



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

Análisis de la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con  
dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniero Civil

**AUTOR:**

Baltazar Avendaño, Joan Per Angelo (orcid.org/0000-0002-6137-1898)

**ASESORA:**

Dra. Arriola Moscoso, Cecilia (orcid.org/0000-0003-2497-294X)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**

Construcción Sostenible y adaptación al cambio climático

**LIMA – PERÚ**

**2022**

## **Dedicatoria**

Dedico esta tesis a Dios, mi Padre creador de todo y dueño de la verdad. Por darnos su infinita misericordia.

A mis padres María Avendaño y Ángel Baltazar por su respaldo, guía y apoyo incansable todos estos años.

A mi hermano Humberto Baltazar por su ejemplo, sabiduría y determinación para hacer las cosas, siendo apoyo incondicional para todas las cosas que me propongo.

## **Agradecimiento**

A Dios por ser mi guía en cada paso que doy siendo su voluntad antes que la mía brindándome la fortaleza necesaria para culminar con éxito este ciclo de estudios.

A mi familia por su presencia, ánimos y apoyo inquebrantable en todo este proyecto de estudios.

A mi asesora la Dra. Arriola Moscoso, Cecilia. Por aportar su conocimiento profesional, preocupación y paciencia continua en el desarrollo del proyecto.

A todos mis docentes por ser el camino de conocimientos y suma de gran experiencia. Finalmente a todas las amistades que estuvieron animándome de manera incondicional

## Índice de contenidos

Dedicatoria	ii
Agradecimiento	iii
Índice de contenidos	iv
Índice de tablas	v
Índice de figuras	vi
Resumen	viii
Abstract	ix
I. INTRODUCCIÓN	1
II. MARCO TEÓRICO	4
III. METODOLOGÍA	16
3.1. Tipo y diseño de investigación	16
3.2. Variables y operacionalización:	17
3.3. Población, muestra y muestreo	18
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:	20
3.5. Procedimientos:	22
3.6. Método de análisis de datos:	22
3.7. Aspectos éticos:	23
IV. RESULTADOS	24
V. DISCUSIÓN	46
VI. CONCLUSIONES	49
VII. RECOMENDACIONES	51
REFERENCIAS	52
ANEXOS	58



## Índice de tablas

Tabla 1. Técnica de recolección de datos y resultados.....	21
Tabla 2. Coeficiente Kappa.....	21
Tabla 3. Datos Generales para el estudio de la edificación .....	27
Tabla 4. Cortante basal de la base fija y con los dispositivos pasivos.....	28
Tabla 5. Fuerzas de cada piso del edificio y su variación porcentual en el eje X-X. .....	29
Tabla 6. Fuerzas de cada piso del edificio y su variación porcentual en el eje Y-Y. .....	31
Tabla 7. Comparación de desplazamientos con los dispositivos en porcentajes en el eje x-x. ....	33
Tabla 8. Comparación de desplazamientos con los dispositivos en porcentajes en el eje y-y. ....	34
Tabla 9. Comparación de las derivas con los dispositivos en porcentajes en el eje x-x. ....	37
Tabla 10. Comparación de las derivas con los dispositivos en porcentajes en el eje y-y. ....	38
Tabla 11. Comparación de la energía disipada en ambos sentidos sin y con los dispositivos pasivos.....	41

## Índice de figuras

Figura 1. Efecto de evento sísmico en edificación .....	9
Figura 2. Esquema de los sistemas de control pasivo .....	10
Figura 3. Sistema de aislamiento de base. ....	10
Figura 4. Sistema de disipación de energía. ....	12
Figura 5. Sistema de amortiguadores de masa. ....	12
Figura 6. Mapa político del Perú .....	24
Figura 7. Mapa político del Departamento de Lima .....	24
Figura 8. Mapa de la provincia de Lima. ....	25
Figura 9. Mapa político del distrito de San Juan de Lurigancho. ....	25
Figura 10. Edificio con base fija. ....	27
Figura 11. Edificio con aislador. ....	27
Figura 12. Edificio con disipador. ....	27
Figura 13. Edificio con AMS. ....	27
Figura 14. Definición de cargas por medio del Etabs. ....	28
Figura 15. Comparación de la cortante basal en porcentajes. ....	28
Figura 16. Planta estructural del edificio. ....	29
Figura 17. Fuerzas cortantes entre pisos en X-X. ....	30
Figura 18. Fuerza base fija - sentido X. ....	30
Figura 19. Fuerza Aislador – sentido X. ....	30
Figura 20. Fuerza disipador - sentido X. ....	30
Figura 21. Fuerza AMS – sentido X. ....	30
Figura 22. Fuerzas cortantes entre pisos en Y-Y. ....	31
Figura 23. Fuerza base fija - sentido Y. ....	31
Figura 24. Fuerza Aislador – sentido Y. ....	31
Figura 25. Fuerza disipador - sentido Y. ....	32
Figura 26. Fuerza AMS – sentido Y. ....	32
Figura 27. Desplazamiento lateral x-x Etabs. ....	33
Figura 28. Desplazamiento lateral y-y Etabs. ....	33
Figura 29. Variación porcentual respecto a los desplazamientos en x-x. ....	33
Figura 30. Desplazamiento base fija - sentido X. ....	34
Figura 31. Desplazamientos con Aislador – sentido X. ....	34
Figura 32. Desplazamiento con disipador - sentido X. ....	34
Figura 33. Desplazamiento con AMS - sentido X. ....	34
Figura 34. Variación porcentual respecto a los desplazamientos en y-y. ....	35

Figura 35. Desplazamiento base fija - sentido Y. ....	35
Figura 36. Desplazamiento con Aislador – sentido Y. ....	35
Figura 37. Desplazamiento con disipador- sentido Y. ....	36
Figura 38. Desplazamiento con AMS - sentido Y. ....	36
Figura 39. Variación en porcentajes respecto a las derivas en x-x.....	37
Figura 40. Deriva base fija -sentido X. ....	37
Figura 41. Deriva base fija -sentido X. ....	37
Figura 42. Deriva con disipador -sentido X. ....	38
Figura 43. Deriva con AMS - sentido X. ....	38
Figura 44. Variación en porcentajes respecto a las derivas en y-y.....	39
Figura 45. Deriva base fija -sentido Y. ....	39
Figura 46. Deriva con aislador - sentido Y. ....	39
Figura 47. Deriva con disipador -sentido Y. ....	40
Figura 48. Deriva con AMS - sentido Y. ....	40
Figura 49. Ingreso de registros de sismos para modelar la edificación. ....	41
Figura 50. Energía que disipa el aislador de fricción en X. ....	41
Figura 51. Energía que disipa el aislador de fricción en Y. ....	41
Figura 52. Energía que disipa el aislador de fricción en X. ....	42
Figura 53. Energía que disipa el disipador de fricción en Y. ....	42
Figura 54. Energía que disipa el AMS en X. ....	42
Figura 55. Energía que disipa el AMS en Y. ....	42

## Resumen

El Perú pertenece a una región de alta sismicidad y actualmente arrastra un silencio sísmico por más de 250 años, motivo que genera preocupación constante por su alcance de grandes eventos sísmicos dejando paso en cada uno de ellos: colapsos de edificaciones, grandes daños materiales y en muchos escenarios el fallecimiento de vidas humanas. La investigación tiene como objetivo analizar la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos. La metodología partió con el reconocimiento y parámetros del predio, para continuar con el análisis de la estructura de base fija, una vez verificado el cumplimiento del edificio se incorporó los dispositivos de manera individual contemplando las distintas condiciones que tiene la estructura en cada modelamiento. Este estudio se empleó con el diseño del edificio alineado a las normas peruanas E.020 E.030 E.031 E.060 e internacionales ASCE-7 los dispositivos fueron un aislador de fricción, disipador de fricción y amortiguador de masa sintonizada con el propósito de obtener las fuerzas, desplazamientos y energía disipada. El análisis estructural se consideró dos tipos de sismo, para base fija el sismo diseño y para los dispositivos el sismo máximo, generando mayores esfuerzos gracias a las propiedades mecánicas de los dispositivos las fuerzas disminuyen en un promedio de 10% a 30%. Las derivas de piso en todos los casos de estudio son menores a los límites establecidos por la norma. Además, gracias a las propiedades mecánicas de los dispositivos disipan adecuadamente energía siendo el aislador el que mayor energía disipa.

### **Palabras clave:**

sismicidad, análisis, modelamiento, dispositivos pasivos.

## **Abstract**

Peru belongs to a region of high seismicity and currently drags a seismic silence for more than 250 years, a reason that generates constant concern about its scope of large seismic events giving way in each one of them: building collapses, great material damage and in many scenarios the death of human lives. The research aims to analyze the seismic response of a 9-story building with passive seismic protection devices. The methodology started with the recognition and parameters of the property, to continue with the analysis of the fixed base structure, once the compliance of the building was verified, the devices were incorporated individually, contemplating the different conditions that the structure has in each modeling. This study was used with the design of the building aligned to the Peruvian standards E.020 E.030 E.031 E.060 and international ASCE-7 the devices were a friction isolator, friction dissipator and tuned mass damper for the purpose to obtain the forces, displacements and energy dissipated. The structural analysis revealed two types of earthquake, for a fixed base the design earthquake and for the devices the maximum earthquake, presenting greater efforts thanks to the mechanical properties of the devices, the forces decrease by an average of 10% to 30%. The floor drifts in all the study cases are less than the limits established by the standard. In addition, thanks to the mechanical properties of the devices, they dissipate energy adequately, with the insulator being the one that dissipates the most energy.

### **Keywords :**

Zoning, slopes, sustainable construction.

## I. INTRODUCCIÓN

El extremo occidental de Latinoamérica, región de alta sismicidad consolidado como parte del cinturón de fuego del Pacífico, es un sector donde llegan alcanzar grandes eventos sísmicos que generan daños materiales y de vidas humanas. Los daños que se puede generar en cada país dependen del nivel de preparación que se tenga, es ahí donde toma importancia los sistemas de protección sísmica, que buscan reducir los efectos sísmicos, en especial los sistemas pasivos, dentro de este grupo esta los aisladores, disipadores y amortiguadores de masa, que son objeto de estudio en la investigación (Genatios y Lafuente, 2016, p.10).

En Perú, la realidad es muy similar, pues se ubica sobre dos placas que están en constante interacción (placa de Nazca y Sudamericana), es por eso que en los últimos 15 años se ha venido implementando a nivel nacional con mayor frecuencia el uso de estos dispositivos, principalmente en estructuras esenciales, asegurando así su funcionalidad luego de eventos sísmicos severos, pero también en estructuras comunes buscando de esta manera reducir la pérdida de vidas humanas y los costos por reparación (Pacheco, 2017, p. 30 – 40).

Dentro de la sismicidad en San Juan de Lurigancho, se hace notorio que desde 1746 en el distrito no se ha producido ningún evento sísmico a gran escala, generando un silencio sísmico que alarma al Instituto Geofísico del Perú (IGP) que considera que en los próximos años se podría liberar esa energía acumulada, generando grandes daños a la población del distrito, frente a esta realidad la necesidad de implementar estos dispositivos de protección toma más importancia y es responsabilidad de los ingenieros civiles el brindar los conocimientos adecuados para el correcto diseño e instalación tanto en estructuras esenciales como comunes.

Por esta razón se formula en la investigación el siguiente problema general ¿Cuál es la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022? De igual modo los problemas específicos: ¿Cuánto varían las fuerzas que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos?, ¿Cuánto varía el desplazamiento que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos?, ¿Cuánto varía

la energía disipada que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos?

La relevancia de la investigación del análisis de edificaciones de mediana altura con dispositivos de protección sísmica pasivo, tiene como justificación teórica demostrar la importancia de conocer cómo interactúan estos tipos de dispositivos, ya que, fuera del aislador sísmico no se cuenta con una norma peruana que aborde los sistemas de disipación de energía y los amortiguadores de masa, asistido el presente conocimiento con el respaldo de la norma E. 030, E.031 y el ASCE7-16. Buscando asemejar la realidad peruana con la norma norteamericana. Por otro lado, la justificación práctica, nos facilita el aprendizaje en la intervención de estos tres dispositivos para una edificación de 9 niveles al realizar una comparación entre las respuestas sísmicas para cada uno de ellos, dando previo aviso a los daños que se pueden establecer.

La justificación social, contribuye a que las estructuras tienen una funcionalidad posterior a los eventos sísmico, permitiendo así reducir no solo la pérdida de vidas humanas sino también los costos por reparaciones, respecto a una justificación metodológica, el desarrollo de análisis: recopiló, interpreto y aplico de manera sistemática, toda la información siguiendo estrictamente los lineamientos normativos nacionales e internacionales, acompañando este proceso con el software ETABS para su modelamiento básico y aplicado de los dispositivos en la edificación.

Planteando del siguiente modo, el objetivo general es analizar la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022. Paralelamente los objetivos específicos son: Determinar las fuerzas que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022. Determinar el desplazamiento que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022. Determinar la energía disipada que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022.

En consecuencia se propuso la hipótesis general, la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles mejora con los dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022, siendo las hipótesis específicas: Las fuerzas que intervienen en el

análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos varían notablemente, el desplazamiento que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos varían notablemente, la energía disipada que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos varían notablemente.



## II. MARCO TEÓRICO

En contexto al desarrollo de esta investigación, se contó con los siguientes antecedentes nacionales. Martínez y Melgar (2015) fijaron como objetivo general de la tesis, realizar un análisis comparativo de un edificio de 7 pisos y 5 sótanos con base fija y el otro con aisladores de péndulo simple, a fin de determinar frente a un evento telúrico cual presenta un comportamiento superior y cual es económicamente menos costoso. La investigación se inicia describiendo el comportamiento, análisis, modelamiento y diseño de los aisladores de péndulo simple (FPS) siguiendo los lineamientos de la norma norteamericana ASCE7-10. El edificio de base fija está compuesta por muros de corte y el de base aislada por pórticos, durante el proceso del desarrollo de la investigación los tesisistas demostraron que el edificio de base aislada presenta un mejor comportamiento, pues las derivas se redujeron hasta en un 60% y las aceleraciones de piso hasta en un 65%. Finalmente, también determinaron que para su investigación el edificio de base fija tendría un menor costo respecto al de base aislada.

En la investigación de Narváez (2019), busca describir las bondades técnico y económicas de implementar en un edificio aporticado de 12 niveles dos tipos de dispositivos de protección sísmica pasivos (disipadores histeréticos y de fluido viscoso) puesto que estos dispositivos son generalmente los más usados. Para la evaluación de estos dispositivos se consideró el sismo máximo considerado que tiene un periodo de retorno de 2475 años y derivas objetivo del orden de 6‰, cifra que está considerada a un nivel de daño moderado. De los resultados obtenidos al realizar el modelo de ambos casos de estudio, se concluyó que al incorporarse estos disipadores de fluido viscoso se cumplió las derivas objetivo de 6‰ pero al implementar los disipadores histeréticos no se cumplía a menos que se aumente las dimensiones de la estructura de estudio, en ambos casos las derivas fueron menores a los valores indicados en la NTP-E.030, finalmente se pudo verificar que los disipadores histeréticos tienden a ser una opción más económica para proteger en efecto una edificación y que cumplen los mínimos parámetros establecidos por la norma NTP-E.030.

Asimismo, Rojas (2021) la investigación está desarrollada bajo una metodología de tipo aplicada, con un nivel descriptivo y un diseño longitudinal que

fija como objetivo general evaluar una estructura aporticada de 9 pisos ubicado en Magdalena del Mar con el dispositivo de amortiguador de masa sintonizada(AMS) y sin el utilizando el Software ETABS v.16 para comparar su respuesta sísmica en los desplazamientos relativos y totales, límites torsionales y las cortantes entrepisos. La investigación profundiza en los conceptos que se relaciona referente al dispositivo pasivo AMS para en base a ello implementarlo en el caso de estudio. Se incorporó 3 dispositivos de AMS donde se ubicaba de manera elevada con tanque para cambiar el comportamiento dinámico del edificio. De los resultados obtenidos se obtuvo que las derivas se redujeron bajo el promedio de 0.65% al 5.50%, los esfuerzos torsionales presento una disminución en un alcance de 5.01%, los desplazamientos hasta en 3.5% y las fuerzas de corte hasta 2.98%, demostrando de esta manera que su implementación beneficia a la edificación, finalmente el costo de implementación representa solo el 5.63% del costo base de la edificación.

De acuerdo con los antecedentes Internacionales. Dentro de la investigación de Chimbo (2021) busca realizar una comparación del comportamiento que tienen dos edificaciones aporticadas de 6 niveles, la primera tradicional de base fija y la segunda con aisladores de triple péndulo de fricción, para ambos casos el desarrollo fue mediante un análisis modal espectral. En función a estos dos análisis se pudo comparar los siguientes parámetros, el periodo de vibración de la edificación aislada resulta en forma superior que la estructura de base fija (2.80s y 0.673s respectivamente), esto se evidencia al visualizar una reducción de las aceleraciones, el cual se aprecia en el sexto nivel donde para la estructura aislada es de  $0.892\text{m/s}^2$  y para la base fija en  $2.008\text{m/s}^2$ , además valores menores de aceleración indicarían menores valores de fuerzas y eso se puede constatar en que la estructura de base aislada tiene una fuerza basal de 125.45Tnf y la estructura de base fija de 160.69tnf.

Continuando con Salbitano (2021), quien en su investigación plantea como objetivo general diseñar un edificio de 9 niveles con disipadores de energía, buscando que las fuerzas perjudiciales que se puedan originar en la estructura durante un evento sísmico se concentren en los disipadores y no en los principales elementos estructurales. Para conseguir ello se aplica un método de diseño estructural contemplado en el control de desplazamientos, un método que sigue la

filosofía del diseño por desempeño. Mediante un análisis modal se pudo verificar que la distorsión máxima no rebasó la distorsión permisible y los desplazamientos máximos generados no provocarían daños en la estructura, finalmente para verificar que sean los disipadores los únicos elementos que se dañarían se realiza un análisis no lineal.

También López y Méndez (2018) desarrollan el análisis estructural con el software SAP2000 de una edificación de 20 niveles incorporando en su parte superior amortiguadores de masa sintonizada (AMS) mediante un análisis lineal. Para ello, se inicia describiendo los conceptos básicos de los dispositivos de control pasivo y activo haciendo énfasis en forma particular al dispositivo AMS. De los modelamientos se verificó que con el software SAP2000 no permite agregar todos los parámetros para realizar un adecuado análisis lineal debiendo usarse un sistema equivalente, por otra parte, por medio de distintas pruebas en los modelos se pudo determinar la óptima posición del amortiguador a fin de evitar que se generen grandes excentricidades. Finalmente, del análisis de los resultados se verificó una reducción en los desplazamientos como también del periodo.

En cuanto a los antecedentes en otros idiomas se presentan los siguientes McVitty y Constantinou (2015), en este libro los autores proporcionan a los ingenieros la base necesaria para la implementación de la norma ASCE7-16, precisamente respecto a los factores de modificación de propiedades, a fin de conocer los límites superiores e inferiores de las propiedades de los dispositivos de aislamiento sísmico. El informe comienza con una discusión sobre las propiedades mecánicas de los aisladores, sus modelos de fuerza-desplazamiento y el concepto de factores de modificación de propiedades. La determinación de los factores de modificación de propiedades se detalla tanto para los aisladores elastoméricos como deslizantes y para cada sistema se describen los siguientes escenarios de diseño: (a) suponiendo que no hay datos de prueba de calificación disponibles, y (b) usando datos de prueba de prototipo de dos aisladores. También se discute una tercera opción (c) de tener datos de prueba de producción completos disponibles para el análisis y diseño

Armali, Damerji, Hallal y Fakhri (2019) en su artículo buscan comparar el comportamiento estructural de un edificio de gran altura con amortiguadores de fricción con una edificación de sistema estructural convencional (sistema de muros de

corte). Para lograr ese objetivo, realizaron un análisis tiempo historia con registros sísmicos reales utilizando el software ETABS. Finalmente, para determinar la diferencia de los dos casos de estudio se comparan las aceleraciones y desplazamientos de piso, las fuerzas de corte en la base y las derivas, de ello se demostró que, utilizando una posición y un número adecuado de amortiguadores de fricción, un edificio de gran altura puede permanecer operativo durante un evento sísmico.

García et al. (2021), en la actualidad se han aplicado diferentes tipos de amortiguadores de masa sintonizada para reducir los efectos producidos por el viento y eventos sísmicos, dentro de su investigación los autores implementan los amortiguadores de masa sintonizada con péndulo (PTMD) en un edificio a fin de mejorar su rendimiento y llegaron a las siguientes conclusiones. El rendimiento del PTMD mejora a medida que aumenta la masa y es así como un diseño óptimo reduce las vibraciones, controla el desarrollo de plasticidad y protege las estructuras primarias principalmente en sismos de baja y media intensidad, además de existir una fuerte dependencia de los parámetros óptimos de PTMD con las propiedades dinámicas del suelo.

Los artículos de esta investigación según Aguiar et al. (2016) en su artículo describe detalladamente conceptos teóricos y criterios de diseño de dispositivos de protección sísmica pasivo (aislador FPS de 1ra y 2da generación, como también aislador elastomérico con su núcleo de plomo) en concordancia con investigaciones elaboradas en la escuela superior de Buffalo, posterior a ello desarrolla un análisis sísmico de un edificio de 3 niveles aplicando cada dispositivo descrito en forma independiente, para finalizar con el diseño de los mismos, con la finalidad de brindar su apoyo facilitando a los lectores a entender el análisis y diseños de estos sistemas de protección.

Pimiento, Salas y Ruiz (2014), el artículo busca determinar de manera experimental el comportamiento que tienen dos tipos de disipadores de energía histeréticos, pues al presentar un costo considerablemente bajo y ser de fácil instalación se buscaría incentivar su uso. Para ello se cuenta con 3 pórticos metálicos, el primero sin los dispositivos de protección y los otros con dos tipos de disipadores de energía ranurados que fueron colocados en la misma dirección de aplicación del movimiento sísmico. Para realizar el experimento se cuenta con una

mesa vibratoria y de dos registros sísmicos (un sismo regional y un sismo de campo cercano). Finalmente, de los ensayos realizados en laboratorio, los investigadores pudieron demostrar que los pórticos metálicos con disipadores de energía logran captar gran parte de la energía producida por el movimiento sísmico logrando reducir las fuerzas actuantes, esto es consistente con una reducción de hasta un 90% en la distorsión de entrepiso y un menor periodo de vibración.

Breschi y Castillo (2016), si bien los amortiguadores son de uso común en la ingeniería mecánica, su aplicación en estructuras tiene pocos años de desarrollo, es por ello que el artículo los autores desarrollan conceptos teóricos y prácticos de estos dispositivos aplicado en un edificio construido en Santiago de Chile. La incorporación de estos dispositivos en el edificio modifica el comportamiento del edificio, pero esta modificación debe generar que se reduzcan los esfuerzos respecto a la estructura, sin embargo, para que sea así depende de los periodos de los agentes externos, el periodo propio del amortiguado de masa sintonizada (AMS) y el periodo de la estructura.

Respecto a las bases teóricas, dispositivos de protección sísmica pasivos los dispositivos de protección sísmica surgen como una oportunidad de optimizar los diseños tradicionales que fundamentalmente se basan en conceptos de resistencia y rigidez, respecto a ello Oviedo y Duque mencionan que estos dispositivos cambian las características dinámicas del edificio, el cual maneja o disipa parte de la energía impuesta por el sismo. (2006, p.106), es decir su uso busca reducir la demanda sísmica y por ende los daños que se podrían generar. Ahumada lo define como, son dispositivos que se pueden colocar a las estructuras que tienen la función de absorber gran parte de la fuerza dinámica generada por el sismo y disiparlas apoyándose en las propiedades mecánicas, lo que hace que las fuerzas que toman los principales elementos estructurales sean mínimas (2010, p. 3).

Los daños que se genera durante un evento sísmico pueden hacer entender a la Respuesta Sísmica como producto fuerzas y deformaciones en una estructura, pero Aguiar (2008) respecto a ello considera de forma distinta, ya que, el ver reflejado cortantes o desplazamientos en la estructura es más que la resultante del evento telúrico, conservando que la esencia de este son fenómenos energéticos, es en base a ese concepto que surgen los dispositivos de protección sísmica, pues

estos buscan disminuir los efectos de los eventos sísmicos reduciendo la energía sísmica. Lo anterior mencionado justifica que esta investigación analice la funcionalidad de estos dispositivos mediante las fuerzas y desplazamientos generados, pero principalmente a la energía disipada. Los valores de fuerzas y desplazamientos se pueden hallar mediante espectros de respuesta y respecto a ello Crisafulli y Villafañe (2018 p.1-3) menciona que representan parámetros de respuesta para eventos sísmicos e influyen distintas curvas que contempla diferentes factores de amortiguamiento y que son usados fundamentalmente para evaluar las características de un evento sísmicos y su impacto sobre la edificación.

