo Grava =61.00%, Arena = 33.50% y finos de 5.50%, la



humedad natural es de 1.94%, se observó que el suelo no presenta nivel freático.

PROYECTO RESIDENCIAL LOS LAURELES II
 FECHA SETIEMBRE - 2023
 SONDAJE C-01
 PROFUNDIDAD - 1,60m N.F: NO PRESENTA

PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLO	SUCS / ASSHTO	W(%)	DESCRIPCION
		SUCS			
- 0,20	E-01	RELLENO			RELLENO
- 1,60	E-02		GP-GM A-1-a(0)	1,94	Compacidad media, textura aspera Grava =61% , Arena =33,5% , Finos= 5,5% LL= N.P. , IP = N.P.
PRESENCIA DE UN SUELO GRABOSO RIGIDO					

- NOTA: DURANTE LA EXCAVACION POR DEBAJO DE 1,60 mts SE ENCONTRO UN SUELO MUY RIGIDO.

6.0. NIVEL FREATICO

La zona de estudio no presenta nivel de agua freático .


 Edwin W. Delgado Fiorin
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio

7.0. CAPACIDAD PORTANTE Y CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO

Para encontrar la capacidad portante del suelo se ha considerado necesario el Ensayo de Corte Directo haciendo uso de la fórmula y gráficos de Terzaghi.

Para zapata cuadrada y corrida, la falla es por corte local

$$\text{Zapata cuadrada} : q_d = 0.867 c N_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.4 \gamma_2 B N_y$$

$$\text{Zapata corrida} : q_d = \frac{2}{3} c N_c + \gamma_1 D_f N_q + 0.5 \gamma_2 B N_y$$

Dónde:

- c = Cohesión
- D_f = Profundidad de cimentación
- B = Ancho de la cimentación
- γ_1 = Peso específico del suelo situado encima de la zapata
- γ_2 = Peso específico del suelo situado por debajo de la zapata
- N_c, N_q, N_y = Factores de carga

$$N_q = e^{\pi \tan \phi} t g^2 \left(45 + \frac{\phi}{2} \right)$$

$$N_c = \cot g \phi = (N_q - 1)$$

$$N_y = 2 t g \phi (N_q + 1)$$



7.1. PROFUNDIDAD DE LA CIMENTACION

Para el cálculo de la capacidad admisible del terreno de fundación se debe tener en cuenta las siguientes características:

a) Tipo de cimiento: Superficial cuadrada.

Ancho de zapata (B): 2.00 m.

Profundidad de cimentación (Df) : 1.50 m.

7.2. TIPO DE CIMENTACION

La cimentación es un grupo de elementos estructurales y su misión es transmitir las cargas de la construcción o elementos apoyados a este al suelo distribuyéndolas de forma que no superen su presión admisible ni produzcan cargas zonales.

Para el presente proyecto se recomienda emplear cimentación superficial de tipo cimentación cuadrada, además se han realizado los cálculos de capacidad portantes para cimentación cuadrada y corrida (rectangular).

ALTERNATIVA	TIPO DE CIMENTACION
I	Zapata cuadrada conectada con viga de cimentación.


 Edwin W. Daigao Fiorini
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio

Página 17 de 41



7.3. FACTOR DE SEGURIDAD

La capacidad de admisible es la carga límite dividida entre el factor de seguridad (F.S.).

Factor de seguridad (F.S.) = 3

Edwin W. Delgado Florin
Ing. Civil
Reg. CIP 88217
Jefe de Laboratorio

7.4 ANALISIS DE LA CAPACIDAD PORTANTE

7.4.1. CALCULO DE LA CAPACIDAD PORTANTE DEL PUNTO C-01

A) CALCULO DE CIMIENTO CUADRADO

CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial

A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna (Φ , Cohesión (c))	34,60	grados
Tipo de falla por corte	0,00	kg/cm ²
Ángulo de Fricción Interna corregido (Φ_c)	Local	
Cohesión corregida (c _c)	24,7	grados
Peso Unitario de Sobre Carga (γ_1)	0,00	kg/cm ²
Peso Unitario del Suelo de Cimentación (γ_2)	1,91	gr/cm ³
Relación Ancho / Largo (B/L)	1,91	gr/cm ³
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	1,00	(1.0 si es circular o cuadrada)
Incremento de base (Δb)	2,00	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0,50	m
Profundidad de Desplante (Df)	0,00	m
Incremento de profundidad (ΔDf)	1,50	m (0.0 si es indeterminado)
Posición del Nivel Freático (N.F.)	0,50	m
Inclinación de la carga	50,0	m (50m si no presenta)
Factor de Seguridad (F.S. assume 3.0)	0,0	grados
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	3,00	
Cimentación sugerida	GP-GM	
	Zapata Cuadrada	