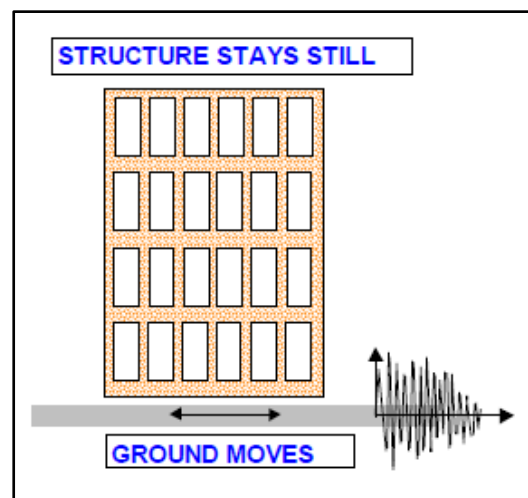


Figura 1. Efecto de evento sísmico en edificación  
Fuente. "Base Isolation of Structures" por Trevor Kelly (2001)

Continuando con la variable Parámetros interviniente, el autor Guzmán (2020, p. 20) exclamó que es la conjunción de todo aspecto influyente en el desarrollo de un proyecto, por lo que dichos elementos poseen una estructurada independiente que deben ser analizadas y registradas al momento de presentar una intervención o desviación, en la creación de edificaciones, los parámetros intervinientes son la composición de sistemas, funcionamiento de mecanismos y entre otros.

En la investigación respecto a los enfoques conceptuales, la variable 1 corresponde a los sistemas de control pasivo y respecto a ello Braz y Carnerio mencionan que estos sistemas pasivo fueron de los primeros sistemas de control que se incorporaron en edificaciones y puentes, que no necesitan de energía para su funcionamiento, por lo tanto no es posible cambiar las fuerzas de control durante un evento sísmico, esto puede parecer una limitación pero también es una fuente

de confiabilidad, ya que los sistemas de control pasivo no se ven afectados por posibles cortes de energía (2013, p. 1). Respecto a ello Torunbalci menciona, “[...]los sistemas de protección se diseñan de acuerdo con el nivel de protección requerido para sismos de cierta magnitud. Estos sistemas están compuestos por amortiguadores, aisladores y otros dispositivos que se pueden encontrar y aplicar fácilmente [...]” (2004, p. 3). En resumen, con la implementación de los sistemas de control pasivo (como aisladores sísmicos, disipadores sísmicos y amortiguadores de masa) se busca reducir los efectos dañinos de los eventos sísmicos, tanto en elementos estructurales como no estructurales, procurando una funcionalidad durante y después de ocurrido un sismo (Genatios y Lafuente, 2016, p. 39). En la Figura 2 se puede apreciar el mecanismo de funcionamiento de los sistemas de control pasivo.

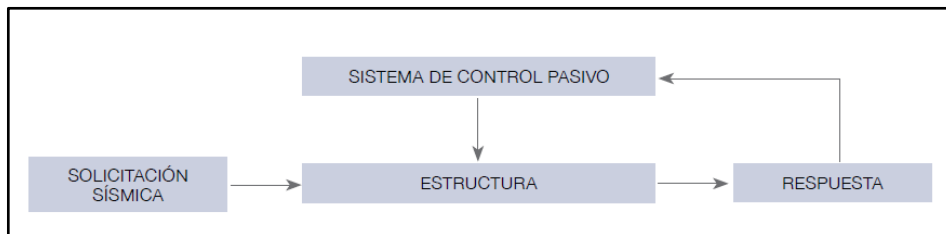


Figura 2. Esquema de los sistemas de control pasivo

Fuente. “Protección Sísmica de Estructuras” por Cámara Chilena de la Construcción (2013)

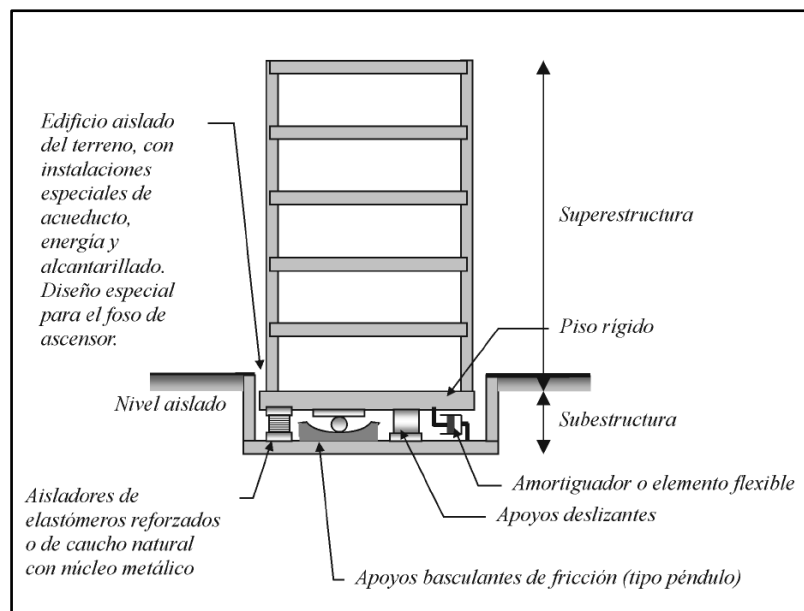


Figura 3. Sistema de aislamiento de base.

Fuente. “Sistemas de control de respuesta sísmica en edificaciones” por Oviedo y Duque (2006)

Con relación a la dimensión Aisladores de fricción, los aisladores sísmicos son los que más se ha desarrollado en el Perú ya que se cuenta con la NTP-E0.31 (2019) y en ella lo precisa que la secciones o elemento estructural que contempla un aislamiento sísmico tienen una mejor rigidez de forma vertical por sus propiedades, mientras que en su forma horizontal permite ser más flexible controlando grandes desplazamientos bajo escenarios sísmicos. En caso de Aguiar (2014, p.3). define este sistema como una táctica de diseño basado en la idea de que posibilita la separación de la estructura evitando directamente el movimiento del suelo mediante la incorporación de estos dispositivos que tienen mayor flexibilidad, de forma que mediante este agente ingresen menos fuerzas a la estructura. En la Figura 3 se puede visualizar ejemplo de sistemas de aisladores sísmicos.

En la dimensión disipadores sísmicos Villareal y La Rosa (2016, p.8), lo comentan que estos dispositivos simbolizan un gran aporte a la estructura, ya que, permite que ellas no sean sobre exigidas, disipando grandes sumas de energía. Estos disipadores trabajan captando la fuerza del evento telúrico bajo un comportamiento plástico de metales, superficies friccionantes bajo presión y la energía que se pierde por sus fluidos viscosos circulando sobre aberturas. Respecto a estos dispositivos Lago, Trabuco y Wood (2019, p.8) indican que los disipadores de energía se dividen en tres distintas categorías: dispositivos dependientes al desplazamiento, a la velocidad y desplazamiento y finalmente al movimiento. Finalmente, Castaldo (2014. p. 8) también menciona que los disipadores generan elasticidad, movimiento libre y calculado, permitiendo disipar la energía que genera el sismo, esto permite reducir los esfuerzos en los elementos estructurales y disminuir los desplazamientos relativos. En la Figura 4 se muestra un esquema del sistema de protección sísmica mediante disipación de energía.



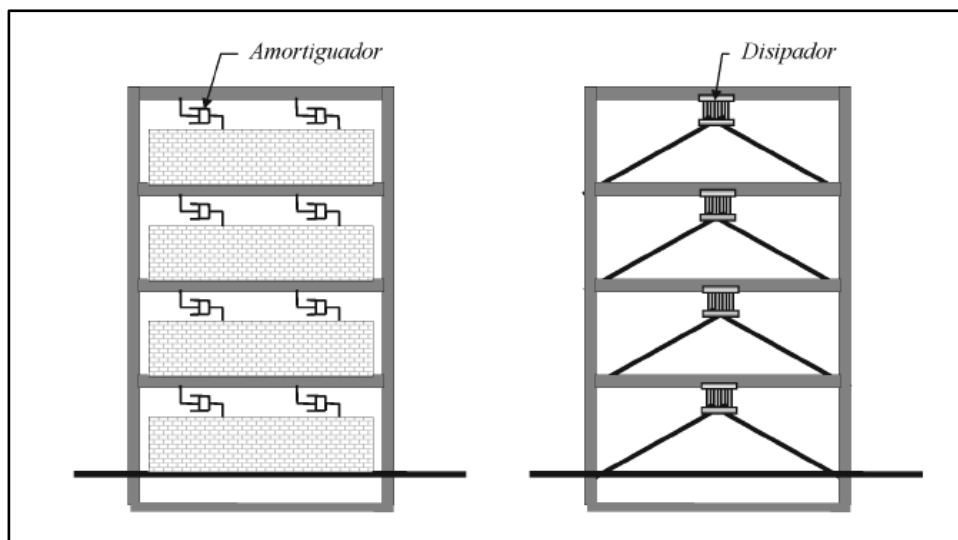


Figura 4. Sistema de disipación de energía.

Fuente: "Sistemas de control de respuesta sísmica en edificaciones" por Oviedo y Duque (2006)

Asimismo, en la dimensión Amortiguadores de Masa, Breschi y Castillo (2015, p.2) definen que este dispositivo trabaja bajo un sistema mecánico que se adhiere a la estructura adicionando amortiguamiento y trabajando en sentido contrario en evento sísmico permitiendo disminuir de este su amplitud de movimiento. Bekdas y Melih lo definen como "El amortiguador de masa sintonizada (AMS) es un sistema de control pasivo que consiste en componentes mecánicos como amortiguadores de masa, viscosos y resortes" (2011, p.1) además estos amortiguadores, "[...] Son muy prácticos para el reforzamiento de estructuras. Los AMS se pueden unir fácilmente a un piso o especialmente a la parte superior de una estructura [...]" (2011, p.1).

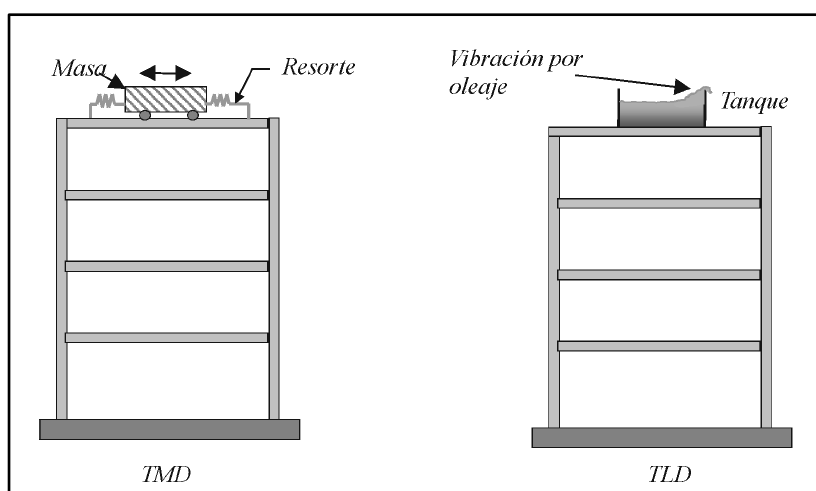


Figura 5. Sistema de amortiguadores de masa.

Fuente: "Sistemas de control de respuesta sísmica en edificaciones" por Oviedo y Duque (2006)

Dentro de la investigación se ha definido como variable 2, a la respuesta sísmica de incorporar sistemas de control pasivo, Genatio y Lafuente mencionan respecto a ello, para los sistema de aislamiento sísmico se genera pequeños desplazamientos de entrepiso como también una reducción de las aceleración espectrales que lleva a menores esfuerzos en la estructura (2016, p. 59) y que los disipadores contribuyen a reducir los esfuerzos (fuerza cortantes y fuerzas en sus elementos estructurales) y las deformaciones (desplazamientos) inducidos por el sismo (2016, p. 129). Del mismo modo, Akiyama (1985) manifestó que la respuesta sísmica resulta un indicador fundamental para identificar los grados de severidad que pueden ser ejemplificados y registrados en situaciones de sismo, promoviendo la efectividad de dispositivos empleados para su control y gestión. Finalmente, el FEMA menciona que la principal diferencia entre la respuesta estructural a un sismo y la respuesta a la mayoría de las demás cargas es que la respuesta del sismo es dinámica, no estáticas. (2012, p. 61).

En la dimensión fuerzas, Pérez y Ramírez (2018, p. 47) mencionan que la fuerza ante un objeto es de igual manera que la masa que posee este objeto multiplicada por la aceleración que es empleada en ella, dando a comprender que las infraestructuras de los edificios se verán afectada y dañadas por los movimientos ocasionados en el sismo, Genatios y Lafuente mencionan respecto a la fuerzas de diseño se calculan a través de un análisis estático o modal espectral (métodos generalmente normados y para el caso de Perú en la NTP-E0.30), estas fuerzas sobre las estructuras resultan de utilizar un espectro de respuesta que se obtiene del espectro de diseño, valor reducido por un factor de modificación "R" que depende de tipo de estructura y que engloba efectos de ductilidad y sobre resistencia. (2014, p. 117)

En la dimensión Desplazamientos, Medina y Music (2018, p. 70) señala que el desplazamiento es una forma para poder analizar y diseñar nuevas estructura que podrán resistir los sismos, detallando que es una herramienta que permite proyectar diversas intensidades de sismos y poner a prueba las estructuras, permitiendo así de manera rápida identificar si la estructura que se desarrollara podrá resistir los sistemas a su totalidad por un gran periodo; otro lado, López y Music (2016, p. 37) señala que el desplazamiento sísmico permite identificar de

manera proyectiva las estructuras que se emplearan y si estas retendrán adecuadamente los esfuerzos generados por los eventos sísmicos, también se tanteara la correcta estructura dependiendo el suelo en el que se construirá.

En cuanto a la dimensión energías disipada, Chopra menciona que en edificaciones tradicionales se presentan variados mecanismos que ayudan a la disipación como la fricción en las conexiones de acero, la apertura y cierre de microfisuras en el concreto y la fricción entre la estructura y los elementos no estructurales (2012, p. 12) y en respecto a los sistemas de control sísmico Aguiar menciona que la disipación de esta energía en estructuras se logra mediante la incorporación de dispositivos particulares, que para esta investigación corresponde los sistemas de control pasivo, con el propósito de aminorar las deformaciones y esfuerzos sobre una construcción. (2008, p.3)

Referente a los parámetros interviniente, el autor Díaz y Berrenche (2021, p.7) manifestaron que en los procesos de edificación y la preocupación por optimizar los aspectos de en un sistema de ampliación y gestión constructora, el individuo encargado realiza una evaluación para registrar aquellos parámetros fundamentales que deben ser priorizados, como las cualidades del edificio, sistema operativo en cada servicio integrado en el edificio y costos de la propuesta planteada para su renovación o transformación. Del mismo modo, Valdivia (2017, p. 90) comentó que los parámetros intervinientes posibilitan determinar aquellas características que deben ser enfocados desde una perspectiva práctica, pues su configuración debe estar expuesta a modificaciones, identificación de errores, soluciones para múltiples inconvenientes, proporción de dimensiones optimas y acciones asistidas para evitar cualquier problema que pueda dañar el proyecto. Además, San Bartolomé, Quiun y Silva (2018, p. 10) expresaron que los parámetros intervinientes presentan un enfoque de implicancia directa e indirecta, dado a que se requiere de su observación y análisis conductual, con el fin de efectuar cierto movimiento y/o acción específica acorde al funcionamiento estable del proyecto y actividad planteada, acorde a la edificación y construcción, es importante categorizar los componentes que precisan de una evaluación íntegra.

Sobre la dimensión parámetros geomecánicas, los autores Modena et al. (2018, p.96) manifestaron que se identifica y evalúa todo aquel aspecto asociado a la mecánica del suelo, así como la composición de los materiales, rellenos,

viabilidad, zonas específicas y presentación de conformidad con el área seleccionada para llevar a cabo un proyecto de construcción que no presente un cierto grado alto de inconvenientes. Asimismo, Queiroz (2018, p. 100) determinó que los parámetros geomecánicas se encuentran sujetas al estado de las superficies que presenten dimensiones variadas ópticas y requerimientos prácticos que provean una consistencia corporal en volúmenes precisos, con el fin de evitar malformaciones severas, inestabilidad, impregnación de espectros irreconocibles y erosiones de interrupción hídrica.

Por otro lado, acerca de los parámetros de sismicidad, los autores Conde et al. (2021, p.156) expresaron que son todos aquellos aspectos que se requieren evaluar previamente a la edificación de un proyecto, dado que uno de los mayores problemas espontáneos suscitados recae en los movimientos sísmicos de diversos grados de magnitud, por lo que se expone el análisis de una superficie firme, correcta cimentación, estabilidad, forma geométrica ordinaria y evasión de las asimetrías conflictivas. Igualmente, Bozzo y Barbat (2004, p.7) determinaron que dichos parámetros están anexados a la disposición de edificaciones estructuradas por masas leves, dado a que la presentación de fuerzas será soportada por medio de actos estables, evitando cualquier caída severa ante sismos, igualmente, se presenta a la característica de disipación de energía y su solidificación corporal ante desfiguraciones que deteriore la estructura.

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. Tipo y diseño de investigación**

##### **3.1.1 Tipo de investigación**

El tipo de investigación es aplicada esto según Ortega Julio (2017, p. 1) se explica dentro del ámbito científico, como aquel proceso que va a determinarse como información relevante dentro de la sociedad, por lo que se realiza soluciones a problemas reales dentro de la empresa, para así poder determinar si el edificio aporticado de concreto soporta las presiones ante las simulaciones que se realiza con los instrumentos.

##### **Enfoque de investigación**

La actual investigación es cuantitativa, ya que, según Larini y Barthes (2018, p. 7-10), se orienta hacia una elaboración de estudios relevante donde se enfoca una relación numérica, para tener datos exactos que logran confirmar las teorías o hipótesis que son empleadas dentro de un análisis estadístico. También se define el enfoque cuantitativo como secuencial y probatorio, Hernández, Fernández y Baptista (2014) mencionan que en los enfoques cuantitativos “Cada etapa precede a la siguiente y no podemos “brincar” o eludir pasos [...] Parte de una idea que va acotándose y, una vez delimitada, se derivan objetivos y preguntas de investigación, [...] se establecen hipótesis y determinan variables” (p.4). En base a lo descrito la presente investigación tiene un enfoque cuantitativo, porque parte de la idea analizar las respuestas sísmicas de dispositivos de control pasivo al incorporarlo en un edificio aporticado de concreto armado de 9 niveles.

##### **3.1.2 Diseño de la investigación**

Se opta por tener un diseño de investigación cuasi experimental en el cual Zurita et al. (2018, p. 18) la explican como aquella que se caracteriza por no contar con un sujeto de estudio aleatorio, donde se va a observar el comportamiento de la muestra para poder registrar datos sobre sus características. Esto significa la observación del edificio aporticado en reacción a los instrumentos que se utilizó al simular un sismo.

### **El nivel de la investigación:**

El nivel de investigación correlacional tiene como finalidad conocer la relación o grado de asociación que existe entre dos o más conceptos, categorías o variables en una muestra o contexto en particular, además para determinar el grado de asociación es determinante que la medición de las variables provenga de los mismos casos de estudio. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 93). Para el desarrollo de esta investigación eso se ve reflejado al analizar un mismo caso de estudio (edificio apoticado de 9 niveles) con tres dispositivos de control pasivo para determinar la respuesta sísmica frente a eventos sísmicos.

### **3.2. Variables y operacionalización:**

**Variable 1:** Dispositivos de protección sísmica pasivos.

- **Definición conceptual:** Los sistemas de control pasivos permiten reducir la respuesta dinámica de las estructuras a través de sistemas mecánicos especialmente diseñados para disipar energía por medio de calor (Socarrás et al., 2020, p. 7).
- **Definición operacional:** Los sistemas de protección sísmica pasiva se clasifican en 3 tipos de dispositivo, aisladores sísmicos que desacoplan parcialmente el edificio del movimiento del terreno, los disipadores de energía que dependen básicamente del periodo fundamental y la masa del edificio y los amortiguadores de masa que introducen masas adicionales, normalmente situada en la parte superior del edificio.
- **Indicadores:** La variable dispositivos de protección sísmica pasivos tendrá 3 dimensiones y 2 indicadores (Propiedades mecánicas y propiedades geométricas).

**Variable 2:** Respuesta sísmica.

- **Definición conceptual:** El uso de sistemas no convencionales de control de respuesta sísmica es cada vez más común en el mundo y constituye una técnica imprescindible en las edificaciones modernas (Ayala et al., 2017, p.58).
- **Definición operacional:** Para medir la respuesta sísmica al incorporar los sistemas de protección sísmica pasivo, se evalúan tres parámetros

principalmente, fuerzas de corte, desplazamientos relativos (derivadas) y energía disipada.

- **Indicadores:** La variable respuesta sísmica tendrá 2 dimensiones y 5 indicadores (Fuerza máxima, fuerza mínima y fuerza característica) y (Desplazamiento máximo y Desplazamiento mínimo).

### **Variable 3:** Parámetros intervinientes.

- **Definición conceptual:** “Los perfiles de suelo se clasifican tomando en cuenta la velocidad promedio de propagación de las ondas de corte” (NTP-E.030, 2018, p.5). “En una estructura [...] con dispositivos de protección sísmica se debe realizar el análisis sísmico para dos sismos, denominados: de diseño **DE** [...] y para un sismo máximo considerado **MCE**” (Aguilar, 2014, p.3). El ASCE7-16, menciona que para el cálculo del espectro del  $S_{MCE}$  se multiplica el espectro de diseño  $S_{DE}$  por 1.5. (ASCE-7, 2016, p. 85)
- **Definición operacional:** El conocer los principales parámetros geotécnicos del terreno donde se ubica el edificio de estudio, es relevante durante el desarrollo del análisis estructural como también conocer el tipo de sismo para el cual se estará analizando la edificación, si es para una estructura común o con la incorporación de los dispositivos de protección.
- **Indicadores:** La variable parámetros interviniente tendrá 2 dimensiones y 5 indicadores (Tipo de suelo y Factor de suelo) y (sismo de diseño (SD) 475, sismo máximo esperado (SME) 2500 y Factor zona.

## **3.3. Población, muestra y muestreo**

### **3.3.1 Población:**

La investigación cuenta con diseños de edificios aporticados de concreto armado de 9 niveles ubicados en el distrito de San Juan de Lurigancho, lo cual Ventura León (2017, p. 43) comenta que la población siempre va a estar conformada por la cantidad de entes que se relacionen directamente dentro de la investigación y puedan permitir el desarrollo de la problemática. La población de estudio en la investigación queda representada por todos los diseños de todos los edificios aporticados de concreto armado de 9 niveles que se ubican en San Juan de Lurigancho y en los cuales se analiza la respuesta sísmica con dispositivos de protección.

### **3.3.2 Muestra:**

Para la muestra se considera el diseño de un edificio aporticado de concreto armado de 9 niveles, ya que, según Hernández y Carpio (2019, p. 76) la muestra se considera como aquella porción o totalidad que es tomada en base a la población para que se pueda realizar un análisis de datos más sencillo. La muestra para la presente investigación está representada por el diseño de un edificio aporticado de concreto armado de 9 niveles que se ubicara en el distrito de San Juan de Lurigancho, en el cual se analizara la respuesta sísmica con dispositivos de protección (aisladores, disipadores, amortiguadores).

### **3.3.3 Muestreo:**

El muestreo es el no probabilístico a conveniencia ya que se contó con la muestra completa para el estudio, Otzen y Manterola (2017, p.1) hablan de que este tipo de muestreo va a generar la ventaja al investigador de poder trabajar como mejor le convenga para la investigación permitiéndole obtener unos resultados más cercanos a la realidad del problema. El muestreo de la investigación es de carácter no probabilístico, debido a que la investigación se toma por conveniencia un diseño de un edificio aporticado de 9 niveles para realizar el análisis con dispositivos de protección sísmica pasiva.

### **3.3.4 Unidad de análisis:**

Se entiende por unidad de análisis al caso particular que se está estudiando y en base a cuál gira el desarrollo de conceptos teóricos y prácticos, ahí radica la importancia de tenerlo bien definido antes del desarrollo de cualquier investigación. (Quiroz, 2020, p.39). Para esta investigación se toma como unidad de análisis un diseño de edificio aporticado de concreto armado de 9 niveles en el distrito de San Juan de Lurigancho al cual se incorpora tres dispositivos de protección sísmica pasiva (Aisladores de fricción, disipadores de fricción y amortiguadores de masa sintonizada), el cual contiene ciertas características en específico representados en los planos (Anexo 1).



### **3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos:**

#### **Técnicas**

Se opta por realizar una ficha de recolección de datos. La cual puede entenderse según Arias González (2020) como aquel instrumento por el cual mediante una ficha gráfica se va a plasmar la información relevante encontrada dentro de la investigación por lo que tener esta ficha va a permitir servir como una guía para recordar información relevante de manera rápida y eficiente. En tal sentido la investigación se basa en la observación directa o experimental, la cual se rescata información de campo y verificación ante el modelamiento del edificio con y sin los dispositivos.

#### **Instrumentos de recolección de datos**

Los instrumentos según Arias González, (2020, p. 37-39) se considera “como con que se mide las dimensiones de las variables del proyecto”, el cual registra la información bajo fichas de recolección de datos y registro de resultados, sustentado por juicios de expertos y fundamentos normativos. Para este estudio se determina el uso de dos instrumentos, la ficha de recolección de datos que se emplea durante el análisis estructural del edificio y los dispositivos a fin de realizar la verificación de la respuesta sísmica, este tipo de instrumento permite tener datos certeros que se puedan consultar en todo momento. Asimismo, se emplea la ficha de registro de resultados que contiene las dimensiones de la variable dependiente, estos valores se pueden obtener mediante hojas de cálculo por un método Estático de fuerzas equivalentes (descrito en la norma ASCE7-16 y NTP E.031) o con ayuda del software ETABS v 2018 empleando un método dinámico modal espectral o Tiempo Historia (descritos en las normas ASCE7-16 y NTP E.031). El uso del Software ETABS - 2018 está sustentado en lo mencionado por Surender et al. (2020, p.1) que es usado para analizar la estructura a través de un dimensionado en 3d y simular fuerzas externas que se asemejan a cualquier evento sísmico para poder verificar sus posibles efectos. Estas normas y software permiten realizar la simulación de posibles sismos donde se pueda determinar el área de mayor incidencia y así afrontar estrategias para revertir este tipo de resultados.

**Tabla 1.** Técnica de recolección de datos y resultados.

Descripción	Técnicas	Instrumentos
Propiedades mecánicas	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Propiedades geométricas	Observación directa	Ficha de recolección de datos
Fuerza máxima	Observación experimental	Ficha de registro de resultados
Fuerza mínima	Observación experimental	Ficha de registro de resultados
Fuerza característica	Observación experimental	Ficha de registro de resultados
Desplazamiento máximo	Observación experimental	Ficha de registro de resultados
Desplazamiento mínimo	Observación experimental	Ficha de registro de resultados
Energía disipada	Observación experimental	Ficha de registro de resultados

Fuente: Elaboración propia

### Validez

Para Hernández, Fernández y Baptista se entiende por validez a la precisión de un instrumento al medir una variable que se supone puede medir. (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 200) y para el caso de la investigación el software empleado (ETABS) fue creado con la idea de poder determinar la respuesta sísmica de distintas estructuras. En el software se puede realizar el análisis tanto de un edificio tradicional como al implementar los sistemas de control pasivo. En toda investigación es importante validar las fuentes de medición, respecto a ello Cerda y Villarroel mencionan que una fuente de error en la medición de variables es producto de la diferencia de opinión de los observadores y para validar ello se realiza un estudio de concordancia, cuyo objetivo es determinar hasta qué punto dos o más observadores concuerdan (2008, p. 2). Para la presente investigación se emplea el test de kappa, cuyo coeficiente determina la fuerza de concordancia entre dos o más observadores, eso se visualiza en la Tabla 2. En el desarrollo según el juicio de expertos se emplea el coeficiente 1 casi perfecta.

**Tabla 2.** Coeficiente Kappa.

Coeficiente de Kappa	Fuerza de acuerdo
< 0.00	Pobre
0.00 – 0.20	Leve
0.21 – 0.40	Justa
0.41 – 0.60	Moderado
0.61 – 0.80	Sustancial
0.81 – 1.00	Casi perfecta

Fuente: Cerda y Villarroel (2008)

### **Confiabilidad de los instrumentos.**

Respecto a la confiabilidad de los instrumentos de medición Hernández, Fernández y Baptista lo definen como a la propiedad que un instrumento que al aplicarlo repetidas veces a un mismo caso de estudio genera los mismos resultados (2014, p. 200). Respecto a la presente investigación, se toma como instrumento de medición el software ETABS v. 18 creado por CSI y su confiabilidad se basa en las múltiples investigaciones y proyectos en los que ha sido empleado para modelar y diseñar distintos sistemas estructurales, esto garantiza que los resultados obtenidos son confiables, a su vez los indicadores que no se desarrollan en el programa, se realizó un proceso de validez por medio de un juicio de expertos.

### **3.5. Procedimientos:**

Para el desarrollo de la investigación se cuenta con un edificio de estudio, que consiste en una edificación aporticada de nueve niveles, al cual se implementará tres tipos de dispositivos de control pasivo (aisladores de fricción, disipadores de fricción y amortiguador de masa sintonizada). Fue importante contar con todos los parámetros iniciales de la edificación, como estudio de mecánica de suelos, planos de ubicación, arquitectura y estructura. Con la información previa recolectada se inició realizando un análisis estructural de la edificación tradicional usando la norma peruana NTP-E0.30 y software ETABS, posterior a ello se analizó la misma edificación incorporando dispositivos de control pasivo empleando para ello las normas (NTP-E0.30, NTP-E0.31 y ASCE7-16) y el software ETABS. De los modelos realizados se analizó con ayuda de una hoja de cálculo, los desplazamientos, fuerzas en los elementos estructurales y dispositivos de control pasivo y energía disipada por ciclo de histéresis.

### **3.6. Método de análisis de datos:**

Se entiende por metodología a la acción de plasmar un proceso detallado y ordenado que se debe seguir para demostrar la validez o no de las hipótesis (Huapaya y Ginocchio, 2018, p. 22). Para el caso de estudio luego de definir la ubicación de los sistemas de control pasivo y realizar un modelo, se emplea el software ETABS para extraer información como desplazamientos, derivas, fuerzas máximas y mínimas, diagrama de histéresis y con Microsoft Excel se compara los resultados obtenidos para cada caso de estudio a través de gráficas y relaciones. Esto pasos mencionados tienen sus sustentos en las normativas E.030 y E.031

(Normativa peruana), ASCE7-16 y FEMA (Normativa internacional). La investigación es de tipo estadística descriptiva e inferencial, descriptiva porque trabaja con los resultados correspondientes a la variable dependiente de manera ordenada y clasificada, generando figuras y es de tipo inferencial porque en base a los conceptos, teorías revisadas y a los cálculos hallados se proyecta el comportamiento que se tendría en otros objetos de estudio teniendo las mismas variables. (Borrego, 2008, p. 2 – 4).

### **3.7. Aspectos éticos:**

Se tiene en cuenta los principios éticos de beneficencia, autonomía y justicia y no maleficencia, los cuales habla del interés personal del investigador como la obligación de cumplir con todo correctamente y tener una buena participación en el estudio (Moscoso y Díaz, 2017). Donde también se consideró el cumplir correctamente con la normativa ISO 690 para el reconocimiento de los autores a través del citado, también se tomó y respeto los principios e identidad de cada participante, brindando las mejores comodidades que se puedan dar en ese momento. Referente a la beneficencia, se pretendió buscar la excelencia y distribución de beneficios y oportunidades a los elementos, aspectos y/o individuos que conformaron el grupo de colaboradores en diversos aspectos durante la investigación, acorde a Duque (2018, p. 10) manifestó que este principio se basa en realizar frecuentemente acciones que generen satisfacción colectiva e individual. Por otro lado, acorde a la autonomía, se realiza de manera óptima y con las capacidades adecuadas cada aspecto aglomerado en el estudio, formalizando una correcta obtención de datos primordiales, acorde a Duque (2018, p. 12) manifestó que este principio promueve la responsabilidad, afirmación y empleo del reglamento interno de la institución y ética personal. Del mismo modo, respecto a la justicia, se emplea una objetividad y ecuanimidad ante los elementos empleados en el estudio, referente a Duque (2018, p. 13) determinó que el principio se enfoca en presentar aspectos equitativos que permitan la estabilidad distributiva entre los colaboradores.

## IV. RESULTADOS

### 4.1. Descripción de la zona de estudio

Análisis de la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022

#### Ubicación política

La presente investigación se realizó en la avenida Canto Grande distrito de San Juan de Lurigancho, provincia Lima, Departamento Lima.



Figura 6. Mapa político del Perú



Figura 7. Mapa político del Departamento de Lima

## Ubicación del proyecto



Figura 8. Mapa de la provincia de Lima.



Figura 9. Mapa político del distrito de San Juan de Lurigancho.

### Limites

- Norte : Con el Distrito de Carabayllo, San Antonio y Comas.
- Sur : Con los Distritos de El Agustino y Rímac.
- Este : Con los Distritos de Lurigancho-Chosica
- Oeste : Con el Distrito de Independencia.

### Ubicación geográfica

El distrito de San Juan de Lurigancho presenta las siguientes coordenadas geográficas: Latitud Sur 77°, 0', 37" y Oeste 77°, 1', 46", contando con un área de 131.25 km<sup>2</sup> teniendo una altitud entre la más baja ubicada en Zarate de 170 m.s.n.m y la más alta en Canto Grande de 2240 m.s.n.m. Según la INEI hasta el 2017 contaba con una población de 1,038,495 habitantes, siendo el distrito más poblado del Perú.

## Clima

El clima que posee el distrito de San Juan de Lurigancho es desértico, manifestando humedad en las zonas bajas, mientras que en zonas altas se presenta reseco con fuerte salida de sol en referencia a otros lugares de la ciudad. En temporada de verano la temperatura llega a más de 30 °C siendo un lugar extenuada mente caliente, por otra parte, en invierno tiende a bajar menor de 18 °C presenciando menor nublado manteniendo un fresco ambiente. Con una temperatura que varía entre los 15 °C hasta los 33 °C, considerado con temperatura promedio de 19 °C durante el año.

## Capacidad Portante del terreno

En concordancia con la normativa E.050, el estudio de suelos se realizó una excavación a cielo abierto bajo el ensayo de corte directo, con el objetivo de analizar los diferentes los estratos de suelo y su composición, posterior a ello transportándolo al laboratorio según la norma (ASTM D-420) aplicando la relación propuesta por Karl Terzaghi el cual se obtuvo los siguientes resultados:

Angulo de fricción interna $\phi$	: 31.1°
Cohesión (gr/cm <sup>3</sup> ) C	: 0.00
Peso Específico $\gamma$	: 1.80
Relación de polisón $\mu$	: 0.30
Módulo de elasticidad Es	: 100
Factor de Suelo	: 1.05
Periodo fundamental de vibración (seg)	: 0.6
Ancho de cimentación	: 2x2
Profundidad de cimentación	: 3.5
<b>Capacidad admisible (kg/cm<sup>2</sup>)</b>	<b>: 2.60</b>



**Objetivo específico 1: Determinar las fuerzas que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022.**

**Tabla 3. Datos Generales para el estudio de la edificación**

Datos Generales	
Resistencia a Compresión del concreto ( $f'c$ )	210 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad del concreto ( $E_c$ )	217371 kg/cm <sup>2</sup>
Coefficiente de Poisson ( $\nu$ )	0.15
Resistencia a la influencia del acero ( $f_y$ )	4200 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad del acero ( $E_s$ )	2000000 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: Elaboración propia

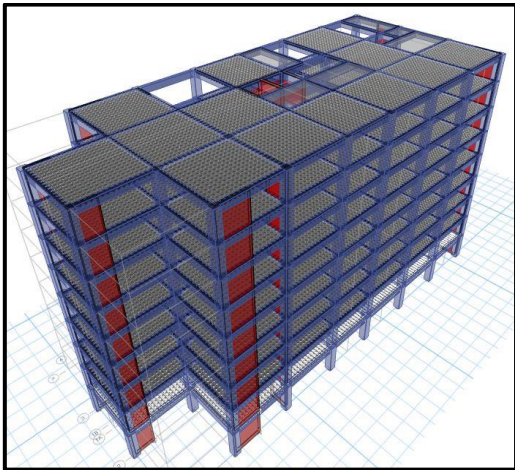


Figura 10. Edificio con base fija.

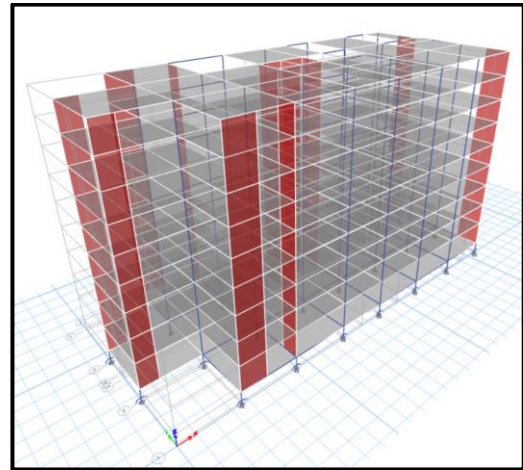


Figura 11. Edificio con aislador.

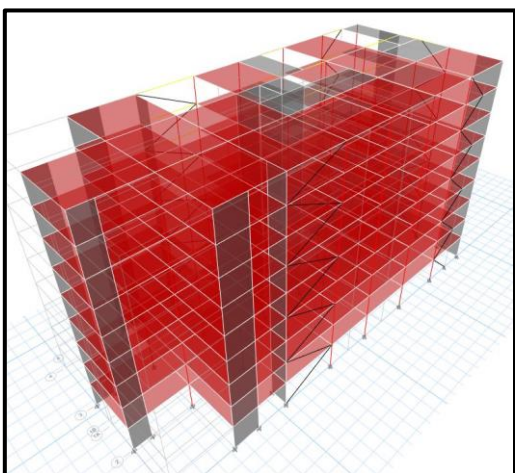


Figura 12. Edificio con dissipador

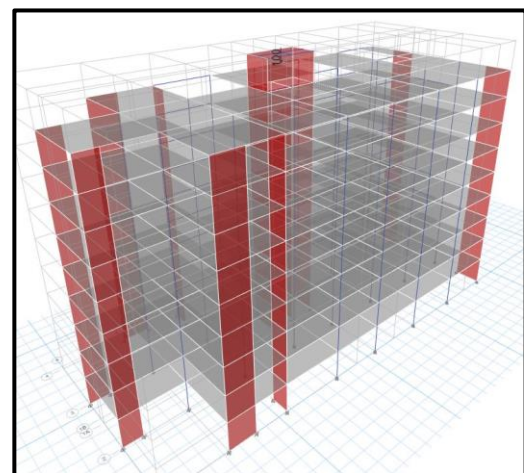


Figura 13. Edificio con AMS



## Fuerza máxima.

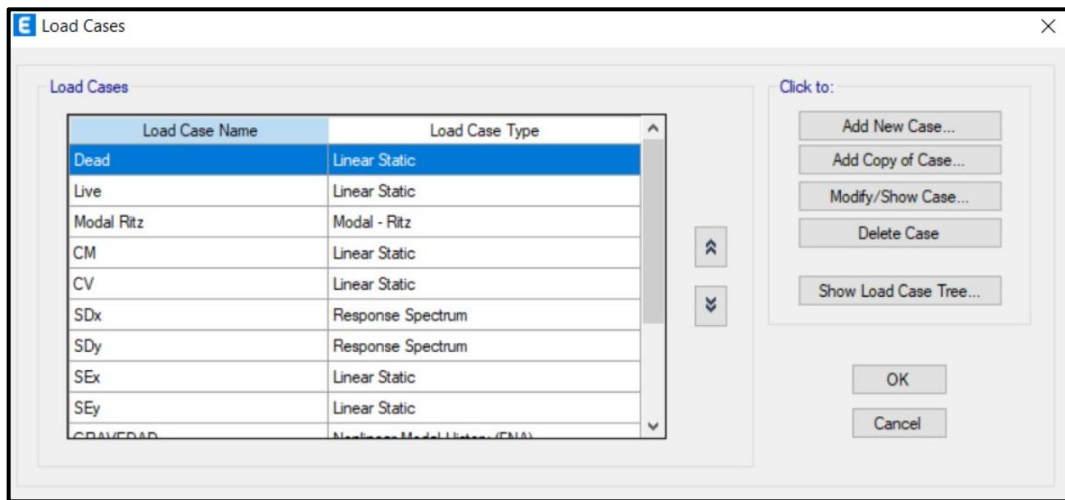


Figura 14. Definición de cargas por medio del Etabs.

**Tabla 4.** Cortante basal de la base fija y con los dispositivos pasivos.

Modelo	X-X		Y-Y	
	Valor	Porcentaje	Valor	Porcentaje
Base Fija	663.750	100%	742.284	100%
Aisladores de Fricción	998.870	150%	973.860	131%
Disipadores Sísmicos	683.784	103%	795.975	107%
Amortiguadores de Masa	676.714	102%	791.506	107%

Fuente: Elaboración propia

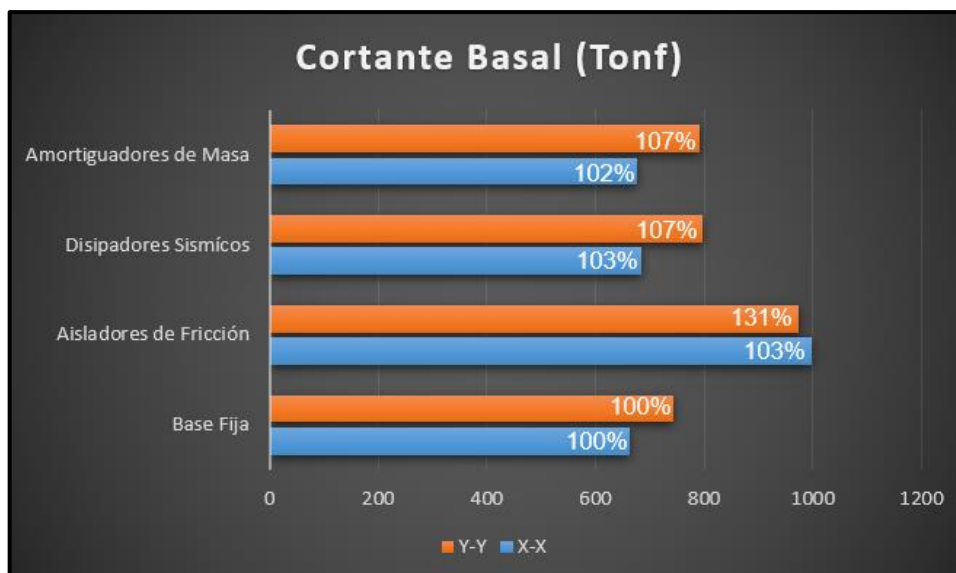


Figura 15. Comparación de la cortante basal en porcentajes.

En la figura 14 se verifica la definición de cargas por el programa Etabs que se aplicó a la estructura para posterior a ello realizar el modelado en el mismo software visualizando de esta forma cómo se comportó. En la tabla 4 y Figura 15 se aprecia el resultante de las fuerzas que se generaron respecto al edificio de manera tradicional y con los 3 dispositivos incorporados, validando sus interacciones y mostrando que en el eje X-X el Aislador sísmico representa una mayor cortante a diferencia de los otros dispositivos respecto a la base fija que en sumas porcentuales se refleja un 30% , como también la participación en la sección mas corta que es el eje Y-Y el disipador como el amortiguador tiene un porcentaje significativo del 7 % mas frente a la estructura de base fija.

### Fuerza mínima.

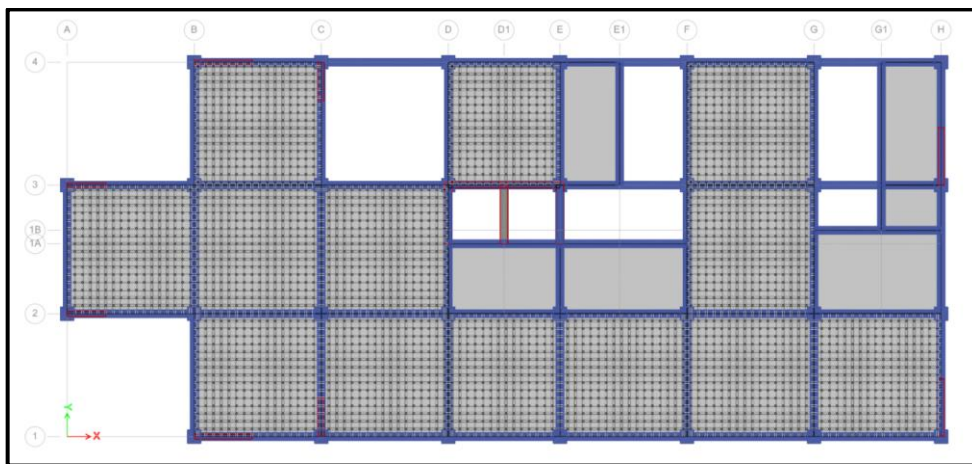


Figura 16. Planta estructural del edificio.

Tabla 5. Fuerzas de cada piso del edificio y su variación porcentual en el eje X-X.

Piso	Dirección	Base fija		Aislador		Disipador		Amortiguador	
		Fuerza (kN)	%	Fuerza (kN)	%	Fuerza (kN)	%	Fuerza (kN)	%
9no Piso	X	156.77	100%	115.35	74%	144.07	92%	152.07	97%
8vo Piso	X	300.80	100%	234.04	78%	276.88	92%	280.51	93%
7mo Piso	X	418.61	100%	346.08	83%	380.83	91%	381.08	91%
6to Piso	X	515.11	100%	450.52	87%	464.44	90%	462.21	90%
5to Piso	X	593.74	100%	547.60	92%	533.06	90%	529.08	89%
4to Piso	X	656.51	100%	638.61	97%	589.56	90%	584.24	89%
3er Piso	X	703.95	100%	725.53	103%	634.40	90%	628.22	89%
2do Piso	X	735.60	100%	810.60	110%	666.21	91%	659.52	90%
1er Piso	X	751.07	100%	896.45	119%	683.15	91%	676.09	90%

Fuente: Elaboración propia

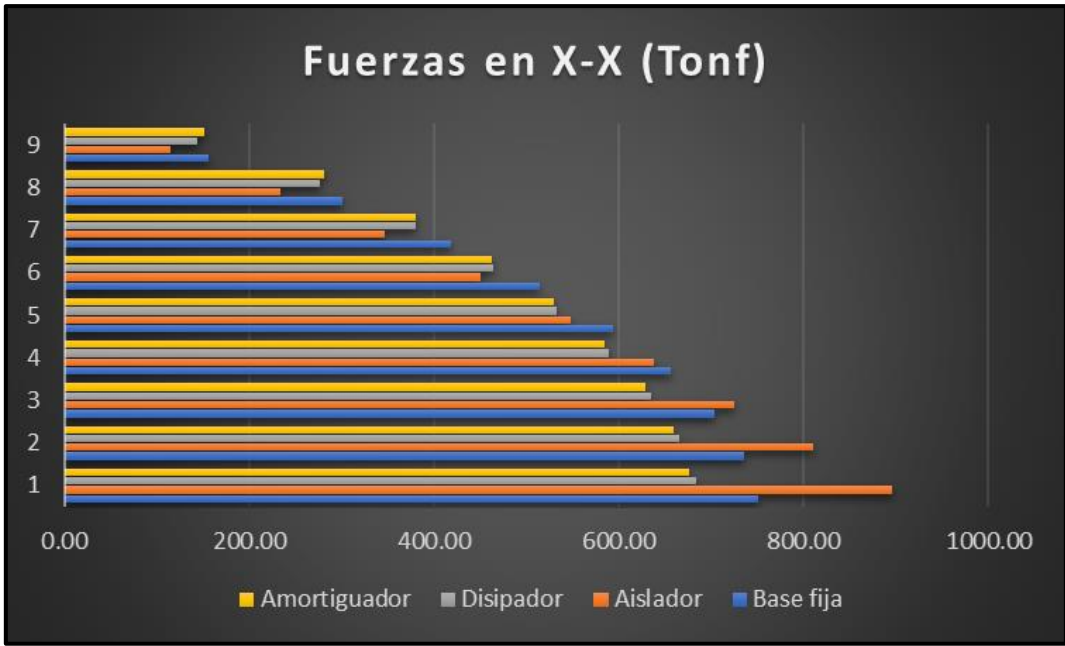


Figura 17. Fuerzas cortantes entre pisos en X-X.

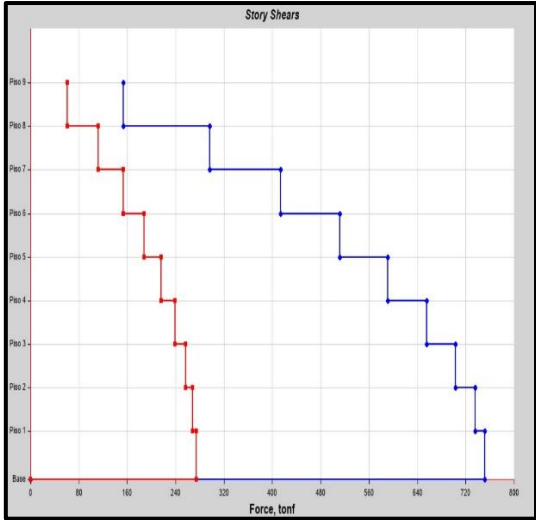


Figura 18. Fuerza base fija - sentido X

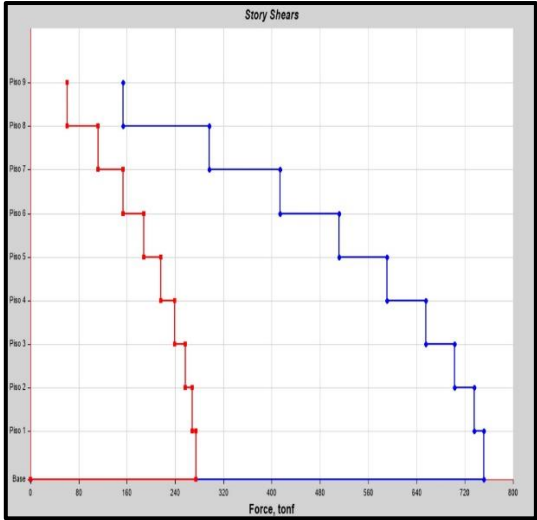


Figura 19. Fuerza Aislador – sentido X.