B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = 20,285 \quad N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_q = 10,329 \quad N = \gamma z^2 (45 + \dots)$$

$$N_y = 6,436 \quad N_y = 2(N_q + 1) \gamma z \phi$$

D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$i = 1,000 \quad i = \frac{1}{1 + \dots}$$

$$i_q = 1,000 \quad i = \frac{c}{\dots}$$

$$i_r = 1,000 \quad i = (1 + \dots)^2$$

C.- FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1,509 \quad S_c = \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1,460 \quad S_q = \frac{B N_q}{L N_c} \quad S = 1 + 0,4 \frac{B}{L}$$

$$S_y = 0,600 \quad S_y = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

E.- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$K_a = 0,411$$

$$K_p = 2,435$$

$$K_o = 0,582$$



	DESPLANT	ANCHO	FACTORES POR N.F.		q _a	q _{adm}
	Df (m)	B (m)	W	W'	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
CIMIENTO CUADRADO	1,50	2,0	1,00	1,00	5,06	1,69
	1,50	2,5	1,00	1,00	5,24	1,75
	1,50	3,0	1,00	1,00	5,43	1,81
	2,00	2,0	1,00	1,00	6,50	2,17
	2,00	2,5	1,00	1,00	6,68	2,23
	2,00	3,0	1,00	1,00	6,87	2,29
	2,50	2,0	1,00	1,00	7,94	2,65
	2,50	2,5	1,00	1,00	8,12	2,71
	2,50	3,0	1,00	1,00	8,31	2,77
	3,00	2,0	1,00	1,00	9,38	3,13
	3,00	2,5	1,00	1,00	9,56	3,19
	3,00	3,0	1,00	1,00	9,75	3,25
	3,50	2,0	1,00	1,00	10,82	3,61
	3,50	2,5	1,00	1,00	11,00	3,67
	3,50	3,0	1,00	1,00	11,19	3,73

8.0. PARAMETROS SISMICOS DE LA ZONA DE ESTUDIO CENTRO DE LA ZAPATA

Los parámetros geotécnicos del Distrito de que se requieren para el diseño sismo resistente, consisten en los datos referidos a los suelos. Estos datos se encuentran en el Mapa de Zonificación Sísmica Nacional del Reglamento Nacional de Edificaciones (Norma E-030). Esta parte del Departamento de La Libertad, materia del estudio, se encuentra dentro de la Zona Sísmica 4, con un Factor de Zona de 0.45 que es la aceleración máxima del suelo con una probabilidad de 10% de ser excedida en 50 años.

8.1. DETERMINACIÓN DE PARÁMETROS SÍSMICOS SEGÚN NORMA E – 030

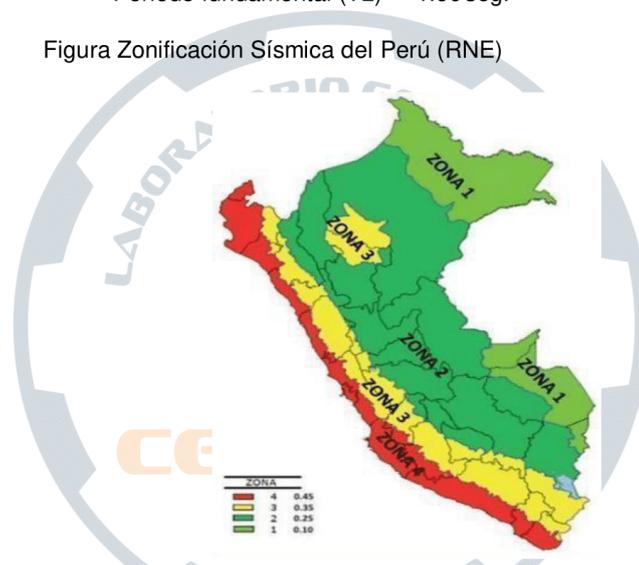
Los perfiles estratigráficos de las calicatas y las condiciones litológicas de la geología regional, muestran estratos de Suelos tipo S2 con velocidades de propagación de ondas de corte característicos para



suelos intermedios. Sus parámetros geotécnicos se pueden obtener de la figura N° 04.

- Factor de suelo = 1.10
- Periodo fundamental (TP) = 1.00 seg.
- Periodo fundamental (TL) = 1.60 seg.

Figura Zonificación Sísmica del Perú (RNE)



FACTOR DE SUELO "S"				
ZONA	S0	S1	S2	S3
Z4	0.80	1.00	1.05	1.10
Z3	0.80	1.00	1.15	1.20
Z2	0.80	1.00	1.20	1.40
Z1	0.80	1.00	1.60	2.00

Edwin W. Delgado Floriani
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio

PERIODOS "TP" Y "TL"				
	PERFIL DE SUELO			
	S0	S1	S2	S3
TP(S)	0.30	0.40	0.60	1.00
TL(S)	3.00	2.50	2.00	1.60

Tabla N° 5
 CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"

CA TEGO^JA	DESCRIPCION	FACTOR U
	emergencias, el funcionamiento del gobierno y en general	
AI.		
Esenciales	- Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas	1.5
	- Edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de	
	- Edificios que almacenen archivos e información esencial	
C	Edificaciones Comunes	
U	Edificaciones Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras	Ver nota 2

Edwin W. Delgado Floriani
 Ing. Civil
 Reg. CIP 6627
 Jefe de Laboratorio



FACTOR	VALOR	OBSERVACIONES
FACTOR DE ZONA	0.45	ZONA 4
FACTOR DE USO	1.00	CAT.EDIF.C.
FACTOR DE SUELO	1.05	SUELOS S3
PERIODO DE VIBRACION(TP)	2.00	NORMA E.0.3.0
PERIODO DE VIBRACION(TL)	0.60	NORMA E.0.3.0

9.0. ESTIMACION DE ASENTAMIENTOS DEL SUELO

Para el análisis de cimentaciones tenemos los llamados asentamientos totales y asentamientos diferenciales, de los cuales los asentamientos diferenciales son los que podrían comprometer la seguridad de la estructura si sobrepasa una pulgada (1"), que es el asentamiento máximo permisible para estructuras del tipo convencional.