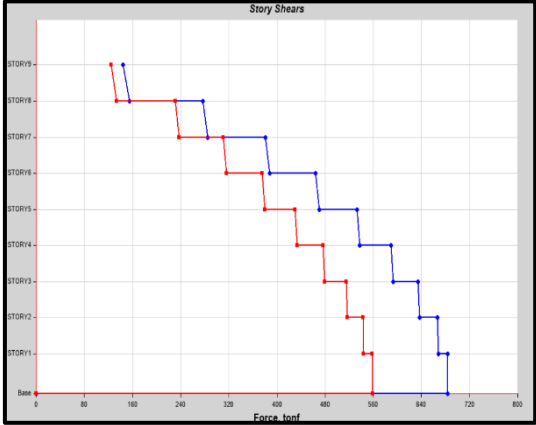


Figura 20. Fuerza disipador - sentido X.

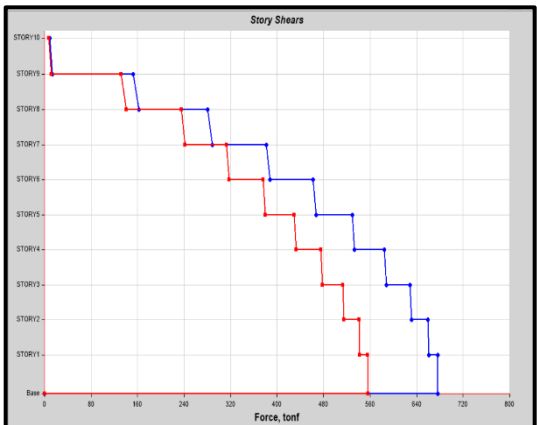


Figura 21. Fuerza AMS – sentido X.

**Tabla 6.** Fuerzas de cada piso del edificio y su variación porcentual en el eje Y-Y.

Piso	Dirección	Base fija		Aislador		Disipador		Amortiguador	
		Valor	%	Valor	%	Valor	%	Valor	%
9no Piso	Y	129.88	100%	117.62	91%	176.41	136%	186.35	143%
8vo Piso	Y	241.39	100%	237.31	98%	328.79	136%	333.56	138%
7mo Piso	Y	330.36	100%	348.79	106%	442.83	134%	444.52	135%
6to Piso	Y	403.73	100%	451.15	112%	534.90	132%	534.47	132%
5to Piso	Y	464.45	100%	544.85	117%	612.60	132%	610.72	131%
4to Piso	Y	513.66	100%	631.54	123%	679.04	132%	676.10	132%
3er Piso	Y	551.31	100%	713.66	129%	773.75	140%	730.08	132%
2do Piso	Y	576.55	100%	793.94	138%	773.50	134%	769.28	133%
1er Piso	Y	588.99	100%	875.47	149%	795.13	135%	790.66	134%

Fuente: Elaboración propia

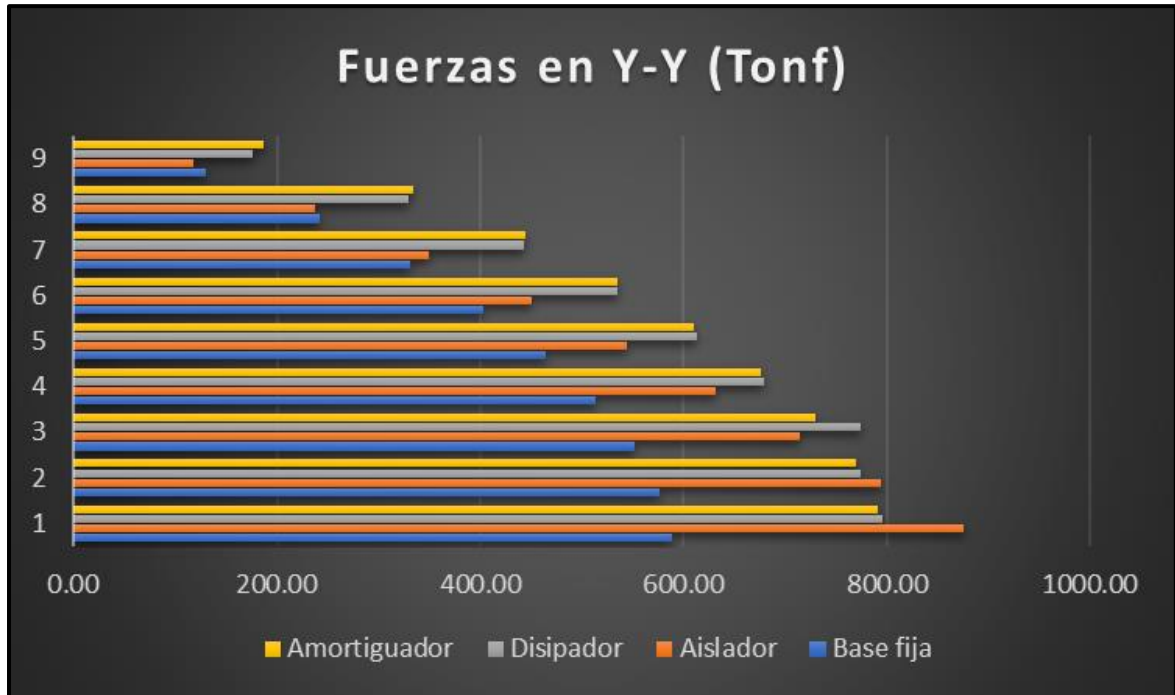


Figura 22. Fuerzas cortantes entre pisos en Y-Y.

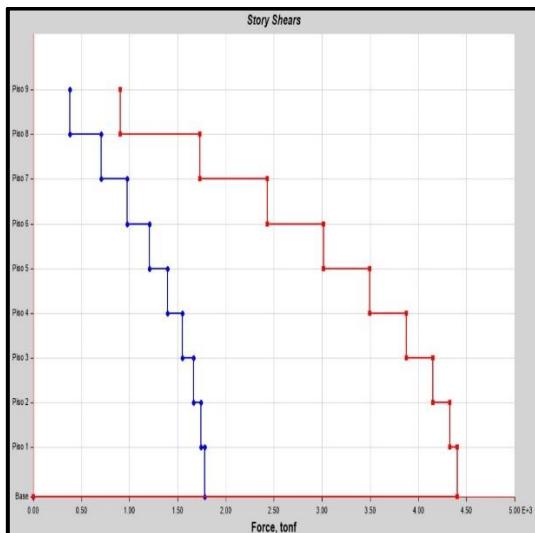


Figura 23. Fuerza base fija - sentido Y

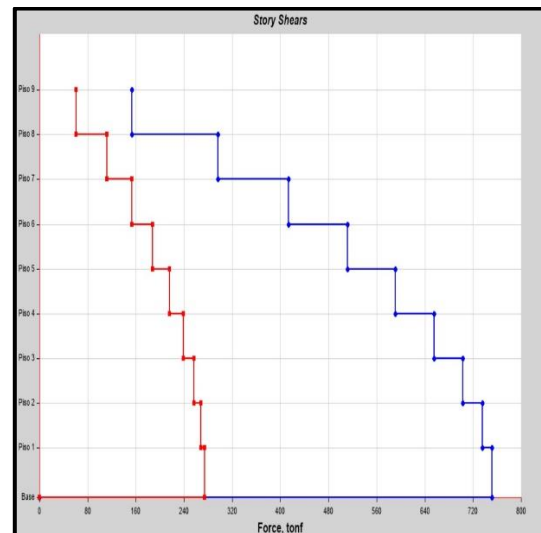


Figura 24. Fuerza Aislador – sentido Y.

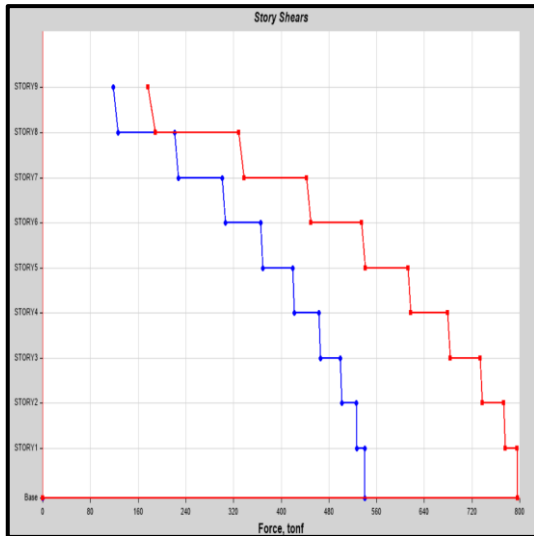


Figura 25. Fuerza disipador - sentido Y.

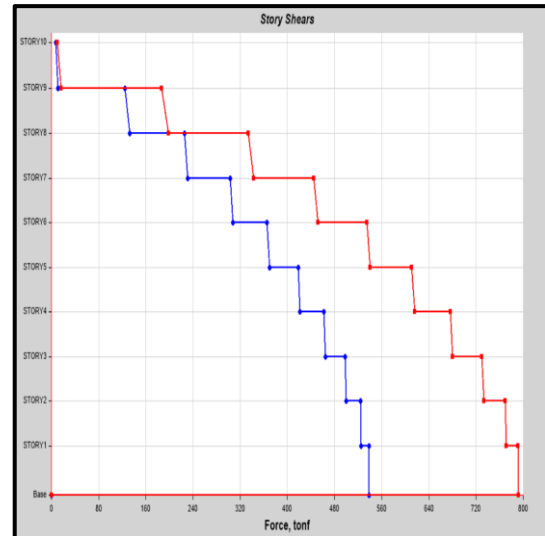


Figura 26. Fuerza AMS – sentido Y.

En la figura 16 se aprecia con una vista en planta la estructura de estudio, observando su forma y elementos que van estar sometidos a las cortantes de la base y de cada nivel de la edificación. En la tabla 5 y figura 17 se visualiza las fuerzas cortantes aplicadas a cada nivel del edificio respecto al eje X de manera tradicional o llamado base fija y con la incorporación de los 3 dispositivos, demostrando que aislador se ejerce una cortante hasta un 49 % mas que la base fija en el primer nivel y este se desarrolla de manera positiva al llegar al ultimo nivel teniendo un 10% menos que la base fija, mientras tanto en los otros dos dispositivos que son el disipador friccionante y el AMS de bloque de concreto tiene un porcentaje de 30 % más en comparación a la base fija y este porcentaje se conserva desde el primer nivel del edificio hasta el último. Del mismo modo en el eje Y, en la tabla 6 y figura 22 se observa las fuerzas cortantes de cada nivel a edificio con y sin los 3 dispositivos, el aislador ejerce una cortante hasta un 49 % más que la base fija en el primer nivel, desarrollando positivamente hasta en ultimo nivel teniendo un 9% menos que la base fija, mientras tanto los otros dos dispositivos que son el disipador y el AMS tiene un porcentaje de 30 % más en comparación a la base fija y este porcentaje se conserva desde el primer nivel del edificio hasta el último. En concepto para ambos ejes la estructura con y sin los dispositivos mantienen una conducta similar. Estos resultados en forma de figuras del mismo modo se pueden ver en el software Etabs (Ver Figura 18 -21 y 23-26).

**Objetivo específico 2: Determinar los desplazamientos que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022.**

**Desplazamientos máximos y mínimos.**

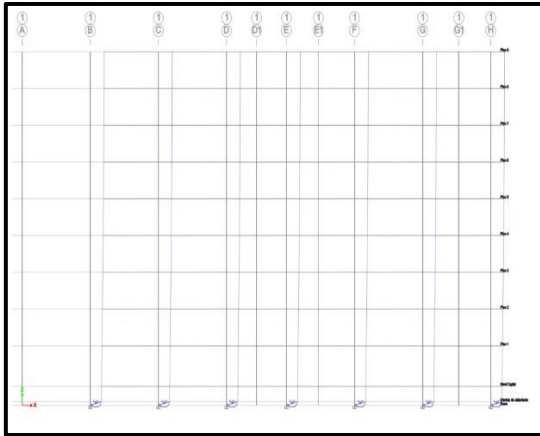


Figura 27. Desplazamiento lateral x-x Etabs

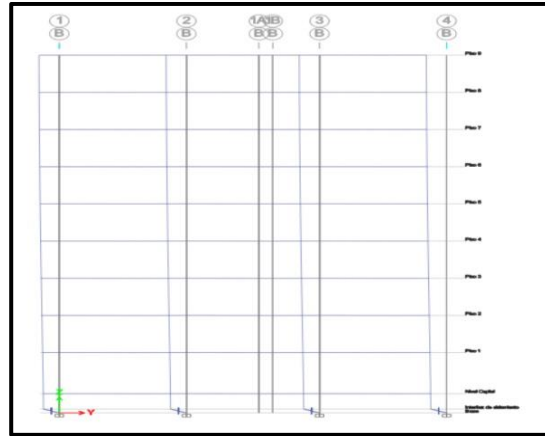


Figura 28. Desplazamiento lateral y-y Etabs

**Desplazamientos entrepisos.**

Tabla 7. Comparación de desplazamientos con los dispositivos en porcentajes en el eje x-x.

Piso	Dirección	Altura m	Base fija	Aislador		Disipador		Amortiguador	
1er Piso	X	3.20	0.0186	0.2938	-1478%	0.0124	33%	0.0125	33%
2do Piso	X	2.90	0.0167	0.2922	-1654%	0.0110	34%	0.0111	33%
3er Piso	X	2.90	0.0145	0.2896	-1899%	0.0095	34%	0.0096	34%
4to Piso	X	2.90	0.0122	0.2857	-2250%	0.0079	35%	0.0080	34%
5to Piso	X	2.90	0.0097	0.2807	-2787%	0.0063	35%	0.0063	35%
6to Piso	X	2.90	0.0073	0.2746	-3677%	0.0046	36%	0.0047	36%
7mo Piso	X	2.90	0.0049	0.2673	-5351%	0.0030	38%	0.0031	38%
8vo Piso	X	2.90	0.0028	0.2591	-9267%	0.0016	41%	0.0016	41%
9no Piso	X	2.90	0.0010	0.2503	-24012%	0.0005	48%	0.0005	48%

Fuente: Elaboración propia.

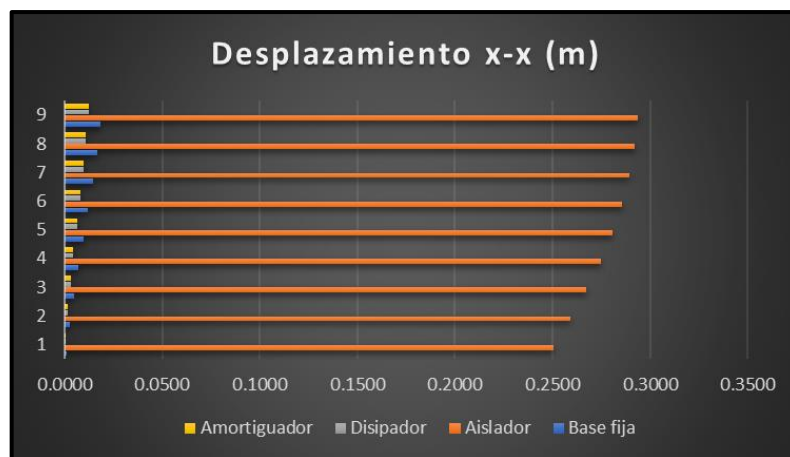


Figura 29. Variación porcentual respecto a los desplazamientos en x-x.

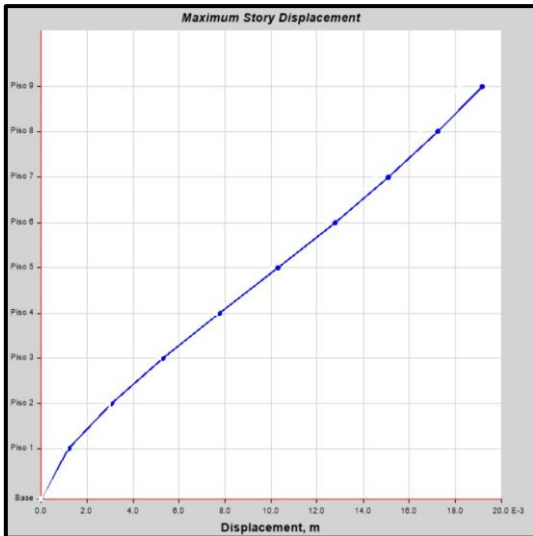


Figura 30. Desplazamiento base fija - sentido X.

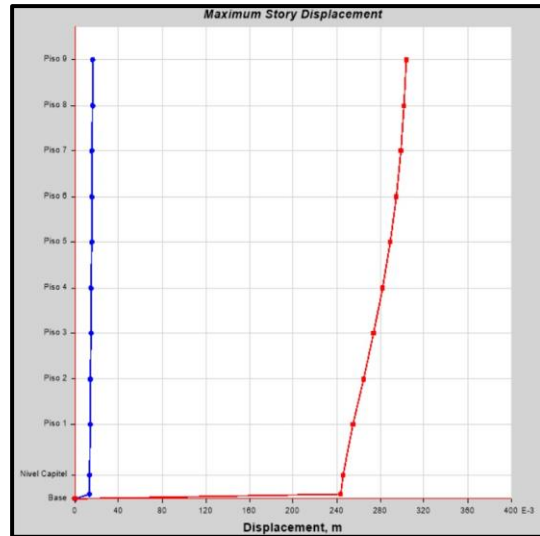


Figura 31. Desplazamientos con Aislador – sentido X.

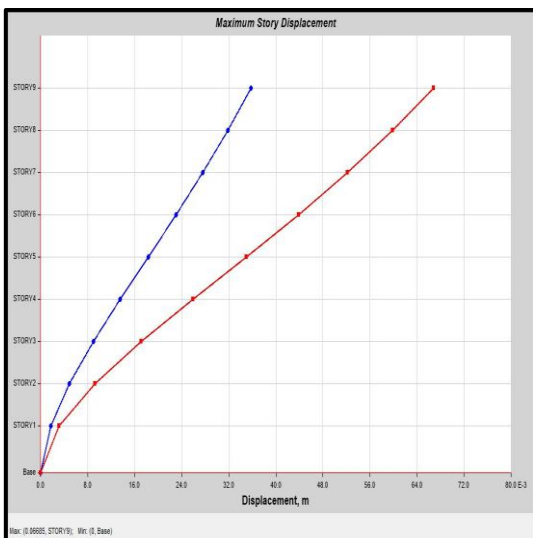


Figura 32. Desplazamiento con dissipador - sentido X.

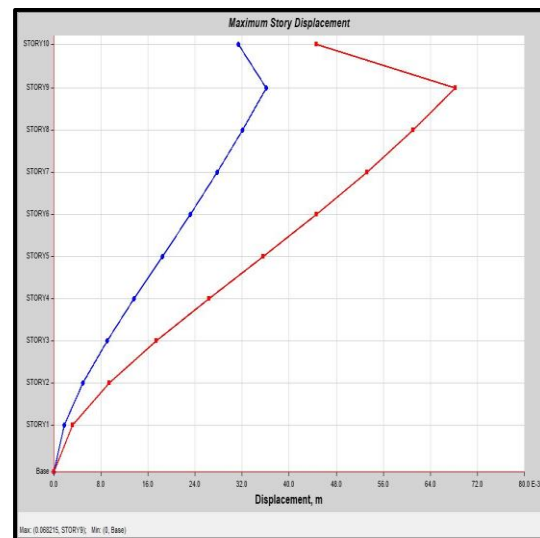


Figura 33. Desplazamiento con AMS - sentido X.

En la figura 27 y 28 se visualiza en ambos ejes por el software Etabs sus desplazamientos laterales del edificio de estudio. La tabla 7 y figura 29 se observa respecto al eje x los desplazamientos totales e interacción de porcentajes en función al edificio de estudio sin y con los 3 dispositivos de protección sísmica, estos valores se reflejan para cada nivel de la estructura. El edificio con aislador sísmico presenta el desplazamiento mayor en comparación a los demás siendo este un valor en el primer nivel de .2938 m, comparado con la base fija presenta una diferencia de .2493m, mientras que el dissipador friccionante tiene un mejor comportamiento en cuanto al resto, comparado a la base fija presenta una reducción positiva de 0.0005m en el primer nivel. Estos resultados en forma de figuras del mismo modo se pueden ver en el software Etabs (Ver Figura 30-33).



**Tabla 8.** Comparación de desplazamientos con los dispositivos en porcentajes en el eje y-y.

Piso	Direction	Altura m	Base fija	Aislador		Disipador		Amortiguador	
1er Piso	Y	3.20	0.0284	0.2969	-945%	0.0327	-15%	0.0335	-18%
2do Piso	Y	2.90	0.0256	0.2949	-1052%	0.0292	-14%	0.0299	-17%
3er Piso	Y	2.90	0.0224	0.2917	-1200%	0.0254	-13%	0.0260	-16%
4to Piso	Y	2.90	0.0190	0.2872	-1415%	0.0213	-12%	0.0218	-15%
5to Piso	Y	2.90	0.0152	0.2814	-1750%	0.0169	-11%	0.0173	-14%
6to Piso	Y	2.90	0.0113	0.2744	-2321%	0.0125	-10%	0.0127	-12%
7mo Piso	Y	2.90	0.0075	0.2661	-3432%	0.0082	-9%	0.0084	-11%
8vo Piso	Y	2.90	0.0041	0.2571	-6165%	0.0043	-6%	0.0044	-8%
9no Piso	Y	2.90	0.0014	0.2484	-17341%	0.0014	3%	0.0014	1%

Fuente: Elaboración propia



Figura 34. Variación porcentual respecto a los desplazamientos en y-y.

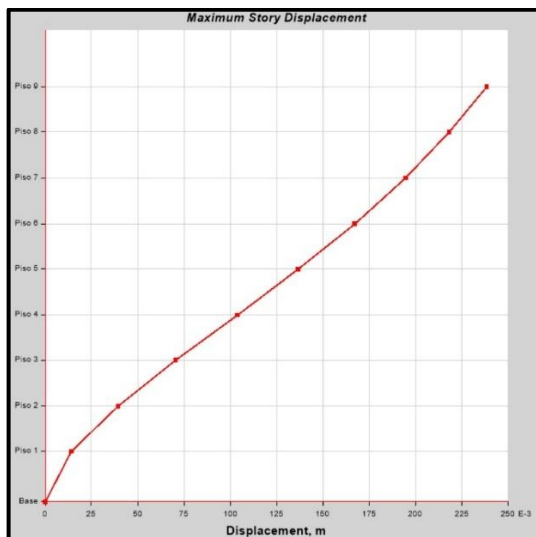


Figura 35. Desplazamiento base fija - sentido Y.

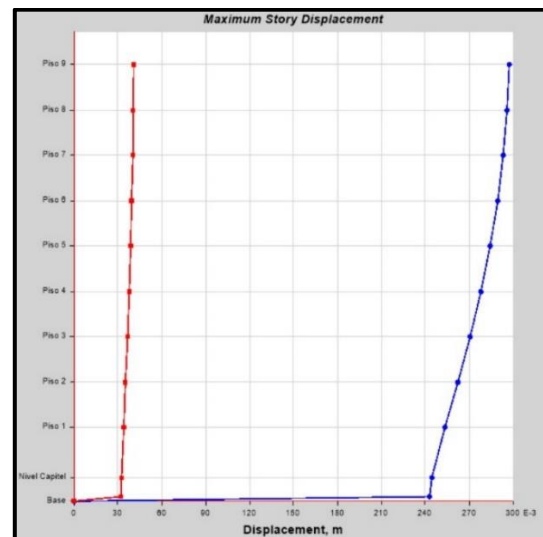


Figura 36. Desplazamiento con Aislador – sentido Y.



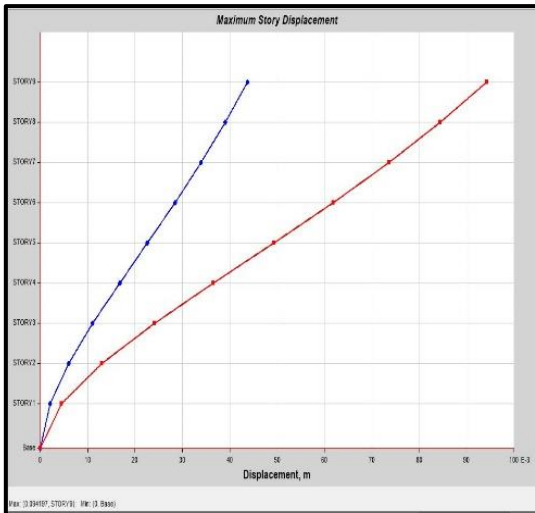


Figura 37. Desplazamiento con dissipador- sentido Y.

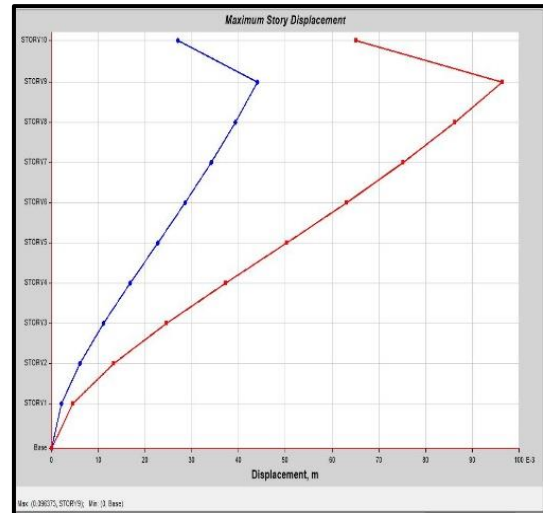


Figura 38. Desplazamiento con AMS - sentido Y.

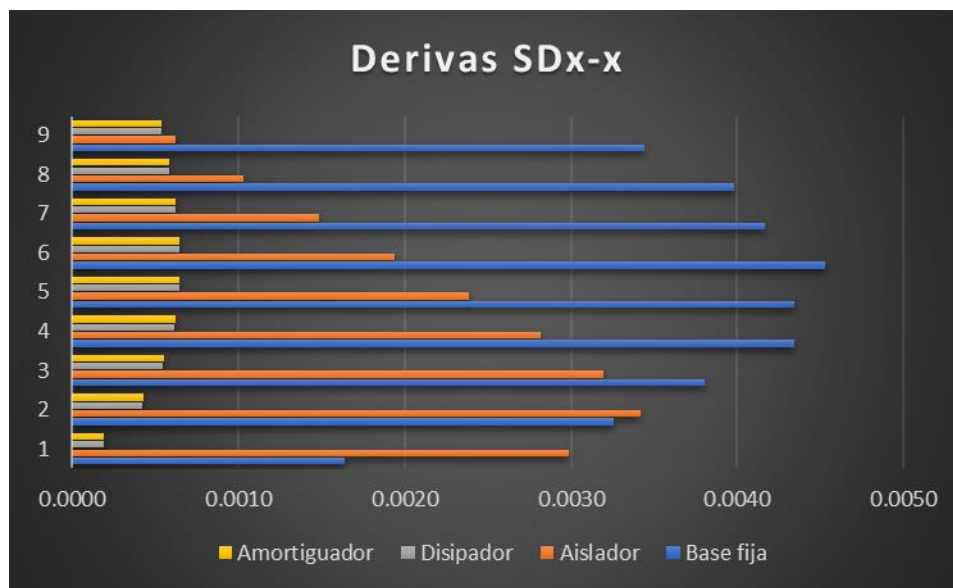
La tabla 8 y figura 34 se observa en función al eje Y-Y los desplazamientos totales e interacción de porcentajes referente al edificio tradicional sin y con los 3 dispositivos de protección sísmica, estos valores se reflejan para cada nivel de la estructura desde el primer a noveno piso. El edificio incorporado el aislador sísmico de péndulo simple presenta el desplazamiento mayor en comparación a los demás siendo este un valor objetado en el primer nivel de .2969 m, comparado con la base fija presenta una diferencia de .2685m, mientras que el dissipador friccionante tiene un mejor comportamiento en cuanto al resto, reflejando un valor en el primer nivel de 0.0014 m y esta comparado con la base fija tiene una diferencia de reducción en porcentaje del 3 %.Estos resultados en forma de figuras del mismo modo se pueden ver en el software Etabs (Ver Figura 35-38).

## Derivas

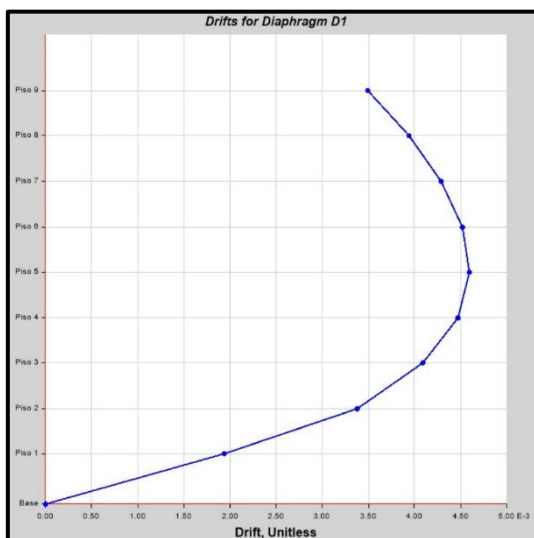
**Tabla 9.** Comparación de las derivas con los dispositivos en porcentajes en el eje x-x.

Piso	Direction	Altura m	Base fija	Aislador		Disipador		Amortiguador	
1er Piso	X	3.20	0.0016	0.0030	-82%	0.0002	89%	0.0002	88%
2do Piso	X	2.90	0.0033	0.0034	-5%	0.0004	87%	0.0004	87%
3er Piso	X	2.90	0.0038	0.0032	16%	0.0005	86%	0.0005	86%
4to Piso	X	2.90	0.0043	0.0028	35%	0.0006	86%	0.0006	86%
5to Piso	X	2.90	0.0043	0.0024	45%	0.0006	85%	0.0006	85%
6to Piso	X	2.90	0.0045	0.0019	57%	0.0006	86%	0.0006	86%
7mo Piso	X	2.90	0.0042	0.0015	64%	0.0006	85%	0.0006	85%
8vo Piso	X	2.90	0.0040	0.0010	74%	0.0006	85%	0.0006	85%
9no Piso	X	2.90	0.0034	0.0006	82%	0.0005	84%	0.0005	84%

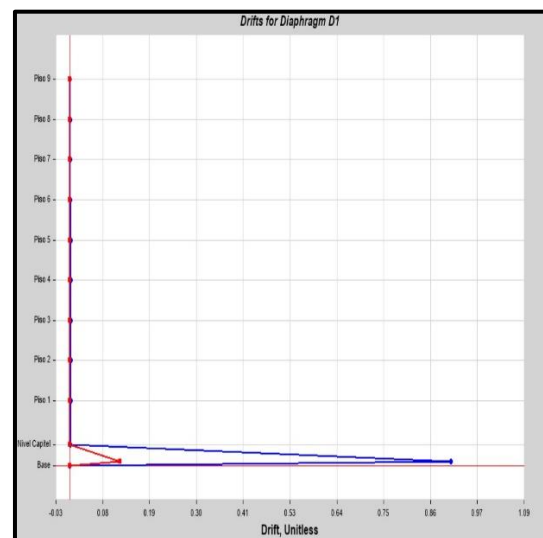
Fuente: Elaboración propia



**Figura 39.** Variación en porcentajes respecto a las derivas en x-x.



**Figura 40.** Deriva base fija -sentido X.



**Figura 41.** Deriva base fija -sentido X.

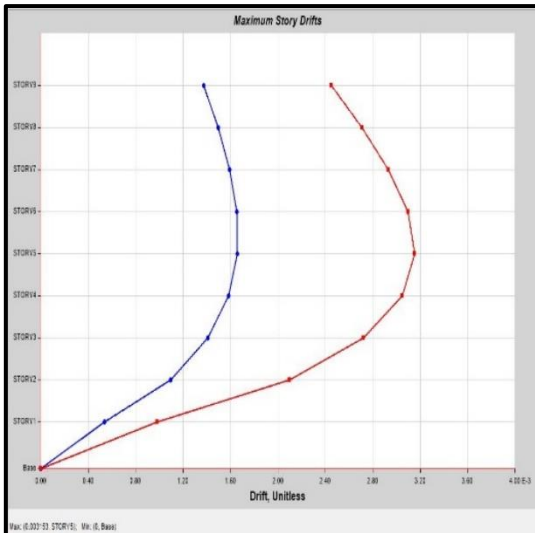


Figura 42. Deriva con disipador -sentido X.

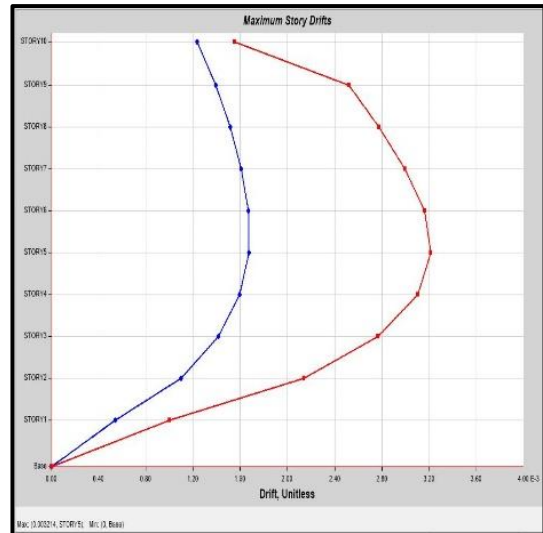


Figura 43. Deriva con AMS - sentido X.

De la figura 39 se observa en sentido al eje X-X las derivas de la estructura tradicional de base fija como también con la incorporación de los dispositivos de protección sísmica. Según la tabla 9 se aprecia que las derivas son menores en el modelo con disipadores de fricción y AMS respecto al modelo con base fija con un valor porcentual de mejora de más del 80 %, en el caso del aislador se tiene una mejora de manera ascendente conforme a va subiendo cada nivel tiene una mejora en el noveno frente al de base fija de un 90%. En todos los modelos de análisis las derivas son menores a los límites establecidos por la norma E030 y E031 permitiendo que la edificación tenga un comportamiento adecuado. Estos resultados en forma de figuras del mismo modo se pueden ver en el software Etabs (Ver Figura 40-43).

Tabla 10. Comparación de las derivas con los dispositivos en porcentajes en el eje y-y.

Piso	Direction	Altura m	Base fija	Aislador	Disipador	Amortiguador			
1er Piso	Y	3.20	0.0051	0.0008	85%	0.0013	74%	0.0013	74%
2do Piso	Y	2.90	0.0057	0.0012	78%	0.0015	74%	0.0015	74%
3er Piso	Y	2.90	0.0063	0.0017	72%	0.0016	75%	0.0016	75%
4to Piso	Y	2.90	0.0068	0.0023	67%	0.0017	75%	0.0017	75%
5to Piso	Y	2.90	0.0068	0.0027	60%	0.0017	75%	0.0017	75%
6to Piso	Y	2.90	0.0069	0.0032	54%	0.0017	76%	0.0017	76%
7mo Piso	Y	2.90	0.0062	0.0035	44%	0.0015	76%	0.0015	76%
8vo Piso	Y	2.90	0.0049	0.0034	30%	0.0011	76%	0.0011	76%
9no Piso	Y	2.90	0.0023	0.0018	25%	0.0005	79%	0.0005	79%

Fuente: Elaboración propia

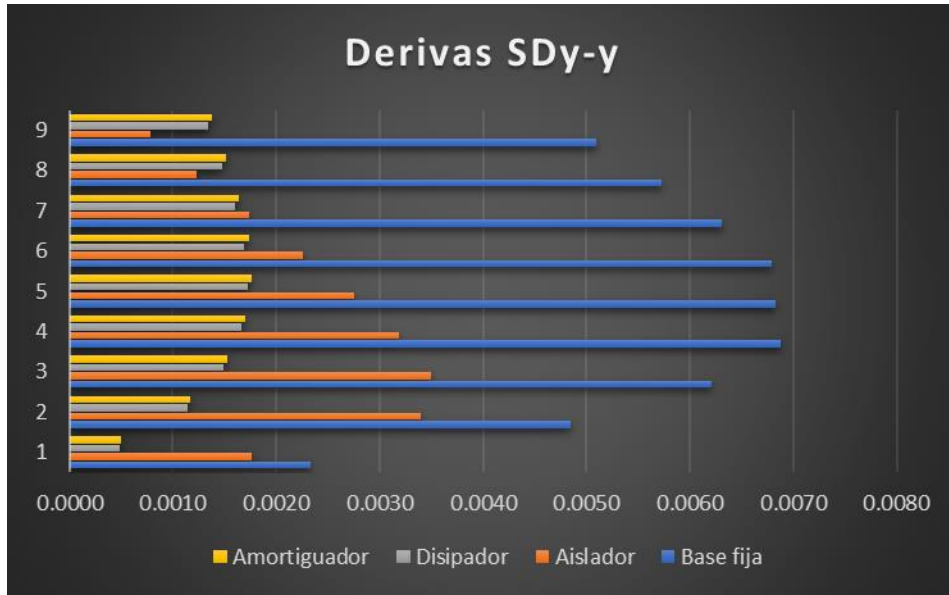


Figura 44. Variación en porcentajes respecto a las derivas en y-y.

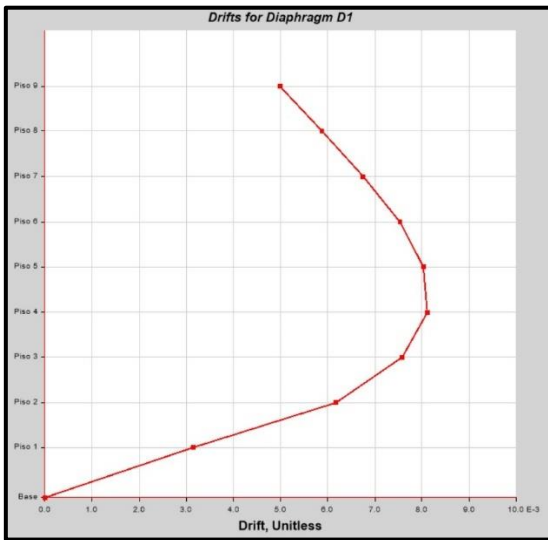


Figura 45. Deriva base fija -sentido Y.

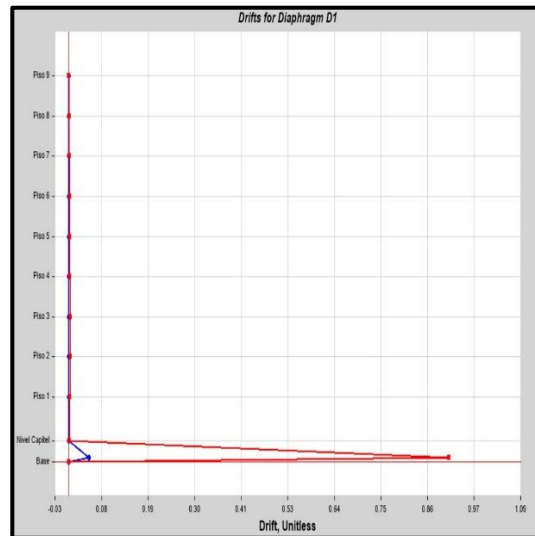


Figura 46. Deriva con aislador - sentido Y

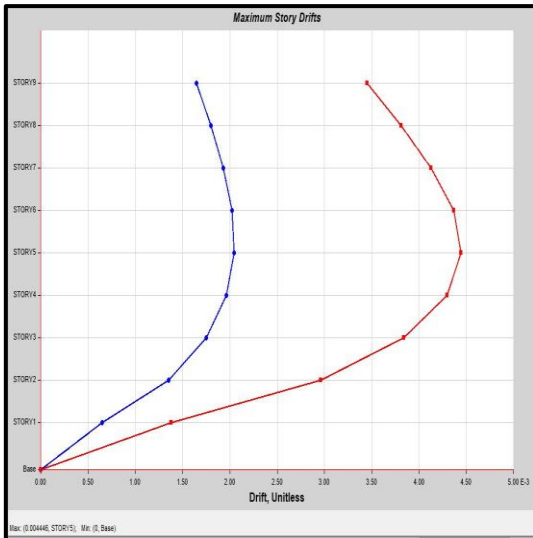


Figura 47. Deriva con disipador -sentido Y.

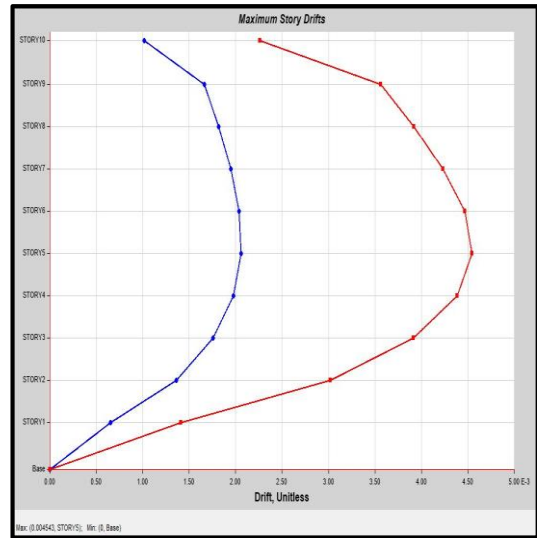


Figura 48. Deriva con AMS - sentido Y.

De la figura 44 se observa en sentido al eje Y-Y las derivas de la estructura tradicional de base fija como también con la incorporación de los dispositivos de protección sísmica. Según la tabla 10 son menores en todos los modelos con dispositivos de protección respecto al modelo inicial de base fija. Siendo el aislador de péndulo simple el que representa un mejor comportamiento en el primer nivel de la estructura con un valor de 85 % frente a la base fija. En todos los casos de análisis las derivas son menores a los límites establecidos por la norma E030 y E031 permitiendo que la edificación tenga un comportamiento adecuado. En el modelo con disipadores y AMS la variación de derivas es de manera proporcional caso contrario en el caso de aisladores donde su variación es irregular. Estos resultados en forma de figuras del mismo modo se pueden ver en el software Etabs (Ver Figura 45-48).

**Objetivo específico 3: Determinar la energía disipada que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022.**

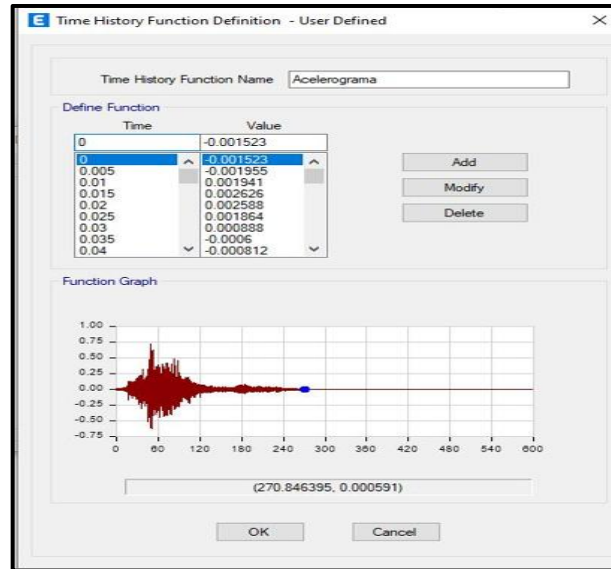


Figura 49. Ingreso de registros de sismos para modelar la edificación.

**Tabla 11. Comparación de la energía disipada en ambos sentidos sin y con los dispositivos pasivos.**

Dispositivos	Periodo (t)	Energía disipada (E) Tonf-m	
		E	Eje X-X
Aislador de fricción	30s	0.37	0.31
Disipador	30s	0.33	0.3
AMS	30s	0.14	0.14

Fuente: Elaboración propia

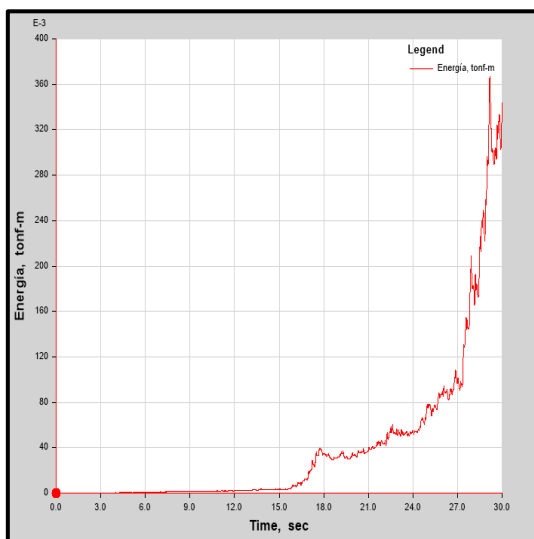


Figura 50. Energía que disipa el aislador de fricción en X.

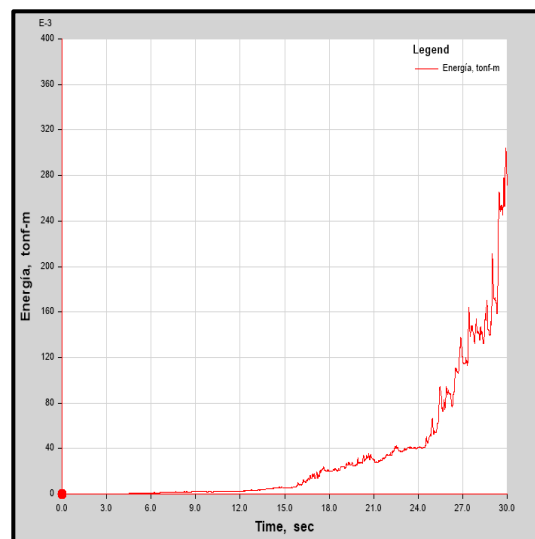


Figura 51. Energía que disipa el aislador de fricción en Y.

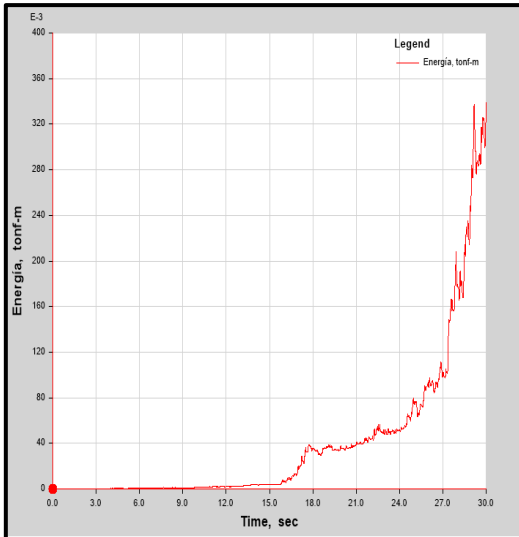


Figura 52. Energía que disipa el aislador de fricción en X.

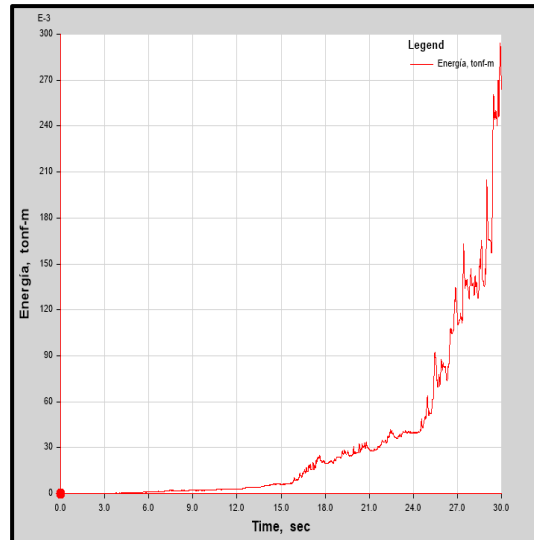


Figura 53. Energía que disipa el dissipador de fricción en Y.

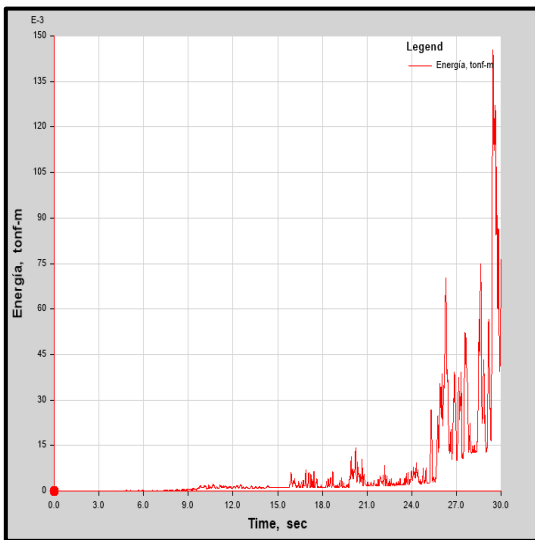


Figura 54. Energía que disipa el AMS en X.

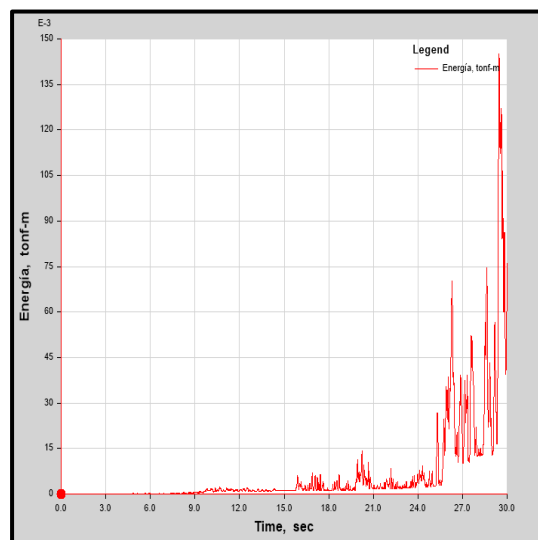


Figura 55. Energía que disipa el AMS en Y.

En la Figuras 50 hasta la 54 se visualiza la energía que disipa cada uno de los dispositivos pasivos cuando este se activa por un periodo de 30 segundos, como también se aprecia por medio de la tabla 11 que el aislador friccionante disipada mayor cantidad de energía que los otros dispositivos, llegando hacer hasta el doble la cifra frente al Amortiguador con bloque de concreto. A partir del registro sísmico ingresado en los modelos cómo se visualizó en la Figura 49, se calcula la energía disipada por los dispositivos al momento de interactuar con el registro sísmico. En la Tabla 11 se resume los valores de la energía disipada por los dispositivos de protección en ambos ejes de análisis. Los aisladores de fricción por sus características mecánicas son los que mayor energía disipan y de los resultados

descritos en la tabla se puede comprobar ello. Los disipadores de fricción también son dispositivos que tiene un buen comportamiento frente a un evento sísmico, es por ello que también se aprecia que tiene un valor similar de energía disipada que los aisladores, por último, los AMS son los dispositivos que menor energía disipan.