El asentamiento de la cimentación se calculará en base a la teoría de la elasticidad, considerando dos tipos de cimentación superficial recomendado. Se asume que el esfuerzo neto transmitido es uniforme en ambos casos.

El asentamiento elástico inicial será:

- S = Asentamiento (cm)
- Δqs = Esfuerzo neto transmisible (Kg/cm²)
- B = Ancho de cimentación (cm)
- Es = Módulo de elasticidad
- u = Relación de Poisson



I_f = Factor de influencia de las dimensiones de la zapata

Las propiedades elásticas de la cimentación fueron asumidas a partir de tablas publicadas con valores para el tipo de suelo existente donde irá desplantada la cimentación.

TIPO DE ASENTAMIENTO	Método	Parámetros Base	Aplicación
INMEDIATO	Elástico	Propiedades elásticas	Arenas, gravas, suelos no saturados, arcillas duras y rocas
INMEDIATO	Mayerhof	N (SPT)	Arenas, gravas y similares
INMEDIATO	Prueba de carga	Pruebas de carga	Arenas, gravas, suelos saturados, arcillas duras y rocas
CONSOLIDACION PRIMARIA	Teoría de consolidación	Ensayos de consolidación	Arcillas blandas a medias, saturadas
CONSOLIDACION PRIMARIA Y SECUNDARIA	IDEM	IDEM	Arcillas blandas a muy blandas, turbas y suelos orgánicos y similares

SUELOS

Asentamiento Total $ST = Si + Scp + Scs$

Si = Asentamiento Inmediato

Scp = Asentamiento por consolidación primaria.

Scs = Asentamiento por consolidación secundaria.

En arenas, gravas, arcillas duras y suelos no saturados en general:

$ST = Si$. En arcillas saturadas: $ST = Scp$.

En suelos de gran deformabilidad como turbas y otros:

Si = Asentamiento Probable (cm)



- μ = Relación e Poisson (-)
 E_s = Módulo de elasticidad (ton/m²)
 I_f = Factor de forma (cm/m)
 q = Presión de trabajo (ton/m²)
 B = Ancho de la cimentación (m)

TIPO DE SUELO	Es (Ton/m ²)
Arcilla muy blanda	30 – 300
Blanda	200 – 400
Media	450 – 900
Dura	700 – 2000
Arcilla arenosa	3000 – 4250
Suelos glaciares	1000 – 16000
Loess	1500 – 6000
Arena limosa	500 – 2000
Arena: Suelta	10000 – 2500
Arena: Densa	5000 – 10000
Grava arenosa: Densa	8000 – 20000
Grava arenosa: Suelta	5000 – 14000
Arcilla esquistosa	14000 – 140000
Limos	200 – 2000



TIPO DE SUELO	POISON
Arcilla: Saturada	0.4 – 0.5
Arcilla: No Saturada	0.1 – 0.3
Arcilla: Arenosa	0.2 – 0.3
Limo	0.3 – 0.35
Arena: Densa	0.2 – 0.4
Arena: De grano grueso	0.15
Arena: De grano fino	0.25
Roca	0.1 – 0.4
Loess	0.1 – 0.3
Hielo	0.36
Concreto	0.15

FORMA DE ZAPATA	VALORES DE L			
	CIMENTACION FLEXIBLE			RIGIDA
UBICACIÓN	CENTRO	ESQUINA	MEDIO	----
RECTANGULAR L/B=2	153	77	130	120
L/B=5	210	105	183	170
L/B=10	254	127	225	210
CUADRADA	112	56	95	82
CIRCULAR	100	64	85	88



9.1. CALCULO DE ASENTAMIENTO DE LA CALICATA C-01

9.1.1. CIMIENTO CUADRADO

Presión por carga admisible	q_{adm}	=	1,69	Kg/cm ²	
Relación de Poisson	μ	=	0,30		
Módulo de Elasticidad	E_s	=	800	Kg/cm ²	
Asentamiento permisible	$S_{i(max)}$	=	2,54	cm	
Ancho de la cimentación	B	=	2,00	m	$S_i = \frac{q B (1 - \mu^2)}{E_s} I_f$
Factor de forma	I_f	=	0,93	m/m	
<hr/>					
Asentamiento	S_i	=	0,003	m	$I_f = \sqrt{\frac{L}{B}}$
Asentamiento	S_i	=	0,33	cm	
<hr/>					
Presión por carga	q_{adm}	=	1,69	Kg/cm ²	
Presión de carga asumida por asentamiento	q_{adm}	=	1,57	Kg/cm ²	
<hr/>					
	S_i	=	0,358	cm	OK !
	S_i	=	0,332	cm	OK !

10.0. CALCULO DE DISTORSION ANGULAR

Distorsión angular (α) = S/L

Distorsión angular máximo según Norma E. 050 = 1/400 = 0.0020.