## **Contrastación de hipótesis**

### **Contraste de hipótesis: Fuerzas y protección sísmica.**

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

Ho: Las fuerzas que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos no varían notablemente.

Ha: Las fuerzas que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos varían notablemente.

#### **a) Fuerza máxima**

De los tres modelos realizados con los dispositivos de protección sísmica se verificó que las fuerzas en todos sus niveles varían respecto al análisis con base fija, se obtuvo una reducción de aproximadamente 10% en los modelos con disipadores y amortiguador, para el caso de aisladores la fuerza varía en distintas proporciones. A partir del cuarto nivel las fuerzas disminuyen y en los pisos inferiores las fuerzas aumentan, las variaciones son pequeñas debido a que en el análisis de base fija se realiza un análisis con sismo de diseño con un periodo de retorno menor y en los modelos con los dispositivos de protección sísmica se emplea un sismo máximo con un periodo de retorno mucho mayor y mayor fuerza sísmica. Es decir que los dispositivos de protección sísmica pasivos varía notablemente el valor de la fuerza máxima. (Ver tabla 9 y figura 39).

#### **b) Fuerza mínima**

De los resultados obtenidos en los análisis realizados de los 4 modelos estructurales se aprecia que en este eje análisis las fuerzas varían notablemente en los modelos con dispositivos de protección aumentando en un 30% aproximadamente en el edificio con disipadores y amortiguadores, y para el caso del edificio con aisladores sísmicos al igual que en eje x, las variaciones son en



distintas proporciones, disminuyendo su valor en los pisos superiores y aumentando en los pisos inferiores. Este resultado se entiende a que el análisis con dispositivos de protección se emplea un espectro que proviene de un sismo máximo. Es decir que los dispositivos de protección sísmica pasivos varía notablemente el valor de la fuerza mínima. (Ver tabla 10 y figura 44).

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ), demostrando que Las fuerzas que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos varían notablemente.

### **Contraste de hipótesis: Desplazamientos y protección sísmica.**

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

$H_0$ : Los desplazamientos que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos no varían notablemente.

$H_a$ : Los desplazamientos que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos varían notablemente.

#### **a) Desplazamiento máximo**

De los resultados obtenidos de los modelos estructurales se ha podido verificar que los desplazamientos en los casos donde se incorporó los dispositivos de protección varían notablemente, para el caso con disipadores de fricción y AMS disminuyen en aproximadamente 30% y para el caso de los aisladores sísmicos, por sus propiedades mecánicas los desplazamientos son mucho mayores pero sus desplazamientos relativos son pequeños. Es decir que los dispositivos de protección sísmica pasivos varía notablemente el valor del desplazamiento máximo. (Ver tabla 7 y figura 29).

#### **b) Desplazamiento mínimo**

De los resultados obtenidos de los modelos estructurales se ha podido verificar que los desplazamientos en los casos donde se incorporó los dispositivos de protección varían notablemente, para el caso con disipadores de fricción y AMS disminuyen

en aproximadamente 15% y para el caso de los aisladores sísmicos, por sus propiedades mecánicas los desplazamientos son mucho mayores pero sus desplazamientos relativos son pequeños. Es decir que los dispositivos de protección sísmica pasivos varía notablemente el valor del desplazamiento mínimo. (Ver tabla 8 y figura 34).

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ), demostrando que los desplazamientos que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos varían notablemente.

### **Contraste de hipótesis: Energía disipada y protección sísmica.**

Para la contrastación se plantearon las siguientes hipótesis:

$H_0$ : La energía disipada que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos no varían notablemente.

$H_a$ : La energía disipada que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos varían notablemente.

De los modelos estructurales con dispositivos de protección sísmica se verifica que disipan energía al interactuar con el registro sísmico ingresado, donde los dispositivos que disipan mayor energía son los aisladores de fricción, en un 50% aproximadamente mayor que el AMS y 10% con el disipador de fricción. Es decir que los dispositivos de protección sísmica varía notablemente el valor de la energía disipada. (Ver tabla 11 y figura 50 a 55).

Por consiguiente, se rechaza la hipótesis nula ( $H_0$ ) y se acepta la hipótesis alterna ( $H_a$ ), demostrando que La energía disipada que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos varían notablemente.

## V. DISCUSIÓN

Discusión 1: Determinar las fuerzas que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022. Rojas (2021) en su investigación “Mejoramiento de la respuesta dinámica de una edificación de 9 pisos usando amortiguadores de masa sintonizada con tanques elevados en el distrito de Magdalena del Mar” realizó una comparación estructural respecto a un evento sísmico con 3 dispositivos (AMS) y sin ellos de manera cuantitativa en un sistema tradicional de concreto armado. El estudio fue en Magdalena del Mar-Perú, para los dispositivos se empleó tanques elevados en su estructura, con la intención de que con el modo vibración puedan mejorar el comportamiento de su edificación, se trabajó en el programa ETAB’S teniendo como resultado con los dispositivos incorporados, menos derivas hasta en un 5.5%, desplazamientos en 3.5% y fuerzas cortantes en 2.98%. En síntesis, la investigación referente al estudio, ambos análisis manejan la misma cantidad de niveles siendo un diseño de concreto armado, para su caso tiene una estructura rectangular ella lo hace más estable y regular ante un sismo. Sin embargo la vivienda multifamiliar planteada reflejan mejores resultados frente al edificio tradicional, las cuales referente a las cortantes mejora porcentualmente hasta en un 10% y desplazamientos en ambos sentidos hasta en un 48 % actuando no solo un nivel sino en todos de manera conservadora a modo de reducción.

Discusión 2: Determinar los desplazamientos que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022. Narváez (2019) dentro de su investigación “Análisis comparativo técnico-económico de una edificación de 12 pisos, empleando amortiguadores de fluido viscoso y disipadores histeréticos” realizó un análisis comparando dos tipos de dispositivos pasivos, evaluando sus principios y propiedades para una misma estructura con sistema aporticado. El análisis para ambos dispositivos se realizó con el diseño máximo esperado 2500 años (SME), el DFV obtuvo las derivas de hasta de un 0.006 mientras que el metálico o de fricción se debió aumentar sus secciones de los elementos y sumar más dispositivos para

lograr alcanzar hasta un 0.0066 de esta manera cumplir la norma E.030, de esta manera se contempló que es más eficaz el DFV frente a una edificación de estructura flexible. Bajo este concepto, el antecedente de estudio cuenta con 3 niveles más al de la investigación de característica aportada, con secciones en ambos sentidos geométricamente similares busca aportar, busca dar un aporte en conocimiento e iniciativa a la construcción con estos dispositivos avalado su análisis sísmico por el Reglamento de edificaciones (RNE) contemplando un estado conservador de la economía si que esta perjudique al usuario, en comparación a la investigación los disipadores friccionantes no tuvieron que aumentar la dimensiones en la estructura por el contrario para los desplazamientos variaron notablemente frente a la base fija en un 48% en ambos sentidos y obteniendo derivas de hasta 0.0002 bajo el mismo análisis de SME.

Discusión 3: Determinar la energía disipada que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022. Martinez y Melgar (2015) referente a su estudio “Análisis, comportamiento y diseño de edificaciones con aisladores de péndulo friccional” Realizo un comparativo de una estructura convencional de sistema con muros de corte frente al dispositivo péndulo de fricción simple (FPS), el cual contempla de forma conservadora por Hazus sus niveles de daño. Ambos tesis proponen el (FPS) como estudio debido a que habitualmente las investigaciones y construcciones realizadas con este tipo de dispositivos están más centradas primordialmente en los elastoméricos dejando la importancia y las bondades que los FPS contribuyen a una estructura, siendo muy frecuentado el uso en un ámbito internacional. Bajo los resultados del análisis se observó que el desplazamiento disminuyo, en síntesis, conforme a las derivas presento una reducción de 0.0036 a 0.003 en el eje X-X y 0.0057 a 0.0021 en el eje Y-Y como también las aceleraciones de los pisos de 1.57g hasta un 0.51g. El contraste del estudio presentado cuenta con dos niveles menos que la presente investigación teniendo como alcance el entendimiento hacia otras investigaciones de cómo se comporta el dispositivo FPS y su diseño bajo el RNE. Del mismo modo el antecedente realiza el estudio en base a oficinas en función a la E.030 con sistemas de muros de corte en concreto armado

con distintas medidas de elementos estructurales y alturas en piso, mientras que en la presente investigación esta destinado a departamentos para vivienda, pero si conservando los parámetros sísmicos en cuanto a la  $Z= 0.45$ ,  $U=1.00$   $S=1.00$ . Representando al aislador friccional la investigación presenta unas mejores derivas con reducciones frente al edificio tradicional de base fija en el sentido del eje X-X de 0.0034 a 0.0006 y en el eje Y-Y una reducción de 0.0051 a 0.0008. A su vez el antecedente disipa aproximadamente el 80 % de energía en su dispositivo, mientras que en la investigación el aislador frente al AMS disipa 50% más frente al Amortiguador y 10 % más al disipador. Cumpliendo en general con todos los resultados con la normativa E.031 enfocada a aisladores sísmicos.

## VI. CONCLUSIONES

### Conclusión 1:

Se realizó cuatro modelos estructurales, el primer modelo tradicional del edificio de base fija y los siguientes modelos incorporando dispositivos de protección sísmica (aisladores de fricción, disipadores de fricción y amortiguadores de masa), es a partir del análisis de los resultados obtenidos que se puede verificar que los tres sistemas tienen una gran funcionalidad frente a un evento sísmico, pues los desplazamientos laterales y las derivas son de valor tal que son menores a los indicados por las normas E0.30 y E031. De los tres dispositivos se puede observar de las Tablas 9 y 10 que son los modelos con disipadores de fricción y amortiguadores de masa los cuales presentan un mejor comportamiento teniendo una reducción en las derivas en 80% y 75% aproximadamente. Por lo tanto, las fuerzas que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos varían notablemente.

### Conclusión 2:

De los modelos estructurales realizados en software se pudo determinar las fuerzas de entrepiso que se presenta en cada nivel, de ello se pudo verificar que en todos los casos de análisis las fuerzas varían respecto al modelo con base fija. Siendo los dispositivos con disipadores de fricción y amortiguadores de masa los que se reducen en menor proporción en Eje xx con un 10% aproximadamente y aumenta en un 30% aproximadamente en el Eje yy. En el caso del modelo con aisladores sísmicos sus fuerzas varían de distinta manera, disminuyendo sus valores en los pisos superiores y aumentando en los pisos inferiores como se puede apreciar en las Tablas 7 y 8. Estos resultados obtenidos son razonables teniendo en consideración que para un análisis tradicional se emplea un espectro de aceleración que tiene un periodo de retorno 475 años y para el caso del análisis de las estructuras con los dispositivos de protección sísmica se realiza usando un espectro de aceleración que tiene un periodo de retorno de 2450 años, generando mayor esfuerzo. Aun así, con este aumento en el esfuerzo sometido las respuestas obtenidas son muy similares al modelo con base fija, pero con la ventaja que se está tomando para su análisis un sismo de gran magnitud, de lo anterior de

concluye que los dispositivos de protección sísmica en los casos estructurales de estudio cumplen satisfactoriamente. En consecuencia, los desplazamientos que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos varían notablemente.

### Conclusión 3:

Para el cálculo de la energía disipada, fue necesario realizar un análisis tiempo historia, el cual requiere que se ingrese registros sísmicos, con ayuda del software se determinó que los tres dispositivos de protección sísmica tienen la funcionalidad de disipar energía, pero son los aisladores de fricción los que lo hacen en mayor medida, siendo mayor en 50% al modelo con AMS y en un 10% al modelo con disipadores de fricción. De lo anterior se concluye que son los aisladores lo más recomendables si lo que se busca es reducir la energía que afecta a la estructura. En este orden de ideas, La energía disipada que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos varían notablemente.

## VII. RECOMENDACIONES

Primero: Realizar una comparación entre las fuerzas de piso usando el método de fuerzas equivalentes y el método modal espectral para verificar en qué proporción uno es más efectivo que el otro, los dos métodos son aceptados por las normas, pero al ser uno más conservador generalmente no cumple los parámetros establecidos por la norma o se tiene que tener secciones más grandes que ya contradicen las ventajas que se tendría que tener con estos dispositivos.

Segundo: Tener en cuenta en lo general para todo edificio una junta sísmica en las partes colindantes con otras edificaciones, pero para el caso de una edificación aislada el tema es más relevante, se debe considerar una separación tal que el dispositivo tenga la suficiente libertad de desplazamiento sin chocar con otra estructura, para el caso de los otros dispositivos también es importante considerar el tema de las juntas, pero sus valores generalmente son menores.

Tercero: Tener en cuenta la ubicación y características mecánicas del terreno para considerar registros sísmicos que se asemejen a la realidad para el desarrollo de los análisis tiempo historia, aparte de los registros sísmicos peruanos se recomienda que se pueda emplear registros chilenos, que por la cercanía tienen similares condiciones, es importante también realizar un adecuado escalado de los registros a fin de obtener resultados coherentes con la realidad.



## REFERENCIAS

- AGUIAR, Roberto. Análisis sísmico de una estructura con aisladores FPS de primera y segunda generación y elastoméricos con núcleo de plomo. Ecuador: Universidad de Fuerzas Armadas, 2014.
- AHUMADA, José. Sistemas de Control en Estructuras. Vol. (6) Barranquilla: Corporación Universitaria de la Costa, 2010.  
ISSN: 0122-6517.
- AISLADORES de base elastoméricos y FPS por Roberto Aguiar [et al]. Quito: Escuela Politécnica del Ejército, 2008.
- AKIYAMA, Hiroshi. Earthquake – Resistant limit State design for buildings. Tokyo: University Tokyo, 1985.
- AMERICAN Society of Civil Engineers, Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings and Other Structures, New York, 2016.
- ANALYSIS of residential building with STAAD. Pro & ETABS. Por Kumara SURENDER [et al.]. Vaddeswaram: Deemed to be University, 2020.
- ARIAS, José. Técnicas de instrumentos de investigación científica. Arequipa: Enfoques Consulting, 2020. 171 pp.  
ISBN: 978-612-48444-0-9.
- AYALA, Rubén, DELGADILLO, Alejandro y FERRER, Carlos. Amenaza sísmica en Latinoamérica, Mérida: Revista Geográfica Venezolana, vol. 58, (2): 258-262 diciembre 2017.  
ISSN: 1012-1617.
- BEKDAS, Gebrail y MELIH, Sinan. Estimating optimum parameters of tuned mass dampers using harmony search. Estambul: Engineering Structures, 2011.
- BORREGO, Silvia. Estadística descriptiva e inferencial. Granada: Revista digital innovación y experiencia, 2008.
- BRAZ-CÉSAR, Manuel y CARNEIRO, Rui. Passive control of civil engineering structures. Porto: University of Porto, 2013.

- BRESCHI, Leopoldo y CASTILLO, Arturo. Uso de amortiguadores de masa sintonizada en ingeniería estructural: Edificio parque Araucano en Santiago de Chile. Guayaquil: Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. 2016.  
ISSN: 1390-1915.
- CASTALDO, Paolo, Integrated Seismic Design os Struturs and Control Systems. New York: Springer, 2014.
- CERDA, Jaime y VILLARROEL, Luis. Evaluación de la concordancia inter-observador en investigación pediátrica: Coeficiente Kappa. Santiago de Chile: Pontificia Universidad Católica de Chile, 2008.
- CHIMBO, Nelson. Análisis comparativo de un edificio de mediana altura, con base fija empotrada y con aisladores de triple péndulo de fricción. Manabí: Mendoza: Universidad Estatal del Sur de Manabí, 2021.
- CHOPRA, Anil. Dynamics of Structures. 4ta ed. California: Pearson, 2012.  
ISBN: 978-0-13-285803-8
- CRISAFULLI, Francisco y VILLAFANE, Elbio. Espectro de Respuesta y de Diseño. Cuyo: Universidad Nacional de Cuyo, 2018.
- DÍAZ, Victorio y Berrenche, Raúl. Acondicionamiento térmico de los edificios. 2.<sup>a</sup> ed. [s.l.]: Nobuko, 2011.  
ISBN: 978-987-584-333-2.
- DUQUE, Roberto. La primacía de la persona. Madrid: Ediciones Rialp, 2018.  
ISBN: 978-84-321-4974-0.
- EFFECTIVENESS of friction dampers on the seismic behavior of high rise vs shear wall system por Majd Armali [et al.] France: Grenoble-Alpes University, 2019.
- ESTUDIOS experimentales: diseños de investigación para la evaluación de intervenciones en al clínica por Jessie Zurita Cruz [et. al]. México: Redalyc, 2018.  
ISSN: 2448-9190.
- ESTRUCTURAS Sismorresistentes: Fundamentos de Proyecto por Jorge Conde [et al.]. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid, 2021.  
ISBN:978-84-18661-10-5.

FEMA NEHRP Recommended Seismic Provisions for New Buildings and Other Structures. New York, 2012

GENATIOS, Carlos y LAFUENTE, Marianela. Introducción al uso de aisladores y disipadores en estructuras. Caracas: Banco de Desarrollo de América Latina, 2016. 185pp.

ISBN: 978-980-422-056-2.

GUZMÁN, Pilar. Introducción a la Edificación Sostenible. Madrid: Mundi-prensa, 2020. 250 pp.

ISBN: 978-484-476-757-2.

HERNÁNDEZ, Carlos y CARPIO, Natalia. Introducción a los tipos de muestreo. [s.l.]: ALERTA, 2019.

HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BARTISTA, Pilar. Metodología de la Investigación. 6ta ed. México: McGraw – Hill, 2014.

ISBN: 978-1-4562-2396-0.

HUAPAYA, César y DEL VALLE, Julio. Guía de Investigación, en ciencias e ingeniería. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.

ISBN: 978-612-47745-2-2

KELLY, Trevor. Base Isolation of Structures. San Francisco: Holmes Consulting Group Ltd. 2001

LAGO, Alberto, TRABUCCO, Dario y WOOD, Antony. Damping Technologies for Tall Buildings. United Kingdom: Ken McCombs, 2019.

ISBN: 978-0-12-815963-7

LARINI, Michel y BARTHES, Angela. Quantitative and Statistical Data in Education: From Data Collection to Data Processing. [s.l.]: John Wiley & Sons, Incorporated, 2018.

LÓPEZ, Rosa y MÉNDEZ, Gripdia. Modelo y Análisis de una estructura metálica de 20 niveles con sistemas de masas sintonizadas. Managua: Universidad Nacional de Ingeniería, 2018.

LÓPEZ, Constanza y MUSIC, Juan. Análisis del periodo y desplazamiento de edificios de hormigón armado considerando distintos grados de rigidez en

sus elementos resistentes. Antofagasta: Universidad Católica del Norte, 2016.

MARTÍNEZ, Andrés y MELGAR, Carlos. Análisis, comportamiento y diseño de edificaciones con aisladores de péndulo friccional. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2015.

MCVITTY, William y CONSTANTINOU, Michael. Property Modification Factors for Seismic Isolators: Design Guidance for Buildings. New York: University Buffalo. 2015.

MEDINA, Ricardo y MUSIC, Juan. Determinación del nivel de desempeño de un edificio habitacional estructurado en base a muros de hormigón armado y diseñado según normativa chilena. Antofagasta: Universidad Católica del Norte, 2018.

MÉTODO simplificado para el análisis sísmico de estructuras con aisladores FPS de tercera generación por Roberto Aguiar [et al.]. Sangolquí: Universidad de Fuerzas Armadas, 2016.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma Técnica Peruana E.030 Diseño Sismorresistente. SENCICO, 2018. 32pp.

Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma Técnica Peruana E.031 Aislamiento Sísmico. SENCICO, 2018. 20pp.

MODENA, Claudio , Lourenço, P.B. y Roca, P. . 2018. Structural Analysis of Historical Constructions - 2 Volume Set: Possibilities of Numerical and Experimental Techniques - Proceedings of the IVth Int. Seminar on Structural Analysis of Historical Constructions, 10-13 November 2004, Padova, Italy. [s.l.]: CRC Press, 2018.

MOSCOSO, Luisa y DÍAZ, Luz. Aspectos éticos en la investigación cualitativa con niños. [s.l.]: Revista latinoamérica de Bioética, 2017.  
ISSN 1657-4702

NARVÁEZ, Mario. Análisis comparativo técnico – económico de una edificación de 12 pisos, empleando amortiguadores de fluido viscoso y disipadores histeréticos. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2019.

- OTZEN, Tamara y MANTEROLA, Carlos. Técnicas de muestreo sobre una población a estudio 2017. [s.l.] : Scielo, 2017.
- ORTEGA, Gabriel. Como se genera una investigación científica que luego sea motivo de publicación. [s.l.]: Scielo, 2017
- OVIEDO, Juan y Duque, María. Sistemas de control de respuestas sísmicas en edificaciones. Medellín: Universidad de los Andes, 2006.
- PACHECO, Henry. Efecto del sismo del 16 de abril de 2016 en el sector productivo agropecuario de Manabí. Manabí: Universidad Técnica de Manabí, 2017.
- PENDULUM tuned mass damper: optimization and performance assessment in structures with elastoplastic behavior por Víctor Garcia [et al]. Heliyon, 2021.
- PÉREZ, Juan, AGUIRRE, Jorge y RAMÍREZ, Leonardo. Sismicidad y Seguridad estructural en las construcciones: lecciones aprendidas en México. México: Universidad Nacional Autónoma, 2018.
- PIMIENTO, Juan, SALAS, Andrés y RUIZ, Daniel. Seismic performance of frame with passive energy dissipation Steel slit plates. Colombia: Pontificia Universidad Javeriana, 2014.
- QUEIROZ, Rudney C. Geología e Geotecnia básica para Engenharia Civil. [s.l.]: Editora Blucher, 2018.
- QUIROZ, Laura. Análisis Comparativo de la Respuesta Estructural de un Edificio de Concreto Armado con Disipadores de Energía y con Aislador Sísmico, Lima 2020. Lima: Universidad Cesar Vallejo, 2020.
- ROJAS, Gonzalo. Mejoramiento de la respuesta dinámica de una edificación de 9 pisos usando amortiguadores de masa sintonizada con tanques elevados en el distrito de Magdalena del mar. Lima: Universidad Ricardo Palma, 2021.
- SALBITANO, Giovanni. Diseño sísmico basado en desplazamiento de un edificio de 9 niveles con disipadores de energía del tipo histerético. México: Universidad Nacional Autónoma de Ingeniería, 2021.
- SAN BARTOLOMÉ, Ángel, QUIJUN, Daniel y SILVA, Wilson. Diseño y Construcción de Estructuras Sismorresistentes de Albañilería. 2<sup>da</sup> ed. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú, 2018.

SOCARRÁS, Yamila, ÁLVAREZ, Eduardo y GALBÁN, Liber. Comportamiento sísmico de edificios del sistema prefabricado Gran Panel soviético en relación a factores de suelo. Santiago de Cuba: Universidad de Oriente, 2021.

TORUNBALCI, Necdet. Seismic Isolation And Energy Dissipating Systems In Earthquake Resistant Design, Canadá: Vancouver 2004.

VALDIVIA MIRANDA, Carlos. 2017. Informática industrial. [s.l.]: Ediciones Paraninfo, S.A. 2017.

VENTURA, José. ¿Población o muestra?: Una diferencia necesaria. [s.l.]: Scielo, 2017.

VILLAREAL, Genner y LA ROSA, Marco. Edificio con disipadores viscosos. Trujillo: Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L, 2016.

ISBN: 978-612-00-2419-5.