COLUMNA A	COLUMNA B
0,368	0,332

SONDAJE	LUZ MAXIMA ENTRE APOYOS	DISTORSION ANGULAR	DISTORSION ANGULAR E.0.5.0.	ESTADOS
C-01	400	0.0000625	0.002	OK



11.0. CALCULO DE COEFICIENTE DE BALASTO

El coeficiente de balasto K_s es un parámetro que se define como la relación entre la presión que actúa en un punto, p , y el asiento que se produce, y , es decir $K_s = p/y$. Este parámetro tiene dimensión de peso específico γ , aunque depende de las propiedades del terreno (esto no se le escapa a nadie) no es una constante del mismo ya que también depende de las dimensiones del área que carga contra el terreno

Calculo del Coeficiente de Balasto

PROYECTO RESIDENCIAL FAMECA
 FECHA SETIEMBRE - 2023

$$k \left(\frac{KN}{m^3} \right) = 40 \cdot FS \cdot \sigma_{adm}$$

		SONDAJE
		C-01
		CUADRADA
		1,69
rS		3
Coeficiente de Balasto	$K_s(kg/cm^3)$	2,0

12.0. AGRESIVIDAD DEL SUELO

Este ensayo relaciona el peso de la sal, respecto al agua expresada en porcentaje y permite determinar la cantidad de sales solubles que se encuentran en el suelo de nuestra zona.

Para nuestro caso, lo hemos considerado necesario, ya que es de especial interés para precisar la cantidad de sales, ya que al estar en contacto con la cimentación y si se tuviera en alto porcentaje cómo se comportará ante este ataque, según lo establecido en la Norma E – 060 de Concreto Armado.



Presencia en el suelo de	p.p.m.	Grado de Alteración	Observaciones
Sulfatos	0 – 1000 1000 - 2000 2000 – 20,000 > 20,000	Leve Moderado Severo Muy severo	Ocasiona un ataque químico al Concreto de la Cimentación
Cloruros	> 6000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de corrosión de armaduras o elementos metálicos
Sales Solubles Totales	> 15000	PERJUDICIAL	Ocasiona problemas de pérdida de resistencia mecánica por problema de lixiviación.

NTP 339.152 / BS 1377 - Part 3

RELACIÓN DE MEZCLA SUELO - AGUA DESTILADA	...	1:3		
NÚMERO DE TARA	...	3	3	
PESO DE TARA	(g)	41.109	40.356	
PESO DE TARA + RESIDUOS DE SALES	(g)	41.121	40.365	
PESO DE RESIDUO DE SALES	(g)	0.012	0.009	
VOLUMEN DE SOLUCIÓN TOMADA	(ml)	25	25	
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN LICUOTA	(p.p.m)	480	360	PROMEDIO
CONSTITUYENTES DE SALES SOLUBLES EN MUESTRAS	(p.p.m)	1440	1080	1260
CONSTITUYENTES DE S.S EN PESO SECO	(%)	0.144	0.108	0.126


Edwin W. Delgado Floriani
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



SULFATOS SOLUBLES				
NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	300	
PESO DE SUELO SECO	(g)	100	100	
NUMERO DE CRISOL	...	4	4	
PESO DEL CRISOL	(g)	41.09	41.08	
PESO DEL CRISOL + RESIDUO DE SULFATO	(g)	41.11	41.12	
PESO DE RESIDUO DE SULFATOS	(g)	0.02	0.04	
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30	
PESO DE LA MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	10	10	PROMEDIO
CONCENTRACION DE ION SULFATO	(p.p.m)	823	1646	1234.5
CONTENIDO DE SULFATOS	(%)	0.0823	0.1646	0.12345

SULFATOS SOLUBLES				
NTP 339.178 / AASHTO T290				
VOLUMEN DE AGUA DESTILADA	(ml)	300	300	
PESO DE SUELO SECO	(g)	100	100	
VOLUMEN DE SOLUCION TOMADA	(ml)	30	30	
TITULACION DE LA SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(T)	0.479	0.479	
CONSUMO DE SOLUCION DE NITRATO DE PLATA	(ml)	4.5	4.2	
PESO DE MUESTRA EN VOLUMEN DE SOLUCION	(g)	10	10	PROMEDIO
CONTENIDO DE CLORUROS	(p.p.m)	205.97	191.6	198.785
CONTENIDO DE CLORUROS	(%)	0.02	0.02	0.02
Ph DE ENSAYO	...			

Exposicion a sulfatos	Suelo con S.S.T. en ppm	Tipo de Cemento
Insignificante	$0 \leq S_{04} < 150$	I
Moderada	$150 \leq S_{04} < 1500$	MS. IP
Severa	$1500 \leq S_{04} \leq 10000$	V
Muy Severa	$S_{04} > 10000$	V + puzolana

Edwin W. Delgado Floriani
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



13.0. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

13.1. CONCLUSIONES

- El trabajo consiste en la ejecución del estudio de suelos con fines de cimentación para el PROYECTO “RESIDENCIAL FAMECA”
- Los trabajos de campo han consistido en una excavación de 1 calicatas donde las calicatas C-1. La calicata ha sido ubicada convenientemente dentro del área del terreno para así poder obtener con información de confianza de la calicata se obtuvieron muestras alterada para realizar ensayos de análisis granulométrico por tamizado, humedad natural, clasificación de suelos SUCS, Gravedad específica, análisis químicos (sales, cloruros y sulfatos).
- Se concluye tras realizar las excavaciones que el suelo consta con una capa de relleno de aproximadamente 1.00m de espesor por debajo del nivel de terreno natural,
- Se concluye según el ensayo granulométrico por tamizado que al momento de clasificarlo por la clasificación SUCS y ASHTO se obtuvieron los siguientes resultados:

SUCS	ASHTO
GP-GM	A-1-a(0)

- Al desarrollarse los ensayos de Límites de Consistencia de Atterberg en la calicata C-01 se concluyó lo siguiente:

L.L (%)	L.P (%)	I.P (%)
N.P.	N.P.	N.P.

- Al desarrollarse el ensayo de gravedad específica se obtuvieron los siguientes datos para calicata C-1 = 2.57



- Al realizarse los ensayos de sales solubles totales, cloruros y sulfatos en la calicata C-1 se concluyó que la exposición a los sulfatos moderada.
- Al ejecutarse el ensayo de contenido de humedad (w%) se concluyó que el suelo tiene una humedad de 1.94%.
- Los asentamientos obtenidos son menores al mínimo el cual es de 2.54cm.
- Se concluyó que el coeficiente de balasto :

CUADRADA

2.00

- Se concluyó que el factor de suelo es de tipos S3.
- Se concluyó las siguientes cargas admisibles son las siguientes:

CUADRADA

1.69


Edwin W. Delgado Fiorin
Ing. Civil
Reg. CIP 8827
Jefe de Laboratorio



Página 32 de 41

13.2. RECOMENDACIONES

- Se recomienda el uso de cemento TIPO II para todas las estructuras que estén por debajo del nivel 0.00m.
- Se recomienda una cimentación de tipo zapata cuadrada de un ancho de B:1.00m con una capacidad admisible obtenida de $(Q_{adm})=1.69 \text{ Kg/cm}^2$ a una profundidad de desplante $DF=0.80\text{m}$.
- Se recomienda colocar una viga de cimentación.
- Se debe hacer un buen proceso constructivo para que no se genere cangrejeras.
- Se recomienda el uso de un solado de un espesor de 0.10 cm.
- Se recomienda el uso de entibados para todas las excavaciones que se realicen.



14.0. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- MECANICA DE SUELOS; Autor: Juárez Badillo – Rico Rodríguez, Tercera Edición- México, 1975
- REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES E – 0.50 - Suelos y Cimentaciones, Perú, 2007
- MANUAL DE LABORATORIO DE SUELOS EN INGENIERIA CIVIL – Autor: Joseph E. Bowles, Primera Edición – Traducida: Universidad de los Andes Colombia.
- INTRODUCCION A LA MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES: Autores: George B. Sowers, George F. Sowers.
- MECANICA DE SUELOS: Autores: T. William Lambe, Robert V. Whitman.
- INGENIERIA DE CIMENTACIONES: Autor: Manuel Delgado Vargas.
- PRINCIPIO DE INGENIERIA DE CIMENTACIONES SEXTA EDICION: Autor: Braja M. Das.
- MECANICA DE SUELOS Y CIMENTACIONES SEXTA EDICION: Autor: Crespo Villalaz.
- MECANICA DE SUELOS EN LA INGENIERIA PRACTICA: Autor: Karl Theszghi – Ralph B. Peck.
- MECANICA DE SUELOS TOMO II TEORIA Y APLICACIONES DE LA MECANICA DE SUELOS: Autor: Eulalio Juárez Badillo y Alfonso Rico Rodríguez.
- MECANICA DE SUELOS: Autor: Dr. Jorge Alva H..



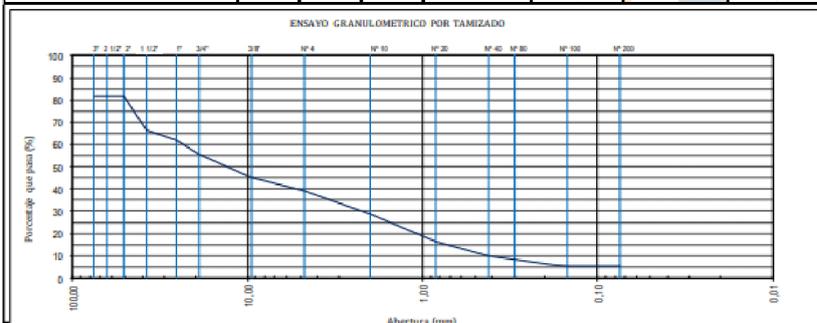
15.0. Hojas de cálculo

ENSAYO GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO
 (MTCE-107/ASTM D-422/AASHTO T-88)

I. Datos Generales:

PROYECTO : RESIDENCIAL FAMECA
 UBICACIÓN : DEPARTAMENTO LA LIBERTAD – PROVINCIA TRUJILLO – DISTRITO EL PORVENIR
 MUESTRA : CALICATA 01
 FECHA : Abril - 2023

		Tamiz			Peso Retenido (g)	Porcentaje Retenido Parcial (%)	Porcentaje Retenido Acumulado (%)	Porcentaje que Pasa (%)		
		Malla	Abert. (mm)	Serie						
PESO INICIAL:	3248,9 g.	3"	76,200	32854	588,5	18,1	18,1	81,9		
	3251,7 g.	2"	50,800	33708	0,0	0,0	18,1	81,9		
SUCS:	1,8	1 1/2"	38,100	42260	500,4	15,4	33,5	66,5		
	GP-GM	1"	25,400	42774	148,4	4,6	38,1	61,9		
AASHTO:	A-1-a(0)	3/4"	19,050	46118	202,3	6,2	44,3	55,7		
		3/8"	9,500	42967	350,1	10,8	55,1	44,9		
%W	1,94	%Grava:	61,0	Nº 4	4,750	34993	193,6	6,0	61,0	39,0
L.L.	N.P.	%Arena:	33,5	Nº 10	2,000	45806	325,4	10,0	71,0	29,0
L.P.	N.P.	%Finos:	5,5	Nº 20	0,840	45149	417,6	12,8	83,9	16,1
				Nº 40	0,420	43661	208,2	6,4	90,3	9,7
D ₁₀	0,44	Cu	52,88	Nº 80	0,180	34874	115,0	3,5	93,8	6,2
D ₃₀	2,19	Cc	0,47	Nº 100	0,150	34875	17,1	0,5	94,4	5,6
D ₆₀	23,23			Nº 200	0,075	44659	4,6	0,1	94,5	5,5
				< Nº 200			178,7	5,5	100,0	0,0