## ANEXOS

### Anexo 1. Matriz de operacionalización de variables


<b>Título:</b> Análisis de la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022.					
<b>Autor:</b> Joan Per Angelo Baltazar Avendaño					
<b>VARIABLES DE ESTUDIO</b>	<b>DEFINICION CONCEPTUAL</b>	<b>DEFINICION OPERACIONAL</b>	<b>DIMENSION</b>	<b>INDICADOR</b>	<b>ESCALA DE MEDICION</b>
Variable 1 <b>Dispositivo de protección sísmica pasivos</b>	"Los sistemas pasivos permiten reducir la respuesta dinámica de las estructuras a través de sistemas mecánicos especialmente diseñados para disipar energía por medio de calor" (CDT-CChC, 2012, p. 13).	Los sistemas de protección sísmica pasiva se clasifican en 3 tipos de dispositivo, aisladores sísmicos que desacoplan parcialmente el edificio del movimiento del terreno, los disipadores de energía que dependen básicamente del periodo fundamental y la masa del edificio y los amortiguadores de masa que introducen masas adicionales, normalmente situada en la parte superior del edificio.	Aisladores de Fricción	- Propiedades Mecánicas - Propiedades Geométricas	De relación
			Disipadores Sísmicos		De relación
			Amortiguadores de Masa		De relación
Variable 2 <b>Respuesta Sísmica</b>	"El uso de sistemas no convencionales de control de respuesta sísmica es cada vez más común en el mundo y constituye una técnica imprescindible en las edificaciones modernas. [...] no sufrirá los daños que sufre una estructura convencional [...]" (Oviedo y Duque, 2006, p. 14).)	Para medir la respuesta sísmica al incorporar los sistemas de protección sísmica pasivo, se evalúan tres parámetros principalmente, fuerzas de corte, desplazamientos relativos (derivadas) y energía disipada.	Fuerzas	-Fuerza máxima -Fuerza mínima -Cortante Basal -Fuerza entrepisos	De relación
			Desplazamientos	-Desplazamiento máximo -Desplazamiento mínimo -Desplazamiento entrepisos Derivas	absoluta
			Energía Disipada	- Energía disipada por ciclo de histeresis	absoluta

## Anexo 2. Matriz de consistencia

Título: Análisis de la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022.							
Autor: Joan Per Angelo Baltazar Avendaño							
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos	Metodología
<b>Problema General:</b>	<b>Objetivo general:</b>	<b>Hipótesis general:</b>	<b>Variable 1 Dispositivos de protección sísmica pasivos</b>	Aislador de fricción	Propiedades Mecánicas Propiedades Geométricas	Ficha de recolección de datos. ASCE 7-16 NTP-E.030 NTP-E.031	Tipo de investigación <b>Aplicada</b>  Enfoque de investigación <b>Cuantitativo</b>  El diseño de la investigación <b>Experimental: Cuasi-experimental</b>
¿Cuál es la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022?	Analizar la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022.	La respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles mejora con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022		Disipador de fricción			
<b>Problemas Específicos:</b>	<b>Objetivos específicos:</b>	<b>Hipótesis específicas:</b>		Amortiguador de masa			
¿Cuánto varían las fuerzas que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos ?	Determinar las fuerzas que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022.	Las fuerzas que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos varían notablemente	<b>Variable 2 Respuesta Sísmica</b>	Fuerzas	Fuerza Máxima Fuerza Mínima Cortante Basal Fuerzas entrepiso	Ficha de resultados ASCE 7-16 NTP-E.030 NTP-E.031 Software ETABS -2018	El nivel de la investigación: <b>Correcional</b>  Población: <b>Edificios aporticados de concreto armado de 9 niveles que se ubican en San Juan de Lurigancho</b>  Muestra: <b>Edificio aporticado de concreto armado de 9 niveles</b>  Muestreo: <b>No probabilístico</b>
¿Cuánto varían los desplazamientos que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos ?	Determinar los desplazamientos que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022.	Los desplazamientos que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos varían notablemente		Desplazamiento	Desplazamiento máximo Desplazamiento mínimo Desplazamientos entrepisos Derivas		
¿Cuánto varía la energía disipada que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos ?	Determinar la energía disipada que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022.	La energía disipada que intervienen en el análisis de respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos varían notablemente		Energía Disipada	Energía disipada por ciclo de Histeresis		



### Anexo 3. Instrumentos de recolección de datos

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Ficha de recolección de datos: Dispositivos de Protección Sísmica**

\*Análisis de la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022\*

Fecha : 13/06/2022  
Numero de ficha : 1

**Parte A: DATOS GENERALES**

Ubicación geográfica  
Provincia : Lima  
Distrito : San Juan De Lurigancho  
Localidad : Av. Canto Grande N° 361 Mz. J Lt. 05


**Parte B: AISLADOR DE FRICCIÓN**


Coefficiente de fricción (Propiedades Mecánicas)

4%	
6%	
8%	

Radio de curvatura de aislador friccionantes (Propiedades Geométricas)

90in	
100in	
120in	

  
\*\*\*\*\*  
**WILY MARIN LOPEZ**  
Ingeniero Civil  
CIP N° 261305

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Ficha de recolección de datos: Dispositivos de Protección Sísmica**

\*Análisis de la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022\*

Fecha : 13/06/2022  
Numero de ficha : 1

**Parte A: DATOS GENERALES**

Ubicación geográfica  
Provincia : Lima  
Distrito : San Juan De Lurigancho  
Localidad : Av. Canto Grande N° 361 Mz. J Lt. 05


**Parte B: AISLADOR DE FRICCIÓN**


Coefficiente de fricción (Propiedades Mecánicas)

4%	
6%	
8%	

Radio de curvatura de aislador friccionantes (Propiedades Geométricas)

90in	
100in	
120in	

  
\*\*\*\*\*  
**Ing. JOSUE ENRIQUE SALAS ROA**  
CIP N° 263192  
Verificador Común CV N° 016553VC2RXX

 **UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**Ficha de recolección de datos: Dispositivos de Protección Sísmica**

\*Análisis de la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022\*

Fecha : 13/06/2022  
Numero de ficha : 1

**Parte A: DATOS GENERALES**

Ubicación geográfica  
Provincia : Lima  
Distrito : San Juan De Lurigancho  
Localidad : Av. Canto Grande N° 361 Mz. J Lt. 05


**Parte B: AISLADOR DE FRICCIÓN**

Coefficiente de fricción (Propiedades Mecánicas)

4%	
6%	
8%	

Radio de curvatura de aislador friccionantes (Propiedades Geométricas)

90in	
100in	
120in	

  
\*\*\*\*\*  
**JAMPIERE MUELEMPREZ DEZA**  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 263058

Parte C: DISIPADORES SISMICOS

Coefficiente de fricción (Propiedades Mecánicas)

4%	
6%	
8%	

Factor de amortiguamiento (Propiedades Mecánicas)

2.5%	
5%	
7.5%	

Parte D: AMORTIGUADORES DE MASA

Amortiguador de masa (Propiedades Mecánicas)

10%	
15%	
20%	

Relación de masa (Propiedades Geométricas)

0.9	
1.0	
1.1	

Masa sintonizada (Propiedades Geométricas)

1%	
1.15%	
1.25%	

  
Ing. JOSUE ENRIQUE SALAS RÚA  
CIP N° 283192  
Verificador Civil N° 018553/C2RUA

Parte C: DISIPADORES SISMICOS

Coefficiente de fricción (Propiedades Mecánicas)

4%	
6%	
8%	

Factor de amortiguamiento (Propiedades Mecánicas)

2.5%	
5%	
7.5%	

Parte D: AMORTIGUADORES DE MASA

Amortiguador de masa (Propiedades Mecánicas)

10%	
15%	
20%	

Relación de masa (Propiedades Geométricas)

0.9	
1.0	
1.1	

Masa sintonizada (Propiedades Geométricas)

1%	
1.15%	
1.25%	

  
WILLY MARÍN LOPEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 281305

Parte C: DISIPADORES SISMICOS

Coefficiente de fricción (Propiedades Mecánicas)

4%	
6%	
8%	

Factor de amortiguamiento (Propiedades Mecánicas)

2.5%	
5%	
7.5%	

Parte D: AMORTIGUADORES DE MASA

Amortiguador de masa (Propiedades Mecánicas)

10%	
15%	
20%	

Relación de masa (Propiedades Geométricas)

0.9	
1.0	
1.1	

Masa sintonizada (Propiedades Geométricas)

1%	
1.15%	
1.25%	

  
JAMPIERE MELÉNDEZ DEZA  
INGENIERO CIVIL  
Reg: CIP N° 283058

Opinión de aplicabilidad : Aplicable [X] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]  
Apellidos y nombre(s) del juez evaluador : Sala: Roa Josue Enrique  
Especialista : Metodólogo [  ] Temático [ X ]  
Grado : Maestro [  ] Doctor [ ]  
Titulo profesional : Ingeniero Civil  
N° de registro CIP : 263192

  
JOSUE ENRIQUE SALAS ROA  
CIP N° 263192  
Verificador Comité CV N° 018553N/2014

Opinión de aplicabilidad : Aplicable [X] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]  
Apellidos y nombre(s) del juez evaluador : ~~Martin Lopez Wily~~  
Especialista : Metodólogo [  ] Temático [ X ]  
Grado : Maestro [  ] Doctor [ ]  
Titulo profesional : Ingeniero Civil  
N° de registro CIP : 281305

  
\*\*\*\*\*  
WILY MARIN LOPEZ  
Ingeniero Civil  
CIP N° 281305

Opinión de aplicabilidad : Aplicable [X] Aplicable después de corregir [ ] No aplicable [ ]  
Apellidos y nombre(s) del juez evaluador : Melendrez Deza Jhonatan Jampiere  
Especialista : Metodólogo [ ] Temático [ X ]  
Grado : Maestro [ ] Doctor [ ]  
Titulo profesional : Ingeniero Civil  
N° de registro CIP : 263058

  
JAMPIERE MELENDREZ DEZA  
INGENIERO CIVIL  
Reg. CIP N° 263058

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**
**Ficha de recolección de datos: Parámetros Intervinientes**

"Análisis de la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022"

Fecha : 13/06/2022  
 Numero de ficha : 3

**Parte A: DATOS GENERALES**

Ubicación geográfica :  
 Provincia : Lima  
 Distrito : San Juan De Lurigancho  
 Localidad : Av. Canto Grande N° 361 Mz. J Lt. 05

**Parte B:**
**Tipo de suelo**

Grava	
Arcilloso	
Arenoso	
Limoso	

**Factor de suelo**

S <sub>0</sub>	
S <sub>1</sub>	
S <sub>2</sub>	
S <sub>3</sub>	

  
 Ing. JOSUE SALAS ROCA  
 CIP N° 263192  
 Verificador Común C.V. N° 016533VC291X

**FACULTAD DE INGENIERIA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA CIVIL**
**Ficha de recolección de datos: Parámetros Intervinientes**

"Análisis de la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022"

Fecha : 13/06/2022  
 Numero de ficha : 3

**Parte A: DATOS GENERALES**

Ubicación geográfica :  
 Provincia : Lima  
 Distrito : San Juan De Lurigancho  
 Localidad : Av. Canto Grande N° 361 Mz. J Lt. 05

**Parte B:**
**Tipo de suelo**

Grava	
Arcilloso	
Arenoso	
Limoso	

**Factor de suelo**

S <sub>0</sub>	
S <sub>1</sub>	
S <sub>2</sub>	
S <sub>3</sub>	

  
 WILY MARIN LOPEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 281305

**FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
 ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL**
**Ficha de recolección de datos: Parámetros Intervinientes**

"Análisis de la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022"

Fecha : 13/06/2022  
 Numero de ficha : 3

**Parte A: DATOS GENERALES**

Ubicación geográfica :  
 Provincia : Lima  
 Distrito : San Juan De Lurigancho  
 Localidad : Av. Canto Grande N° 361 Mz. J Lt. 05

**Parte B:**
**Tipo de suelo**

Grava	
Arcilloso	
Arenoso	
Limoso	

**Factor de suelo**

S <sub>0</sub>	
S <sub>1</sub>	
S <sub>2</sub>	
S <sub>3</sub>	

  
 JAMPIERE MELENDRÉZ DEZA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 263058

**Factor de Zona**

Z <sub>1</sub>	
Z <sub>2</sub>	
Z <sub>3</sub>	
Z <sub>4</sub>	

**Tipo de sismo**

Sismo de diseño (475)	
Sismo máximo esperado (2500)	

**Factor de reducción**

R=1.00	
R=1.25	
R=1.50	

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


Apellidos y nombre(s) del juez evaluador : Salas Rosa Josue Enrique

Especialista : Metodólogo [  ] Temático [ X ]

Grado : Maestro  ] Doctor [ ]

Título profesional : Ingeniero Civil

Nº de registro CIP : 263192

  
 Ing. JOSUE ENRIQUE SALAS ROA  
 CIP Nº 263192  
 Verificador Comité CIV Nº 016553VCCRXX

**Factor de Zona**

Z <sub>1</sub>	
Z <sub>2</sub>	
Z <sub>3</sub>	
Z <sub>4</sub>	

**Tipo de sismo**

Sismo de diseño (475)	
Sismo máximo esperado (2500)	

**Factor de reducción**

R=1.00	
R=1.25	
R=1.50	

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


Apellidos y nombre(s) del juez evaluador : Maria Lopez Wily

Especialista : Metodólogo [ ] Temático [ X ]

Grado : Maestro [ ] Doctor [ ]

Título profesional : Ingeniero Civil

Nº de registro CIP : 281305

  
 WILY MARIN LOPEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 281305

**Factor de Zona**

Z <sub>1</sub>	
Z <sub>2</sub>	
Z <sub>3</sub>	
Z <sub>4</sub>	

**Tipo de sismo**

Sismo de diseño (475)	
Sismo máximo esperado (2500)	

**Factor de reducción**

R=1.00	
R=1.25	
R=1.50	

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


Apellidos y nombre(s) del juez evaluador : Melendrez Deza Jhonatan Jampiere

Especialista : Metodólogo [  ] Temático [ X ]

Grado : Maestro  ] Doctor [ ]

Título profesional : Ingeniero Civil

Nº de registro CIP : 263058

  
 JAMPIERE MELENDRÉZ DEZA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP Nº 263058

## Anexo 4. Validez

**Parte C: Validación**

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		x	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		x	
	3 ¿El número de dimensiones es adecuado?		x	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		x	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		x	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		x	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		x	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		x	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		x	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		x	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		x	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		x	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		x	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		x	
	15 No es necesario considerar otros campos		x	
<b>Total</b>			15	

Observaciones (preciar si hay suficiencia): Existe suficiencia

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

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Salas Roa Josue Enrique


Especialista: Metodólogo [ ]    Temático [ x ]

Grado: Maestro [ ]    Doctor [ ]

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 263192

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
**JOSUE ENRIQUE SALAS ROA**  
 CIP Nº 263192  
 Validador Contín CN Nº 018533CZHX

**Parte C: Validación**

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		x	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		x	
	3 ¿El número de dimensiones es adecuado?		x	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		x	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		x	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		x	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		x	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		x	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		x	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		x	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		x	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		x	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		x	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		x	
	15 No es necesario considerar otros campos		x	
<b>Total</b>			15	

Observaciones (preciar si hay suficiencia): Existe suficiencia

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

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Marín Lopez Willy


Especialista: Metodólogo [ ]    Temático [ x ]

Grado: Maestro [ ]    Doctor [ ]

Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 281305

Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
**WILLY MARÍN LOPEZ**  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 281305

**Parte C: Validación**

Validez	Pregunta	Puntuación		Observaciones
		0	1	
De contenido	1 ¿El instrumento persigue el fin del objetivo general?		x	
	2 ¿El instrumento persigue los fines de los objetivos específicos?		x	
	3 ¿El número de dimensiones es adecuado?		x	
	4 ¿Hay claridad en la estructura de los instrumentos?		x	
	5 ¿Las hipótesis planteadas se contrastarán con la información recolectada en los instrumentos?		x	
De constructo	6 ¿El número de indicadores es adecuado?		x	
	7 No existe ambigüedad en los indicadores		x	
	8 ¿Los indicadores considerados son acorde al nivel de información necesitada?		x	
	9 ¿Los indicadores miden lo que se busca investigar?		x	
	10 ¿Las dimensiones consideradas bastan para evaluar la variable?		x	
De criterio	11 ¿Los indicadores son medibles?		x	
	12 ¿Los instrumentos se comprenden con facilidad?		x	
	13 ¿Las opciones del instrumento se presentan en orden lógico?		x	
	14 ¿La secuencia planteada es adecuada?		x	
	15 No es necesario considerar otros campos		x	
<b>Total</b>			15	

Observaciones (preciar si hay suficiencia): Existe suficiencia

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

Apellidos y nombre(s) del juez evaluador: Marín Lopez Willy


Especialista: Metodólogo [ ]    Temático [ x ]

Grado: Maestro [ ]    Doctor [ ]

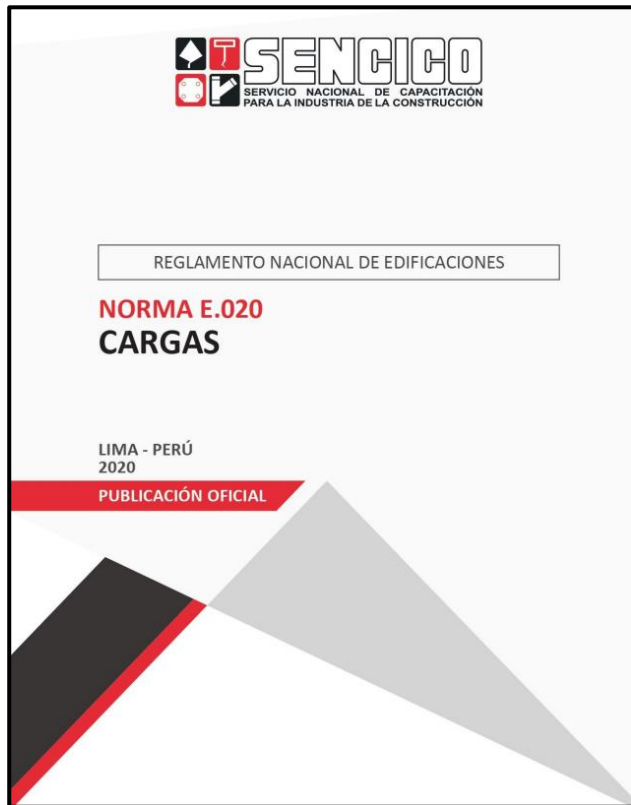
Título profesional: Ingeniero Civil

Nº de registro CIP: 281305

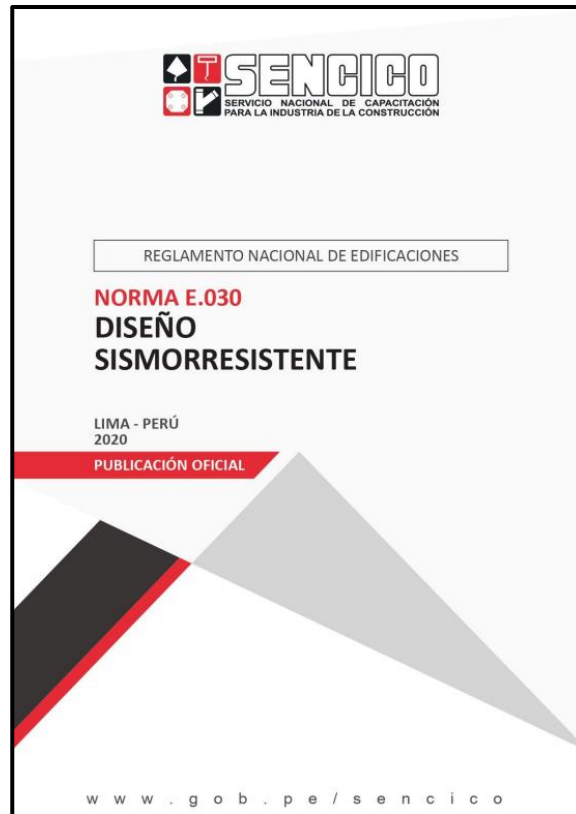
Nota: Suficiencia, se dice suficiencia cuando los ítems planteados son suficientes para medir la dimensión

  
**WILLY MARÍN LOPEZ**  
 Ingeniero Civil  
 CIP Nº 281305

Anexo 5. Normativa



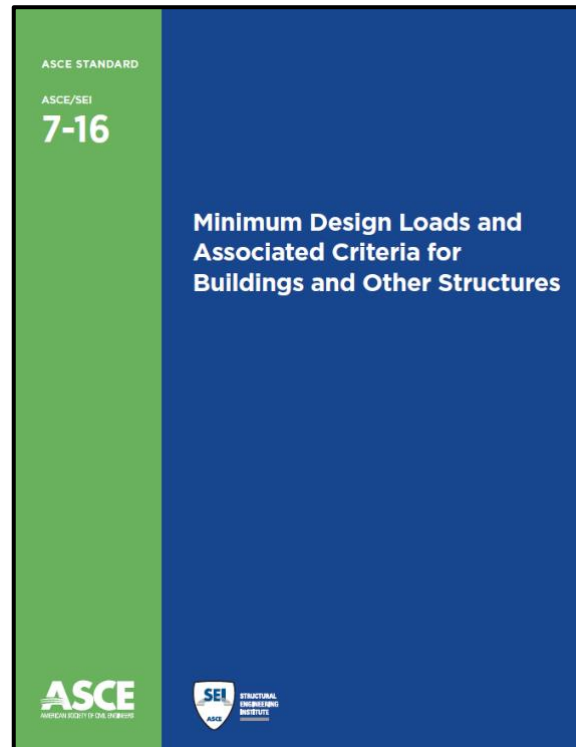
R.N.E – E.020 Cargas



R.N.E – E.030 D. S.



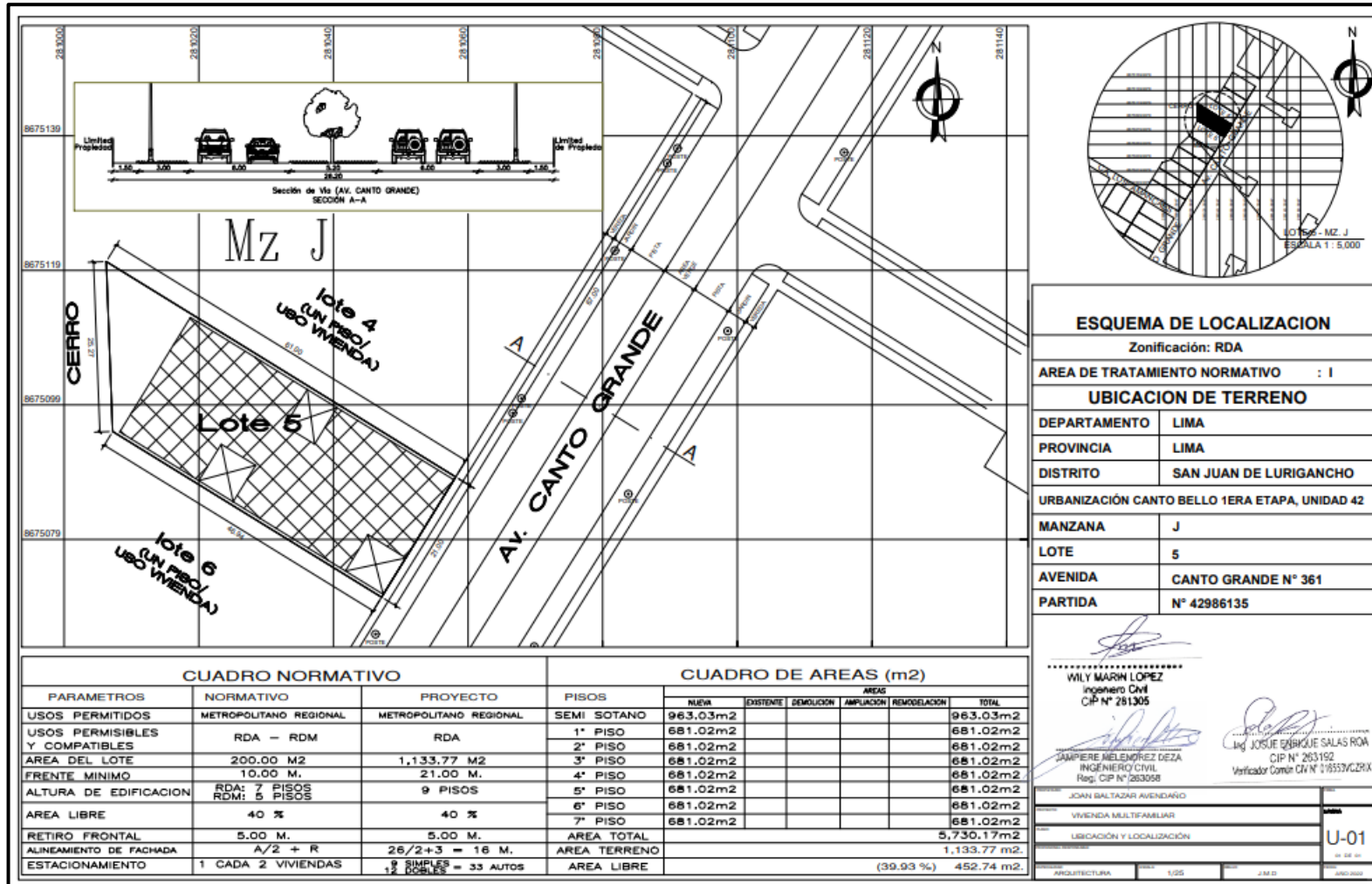
R.N.E – E.031 A. S.