Edwin W. Delgado Florin
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio

**CONTENIDO DE HUMEDAD NATURAL
 (NTP 339.127)**

PROYECTO : RESIDENCIAL FAMECA
 UBICACIÓN : DEPARTAMENTO LA LIBERTAD – PROVINCIA TRULLO – DISTRITO EL PORVENIR
 MUESTRA : CALICATA 01
 FECHA : SETIEMBRE - 2023

Muestra:	M-01	
Recipiente:	1	2
Peso Recipiente	583,80	219,20
Peso Recipiente + Muestra Humeda	3.882,60	1.180,20
Peso Recipiente + Muestra Seca	3.834,80	1.157,60
Peso Agua	47,80	22,60
Peso Seco	3.251,00	938,40
W%:	1,47	2,41
W _{promedio} %:	1,94	

[Firma]
 Edwin W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



PESO UNITARIO

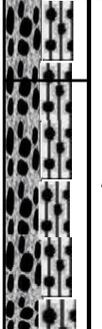
PROYECTO : RESIDENCIAL FAMECA
 UBICACIÓN : DEPARTAMENTO LA LIBERTAD – PROVINCIA TRUJILLO – DISTRITO EL PORVENIR
 MUESTRA : CALICATA 01
 FECHA : SETIEMBRE - 2023

	PESO UNITARIO
PESO DEL CONO DE ARENA ANTES DE USAR	6350,0 g.
PESO DEL CONO DE ARENA DESPUES DE USAR	3120,0 g.
ARENA ATRAPADA EN EL CONO	1454,0 g.
DENSIDAD DE LA ARENA	1,37 gr/cm ³
MASA DEL SUELO EXTRAIDO	2470,0 g.
PESO UNITARIO DEL SUELO	1,91 gr/cm ³

Edwin W. Delgado Florán
 Edwín W. Delgado Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 882
 Jefe de Laboratorio



PROYECTO RESIDENCIAL FAMECA
FECHA SETIEMBRE - 2023
SONDAJE C-01
PROFUNDIDAD - 1,60m **N.F:** NO PRESENTA

PROFUNDIDAD	ESTRATO	SIMBOLO	SUCS / ASSHTO	W(%)	DESCRIPCION
		SUCS			
- 0,20	E-01		RELLENO		RELLENO
- 1,60	E-02		GP-GM A-1-a(0)	1,94	Compacidad media, textura aspera Grava =61% , Arena =33,5% , Finos= 5,5% LL= N.P. , IP = N.P.
PRESENCIA DE UN SUELO GRABOSO RIGIDO					


 Edwin W. Daigao Florán
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio

Página 38 de 41

 suelos@cecapedingeneria.edu.pe

 www.cecapedsuelos.com.pe

 Calle Cobre Mz. A Lote 7, Urb. San Isidro

 (044) 679388 / 946 227 318

CAPACIDAD DE CARGA - Cimentación Superficial

A.- DATOS GENERALES

Ángulo de Fricción Interna (Φ)	34,60	grados
Cohesión (c)	0,00	kg/cm ²
Tipo de falla por corte	Local	
Ángulo de Fricción Interna corregido (Φ_c)	24,7	grados
Cohesión corregida (c) _c	0,00	kg/cm ²
Peso Unitario de Sobre Carga (γ_1)	1,91	gr/cm ³
Peso Unitario del Suelo de Cimentación (γ_2)	1,91	gr/cm ³
Relación Ancho / Largo (B/L)	1,00	(1.0 si es circular o cuadrada)
Ancho (diámetro) Inicial de la Cimentación	2,00	m
Incremento de base (Δb)	0,50	m
Cota de Terreno bajo piso terminado	0,00	m
Profundidad de Desplante (Df)	1,50	m (0.0 si es indeterminado)
Incremento de profundidad (ΔDf)	0,50	m
Posición del Nivel Freático (N.F.)	50,0	m (50m si no presenta)
Inclinación de la carga	0,0	grados
Factor de Seguridad (F.S. asume 3.0)	3,00	
Clasificación SUCS del suelo de cimentación	GP-GM	
Cimentación sugerida	Zapata Cuadrada	

B.- FACTORES DE CAPACIDAD DE CARGA

$$N_c = 20,285 \quad N_c = (N_q - 1) \cot \phi$$

$$N_q = 10,329 \quad N_q = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2}{\tan \phi} \right) \left(\frac{1}{1 + \frac{2}{\tan \phi}} \right)^{1.25}$$

$$N_y = 6,436 \quad N_y = \frac{1}{2} \left(1 + \frac{2}{\tan \phi} \right) \left(\frac{1}{1 + \frac{2}{\tan \phi}} \right)^{1.25}$$

C.- FACTORES DE FORMA

$$S_c = 1,509 \quad S_c = 1 + \frac{B N_q}{L N_c}$$

$$S_q = 1,460 \quad S_q = 1 + 0,4 \frac{B}{L}$$

$$S_y = 0,600 \quad S_y = 1 + \frac{B}{L} \tan \phi$$

D.- FACTORES DE INCLINACIÓN

$$i = 1,000 \quad i = \frac{N_y}{N_c} = \left(1 - \frac{B}{L} \right)^2$$

$$i_q = 1,000 \quad i_q = \frac{N_q}{N_c} = \left(1 - \frac{B}{L} \right)^2$$

$$i_y = 1,000 \quad i_y = \frac{N_y}{N_c} = \left(1 - \frac{B}{L} \right)^2$$

E.- COEFICIENTES DE PRESION LATERAL

$$K_a = 0,411$$

$$K_p = 2,435$$

$$K_o = 0,582$$



F.- CAPACIDAD ADMISIBLE

Cimentación sugerida Zapata Cuadrada

	DESPLANT Df (m)	ANCHO B (m)	FACTORES POR N.F.		q _a	q _{adm}
			W	W'	(kg/cm ²)	(kg/cm ²)
CIMIENTO CUADRADO	1.50	2.0	1.00	1.00	5.06	1.69
	1.50	2.5	1.00	1.00	5.24	1.75
	1.50	3.0	1.00	1.00	5.43	1.81
	2.00	2.0	1.00	1.00	6.50	2.17
	2.00	2.5	1.00	1.00	6.68	2.23
	2.00	3.0	1.00	1.00	6.87	2.29
	2.50	2.0	1.00	1.00	7.94	2.65
	2.50	2.5	1.00	1.00	8.12	2.71
	2.50	3.0	1.00	1.00	8.31	2.77
	3.00	2.0	1.00	1.00	9.38	3.13
	3.00	2.5	1.00	1.00	9.56	3.19
	3.00	3.0	1.00	1.00	9.75	3.25
	3.50	2.0	1.00	1.00	10.82	3.61
	3.50	2.5	1.00	1.00	11.00	3.67
	3.50	3.0	1.00	1.00	11.19	3.73

G.- ASENTAMIENTO (S_i)

Presión por carga admisible q_{adm} = **1.69** Kg/cm²
 Relación de Poisson μ = **0.30**
 Módulo de Elasticidad E_s = **800** Kg/cm²
 Asentamiento permisible $S_{i(max)}$ = **2.54** cm
 Ancho de la cimentación B = **2.00** m
 Factor de forma I_f = **0.93** m/m

Asentamiento S_i = **0.003** m
 Asentamiento S_i = **0.33** cm

Presión por carga q_{adm} = **1.69** Kg/cm²
 Presión de carga asumida por asentamiento q_{adm} = **1.57** Kg/cm²

S_i = **0.358** cm
 S_i = **0.332** cm

$$S_i = \frac{qB(1-\mu^2)}{E_s} I_f$$

$$I_f = \frac{\sqrt{L}}{\beta_i}$$

OK !
OK !

Edwin W. Delgado Figueroa
 Ing. Civil
 Reg. CIP 88277
 Jefe de Laboratorio

Calculo del Coeficiente de Balasto
 Residencial Mariana

$$k \left(\frac{KN}{m^3} \right) = 40 \cdot FS \cdot \sigma_{adm}$$

	SONDAJE
	C-01
	CUADRADA
Qadm	1,69
FS	3
Coeficiente de Balasto Ks(kg/cm3)	2,0

Edwin W. Delgado Floriani
 Ing. Civil
 Reg. CIP 8827
 Jefe de Laboratorio



Anexo N° 12.2. Hoja Resumen de Calicata 02.



ANEXO | FORMATO OBLIGATORIO DE LA HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN

PROYECTO: "RESIDENCIAL FAMECA"

De conformidad con la Norma Técnica E 050 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación. Esta información no es limitativa. Deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)

HOJA RESUMEN DEL C-02

Profesional Responsable: Edwin. W Delgado Florián	Ing.civil.CIP: 88217
Tipo De Cimentación	CUADRADA
Profundidad De Napa Freática	NO PRESENTE
Parámetros De Diseño De Cimentación:	
Profundidad De Cimentación(Df)	1.50m
Presión Admisible	1.69
Factor De Seguridad De Corte	3
Asentamiento Diferencial Máximo	2.54cm
Parámetros Sísmicos Del Suelo	
Zona Sísmica	Z 4 (0.45)
Tipo De perfil De Suelo	S3
FACTOR DEL SUELO(S)	1.05
Periodo Tp(S)	2.00
Periodo TI(S)	0.60
Agresividad A Los Sulfatos	MODERADA
Tipo De Cemento	TIPO II
Fc'(Min)	280
Recubrimiento	7.50cm
Problemas Especiales	
Licucación	NO PRESENTA
Colapso	NO PRESENTA
Expansión	NO PRESENTA

FECHA: ABRIL 2023



Página 1 de 41

suelos@cecapedingeneria.edu.pe

www.cecapedsuelos.com.pe

Calle Cobre Mz. A Lote 7, Urb. San Isidro

(044) 679388 / 946 227 318

Anexo N° 12.3. Hoja Resumen de Calicata 03.

LABORATORIO GEOTÉCNICO CECAPED SUELOS RUC: 20607813788	
ANEXO FORMATO OBLIGATORIO DE LA HOJA DE RESUMEN DE LAS CONDICIONES DE CIMENTACIÓN PROYECTO: "RESIDENCIAL FAMECA"	
De conformidad con la Norma Técnica E 050 "Suelos y Cimentaciones" la siguiente información deberá transcribirse literalmente en los planos de cimentación Esta información no es limitativa. Deberá cumplir con todo lo especificado en el presente Estudio de Mecánica de Suelos (EMS) y con el Reglamento Nacional de Edificaciones (RNE)	
HOJA RESUMEN DEL C-03	
Profesional Responsable: Edwin. W Delgado Florián	Ing.civil.CIP: 88217
Tipo De Cimentación	CUADRADA
Profundidad De Napa Freática	NO PRESENTE
Parámetros De Diseño De Cimentación:	
Profundidad De Cimentación (Df)	1.50m
Presión Admisible	1.69
Factor De Seguridad De Corte	3
Asentamiento Diferencial Máximo	2.54cm
Parámetros Sísmicos Del Suelo	
Zona Sísmica	Z 4 (0.45)
Tipo De perfil De Suelo	S3
FACTOR DEL SUELO(S)	1.05
Periodo T ₀ (S)	2.00
Periodo T _I (S)	0.60
Agresividad A Los Sulfatos	MODERADA
Tipo De Cemento	TIPO II
F _c '(Min)	280
Recubrimiento	7.50cm
Problemas Especiales	
Licuefacción	NO PRESENTA
Colapso	NO PRESENTA
Expansión	NO PRESENTA
FECHA: ABRIL 2023	
	
Página 1 de 41	
 suelos@cecapedingeneria.edu.pe	 Calle Cobre Mz. A Lote 7, Urb. San Isidro
 www.cecapedsuelos.com.pe	 (044) 679388 / 946 227 318

Anexo N° 13. Certificados de calibración de los equipos usados.



CERTIFICADO DE LOS EQUIPOS USADOS

EQUIPOS:

TAMICES : MARCA "FORNEY"

BALANZA DIGITAL : MARCA "JAVAR"

MODELO DE BALANZA: B24-60

DESCRIPCIÓN Y USO UTILIZADO EN EL PROYECTO

-Tamices estándar según norma ASTM E-11 de bronce pulido y lacado con mallas de acero inoxidable, con todos los diámetros desde la malla de 4" hasta la malla N° 200.~

- Balanza digital marca JAVAR modelo B24-60, con capacidad máxima de 6 kilogramos, precisión de 0.5 gramos, funciones de peso y tara, fabricada en acero inoxidable y base en plástico resistente.



FIRMA Y SELLO

 suelos@cecapedingeneria.edu.pe

 www.cecapedsuelos.com.pe

 Calle Cobre Mz. A Lote 7, Urb. San Isidro

 (044) 679388 / 946 227 318

N° 237-23

CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

Equipo : ESTACIÓN TOTAL
 Marca : LEICA
 Modelo : TS06 PLUS 1" R1000
 N° Serie : 1892691
 Solicitado por : RUBEN OCTAVIO TORRES SILVA

Especificaciones:
 Precisión Angular : 1"
 Precisión Lineal : 1.5 mm + 1.5 ppm

RESULTADOS E INCERTIDUMBRE:

Las siguientes medidas angulares son resultado de un promedio de lecturas:

	Anteojos Directo	Anteojos Invertido	Diferencia
Lectura Vertical	90° 00' 00"	270° 00' 00"	00"
Lectura Horizontal	0° 00' 00"	180° 00' 00"	00"

MÉTODO DE CALIBRACIÓN ANGULAR:

El proceso de medición ha sido realizado conforme al procedimiento DIN18723 (ISO 12857).

La calibración se ha realizado en nuestras instalaciones, teniendo en cuenta una temperatura de 23 °C ± 1 °C. Consiste en determinar el cierre angular simulado por el sistema, cuando el colimador se encuentra enfocado a infinito.

El colimador SOUTH es un arreglo de telescopios con reticulos enfocados al infinito, el grosor de sus trazos está dentro de la tolerancia de 01".

VERIFICACIÓN DE DISTANCIAS:

	Distancia de Referencia (m)	Distancia Medida* (m)	Error (m)
Medición Prisma	12.5015	12.5024	0.0009
Medición Laser	10.7110	10.7120	0.0010
Medición Laser	33.6080	33.6091	0.0011

*Las lecturas marcadas son un resultado de un promedio de mediciones seguidas.

PATRONES DE REFERENCIA:

Para una verificación periódica de los instrumentos utilizados en el proceso de calibración, nuestro servicio técnico utiliza los siguientes equipos patrones, calibrados en INACAL:

- Disto LEICA modelo D510, serie 1096380933. Certificado Inacal LGD-003-2023.
- Regla Mitutoyo modelo 182-165 con precisión 0.5mm, serie 2012*. Certificado Inacal LLA-469-2022.

TOPOCAD SERVICIOS GENERALES E.I.R.L. en su calidad de Servicio Técnico, certifica que este instrumento ha sido verificado y cumple con las especificaciones que el fabricante determina para el modelo de equipo a que corresponde.

Certificado por:



 Ing. Cristian Rivera Sanchez
 SUPERVISOR DE SERV. TÉCNICO
 Firma y Sello

Fecha de emisión:
 10 de Mayo del 2023

Fecha de vencimiento:
 10 de Noviembre del 2023

Este Certificado no atribuye al equipo otras características que las indicadas por los datos aquí contenidos. Los resultados se refieren al momento y condiciones en que se efectuaron las mediciones.

CELULAR : 991 399 594 / 915 233 711
 CORREOS : topocadserviciosgenerales@gmail.com / ventas.topocad.s.g@gmail.com
 DIRECCIÓN : Jr. Puerto Esperanza N°520- San Martín de Porres