Minimum Design Loads and Associated Criteria for Buildings  
and Other Structures, (ASCE7-16)



Anexo 6. Mapas y Planos



**ESQUEMA DE LOCALIZACION**

Zonificación: RDA

AREA DE TRATAMIENTO NORMATIVO : I

**UBICACION DE TERRENO**

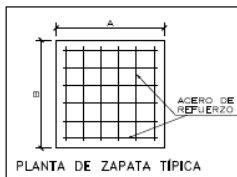
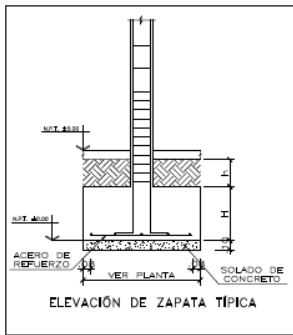
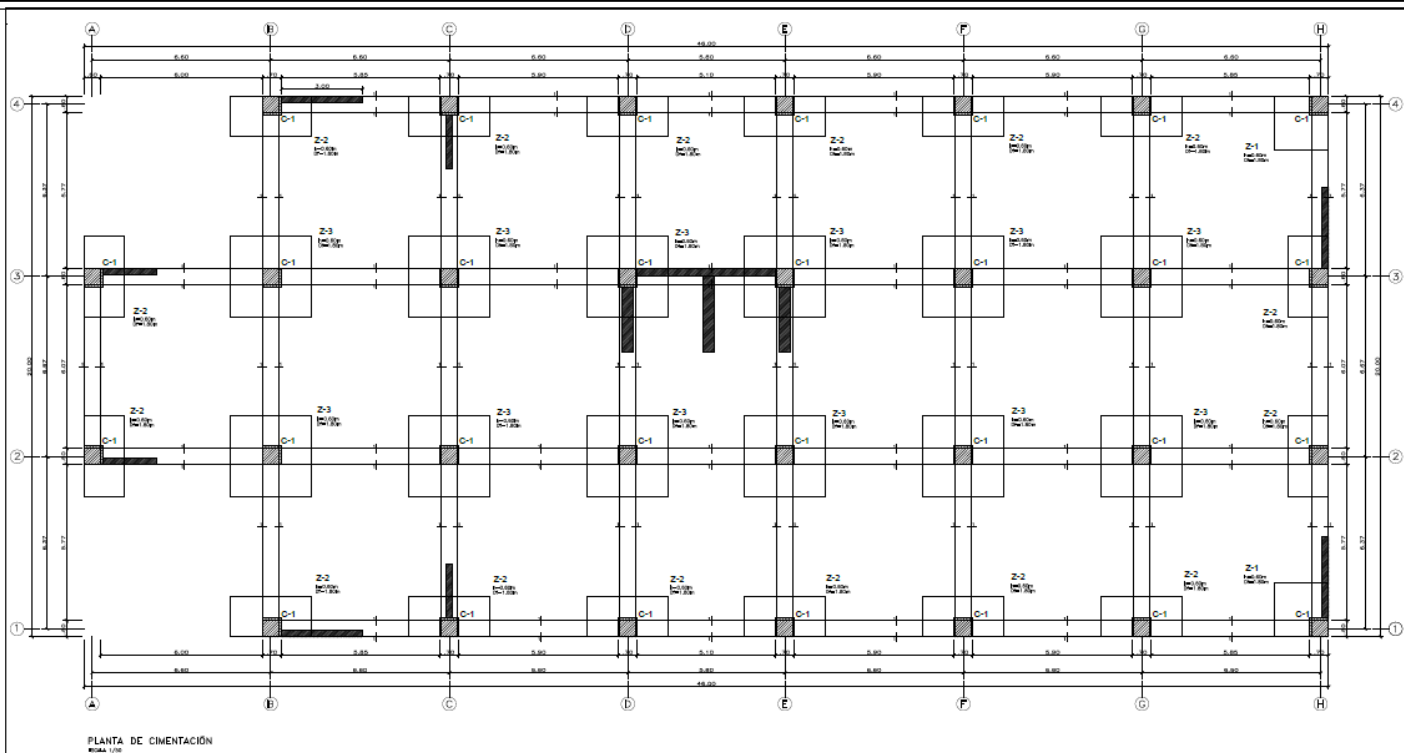
DEPARTAMENTO	LIMA
PROVINCIA	LIMA
DISTRITO	SAN JUAN DE LURIGANCHO
URBANIZACIÓN	CANTO BELLO 1ERA ETAPA, UNIDAD 42
MANZANA	J
LOTE	5
AVENIDA	CANTO GRANDE N° 361
PARTIDA	N° 42986135

WILLY MARÍA LOPEZ  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 281305

ZAMPERIO MELENDEZ DEZA  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 283058

JOSÉ ENRIQUE SALAS ROA  
 CIP N° 263192  
 Verificador Común CIV N° 219337C2RXX

JOAN BALTAZAR AVENDAÑO  
 VIVIENDA MULTIFAMILIAR  
 UBICACION Y LOCALIZACION  
 U-01

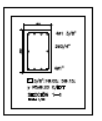


CUADRO DE ZAPATAS				
TIPO	DIMENSIONES (m)			ACERO REFORZO
	L	A	B	
Z-1	2.00	2.00	0.60	MALLA # 3/4" @ 0.20
Z-2	8.00	3.30	0.60	VER DETALLE
Z-3	1.10	1.10	0.60	MALLA # 5/8" @ 0.20

CUADRO DE COLUMNAS		
TIPO	C-1	C-1a
DIMENSION		
ESTIBOS	Ø3/8" x 18.00m, Ø8@10.00/15.00	Ø3/8" x 18.00m, Ø8@10.00/15.00
ACERO	PRIMER PISO	4 # 1" + 4 # 3/4"
	SEGUNDO PISO	4 # 1" + 4 # 3/4"
	TERCER PISO	4 # 1" + 4 # 3/4"
	CUARTO PISO	4 # 1" + 4 # 3/4"
	QUINTO PISO	4 # 3/4" + 4 # 5/8"
SEXTO PISO	4 # 3/4" + 4 # 5/8"	
SEPTIMO PISO	4 # 3/4" + 4 # 5/8"	

**WILLY MARÍN LÓPEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 281305

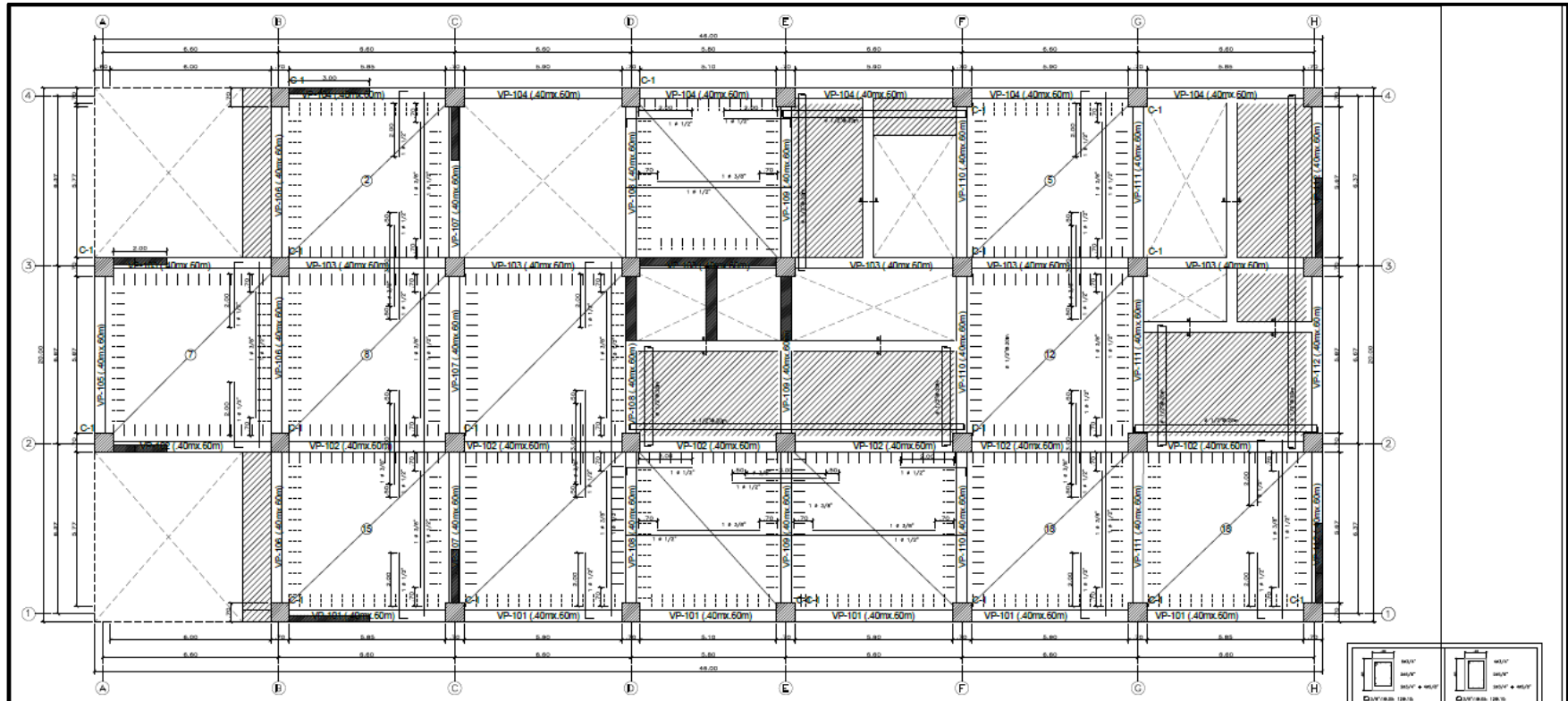
**U.S.A. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES S.A.C.**  
  
**JANYERE MELENDEZ DEZA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 263058



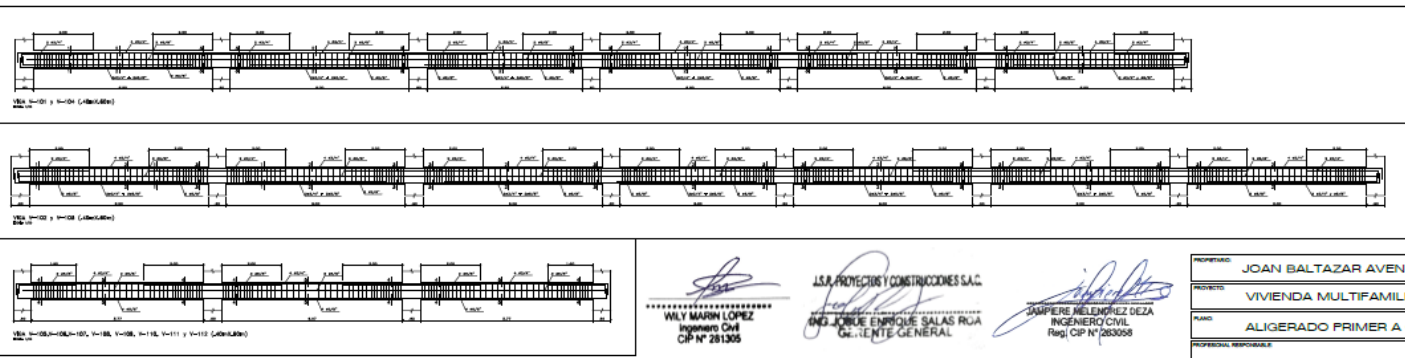
PROFESOR:	JOAN BALTAZAR AVENDAÑO	FECHA:	
PROYECTO:	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	LÁMINA:	
PAÑO:	CIMENTACIÓN Y DETALLE DE ZAPATAS		
PERSONAL RESPONSABLE:			
ESPECIALIDAD:	ESTRUCTURAS	FECHA:	1/25
		SEGU:	J.M.D
		FECHA:	2/NO 2022

E-01

01 DE 04



ENCUADRO DE TECHO PRIMER AL QUINTO NIVEL  
ETAPA 1/20



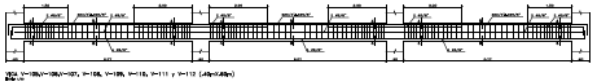
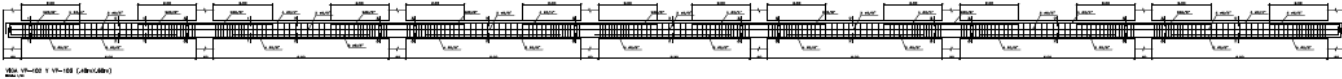
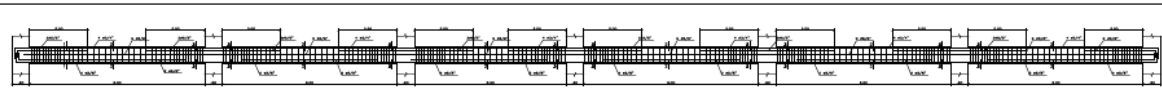
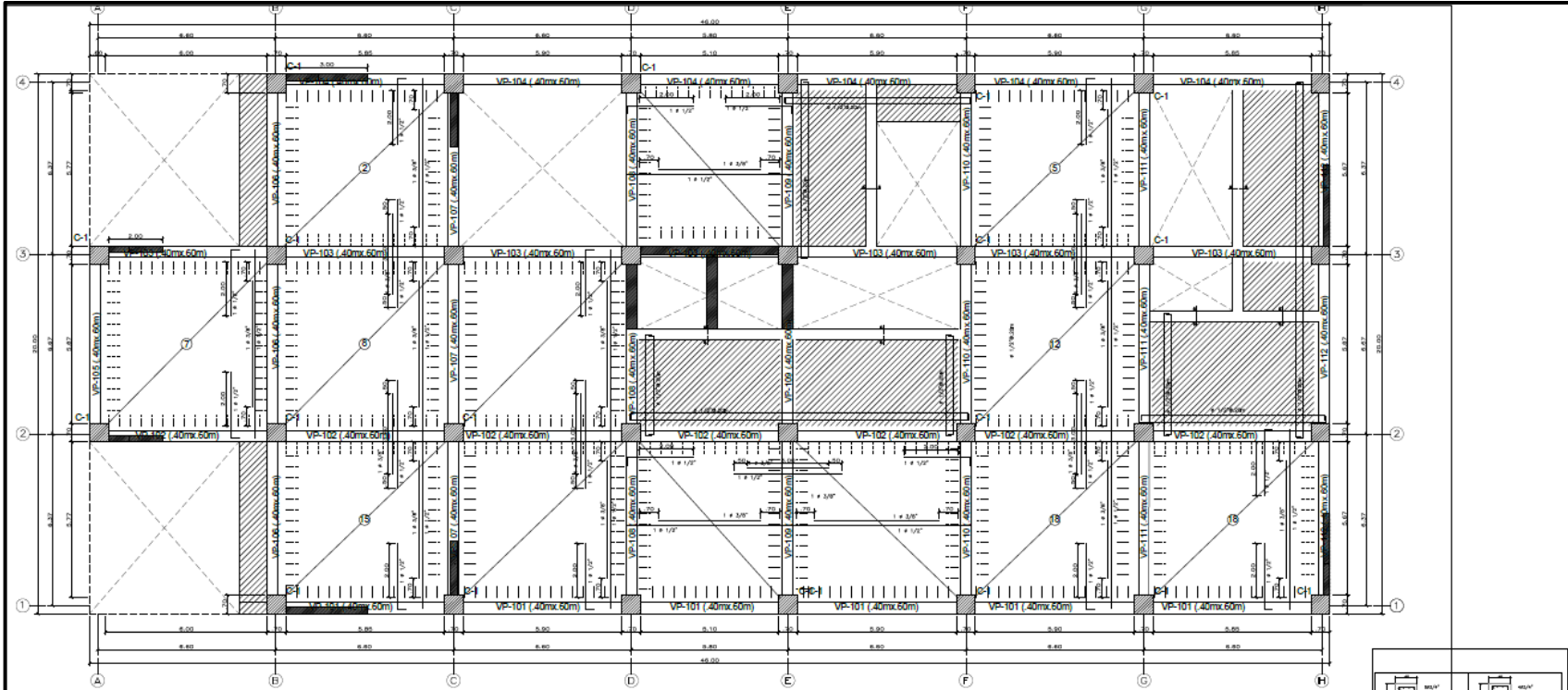
	VP-101		VP-102
	VP-103		VP-104
	VP-107		VP-108
	VP-109		VP-110
	VP-111		VP-112

**WILLY MARINA LOPEZ**  
 Ingeniero Civil  
 CIP N° 281305

**J.S.A. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES S.A.C.**  
 ING. JOSE ENRIQUE SALAS RUA  
 GERENTE GENERAL

**JAMPIERE MELÉNDEZ OEA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 263308

PROPIETARIO	JOAN BALTASAR AVENDAÑO		FECHA		
PROYECTO	VIVIENDA MULTIFAMILIAR		RAMA		
TÍTULO	ALIGERADO PRIMER A QUINTO NIVEL			<b>E-02</b>	
PROFESIONAL RESPONSABLE				00 DE 04	
ESPECIALIDAD	ESTRUCTURAS	ESCALA	1/25	FECHA	J.M.L.D.
					AÑO 2009



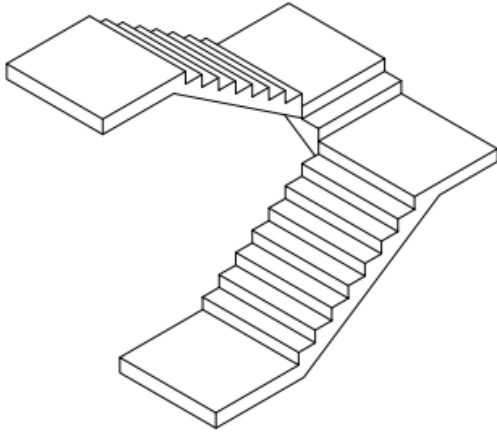
	SECT. 1		SECT. 2
	SECT. 3		SECT. 4
	SECT. 5		SECT. 6
	SECT. 7		SECT. 8

**WILY MARRIN LOPEZ**  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 281305

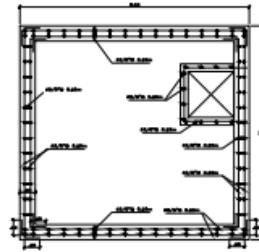
**ANA PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES SAC**  
 ING. JOSE ENRIQUE SALAS ROJA  
 GERENTE GENERAL

**JAMPIERE MELEMOREZ DEZA**  
 INGENIERO CIVIL  
 Reg. CIP N° 283058

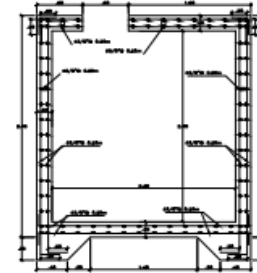
PROYECTADO	JOAN BALTAZAR AVENDAÑO	FECHA	
TITULO	VIVIENDA MULTIFAMILIAR	BAHIA	
PLANO	ALIGERADO SEXTO A NOVENO NIVEL		<b>E-03</b>
PROFESIONAL RESPONSABLE			03 DE 04
ESPECIALIDAD	ESTRUCTURAS	FECHA	1/25
		PROYECTADO	J.M.D.
		FECHA	AÑO 2022



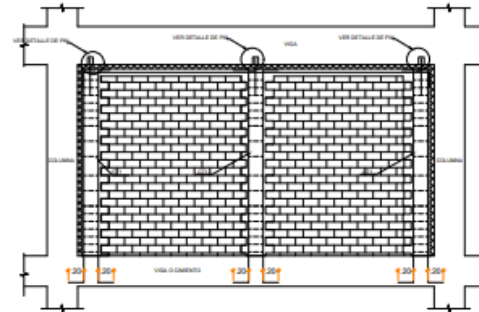
ISOMETRICO - ESCALERA N° 2



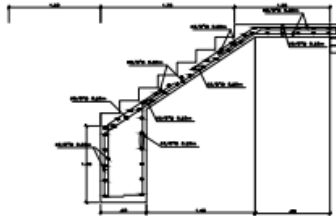
SECCION - PLANTA



SECCION - CORTA A-A



DETALLE TÍPICO DE COLUMNETAS Y MURO DE ALBAÑERÍA



DETALLE DE ESCALERA N° 1 - TIPO 1



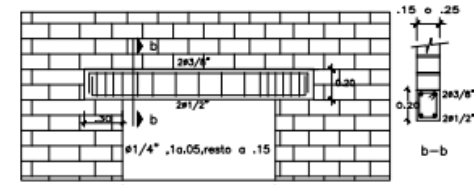
DETALLE DE ESCALERA N° 1 - TIPO 4, 5, 10, 15, 16 y 19



DETALLE DE ESCALERA N° 2 - TIPO 3, 6, 8, 14, 16, 17 y 20



DETALLE DE ESCALERA N° 2 - TIPO 2, 4, 6, 9, 12, 13, 18 y 21

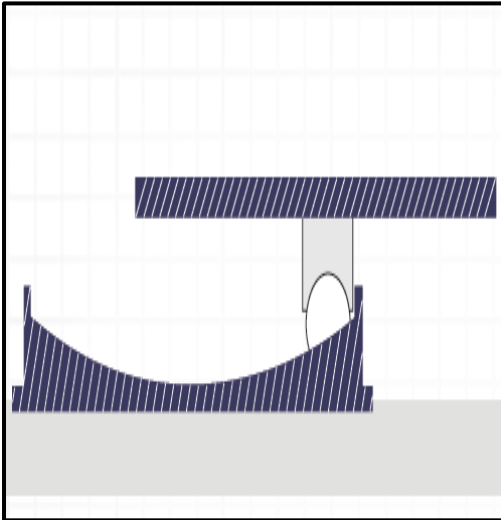


DINTEL TÍPICO S/E

JOAN BALTAZAR AVENDAÑO		
VIVIENDA MULTIFAMILIAR		
DETALLE VARIOS		
ING. JAMPHERE MELÉNDEZ DEZA	OP. N° 263058	E-04
ESTRUCTURAS	1,25	J.M.P.



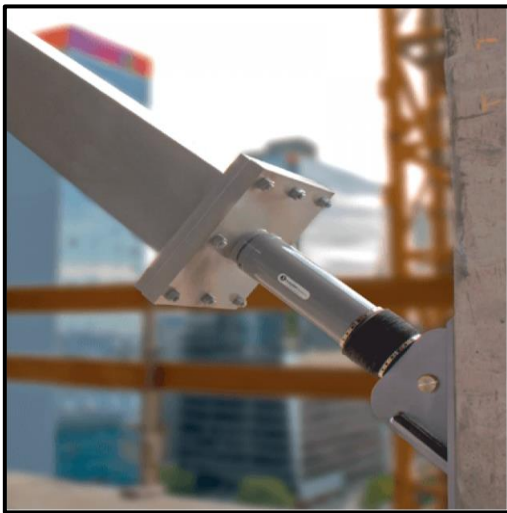
## Anexo 7. Panel fotográfico



Aisladores de péndulo simple



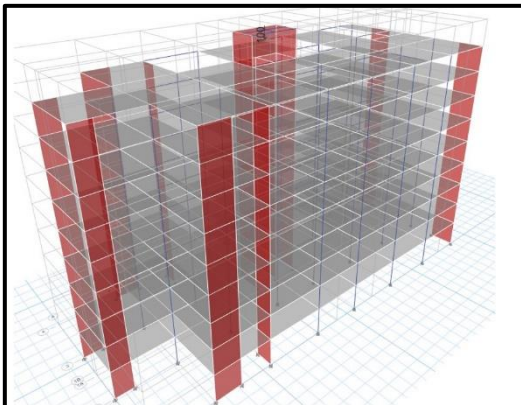
Levantamiento topográfico



Disipadores sísmicos



Predio de estudio



Amortiguador de masa sintonizada



Verificación de niveles y replanteo

## Anexo 8. Solicitud y autorización por la empresa y/o entidad pública.

Lima, 11 de Junio de 2022

**SOLICITUD DE PARAMETROS URBANISTICOS Y ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS**

Señores:  
J.S.R. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES S.A.C.

Atención:  
Ing. Josue Enrique Salas Roa  
Gerente General - J.S.R. Proyectos y Construcciones S.A.C.  
Galería Comercial Santa Rosa 1er Piso Stand F9 (al costado de rentas) – Ventanilla – Callao.

Presente. -


Estimados:


Tengo el agrado de dirigirme a ustedes en mi calidad de universitario de IX ciclo de la escuela de Ingeniería Civil - Universidad Cesar Vallejo, Casa de estudios Licenciada la cual tiene mas de 30 años de trayectoria educativa, formando profesionales emprendedores, con valores, sentido humanista, científico y tecnológico; comprometidos con la transformación de la sociedad global para el desarrollo sostenible Teniendo como visión para el 2024 ser reconocida como una institución innovadora que forma emprendedores con responsabilidad social.

El motivo de la presente es para solicitarle los Parámetros Urbanísticos y Estudios de mecánica de Suelos de la dirección Av. Canto Grande N. 361 Mz. J Lt. 5 San Juan De Lurigancho – Lima, con fines de estudios para el desarrollo de mi proyecto de Investigación el cual esta dirigido a la área de: Diseño Sísmico y Estructural. Con el propósito de ampliar y aportar por medio de esta un mejor conocimiento a la sociedad.

Agradezco la atención a la presente y quedo a la espera de una pronta respuesta a mi solicitud.

Atentamente

  
JOAN PER ANGELO BALTAZAR AVENDAÑO  
DNI: 48053574

  
J.S.R. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES S.A.C.  
ING. JOSUE ENRIQUE SALAS ROA  
GERENTE GENERAL

	CODIGO
	RPTA-1
	Fecha de Emisión 14-jun-2022
	Versión RPTA-01

Sr:  
Baltazar Avendaño Joan Per Angelo

**Referencia:**  
Estudio de Mecánica de Suelos y Parámetros Urbanísticos.

**Presente. -**

**Estimado:**

Reciba por la presente un cordial saludo, nuestra empresa J.S.R. PROYECTOS Y CONSTRUCCIONES S.A.C. teniendo el compromiso de proporcionar un servicio de excelente calidad, estableciendo y manteniendo con nuestros clientes colaboración continua con soluciones integrales de manera eficiente ante sus solicitudes. A su vez fortaleciendo nuestros lazos no solo con nuestros clientes en general sino también con instituciones estatales, particulares y educativas, con la visión de la búsqueda permanente de la excelencia, la investigación, la extensión, prestación de servicios y ejecución que contribuyan el mejoramiento de la calidad de vida de la comunidad local y nacional.

En este orden de ideas, con respecto a su solicitud es grato informarle la aprobación y entrega de esta información con fines educativos, de tal manera puede dar continuidad a su investigación para la obtención de grado de Bachiller.

Agradecemos con la atención que le brinde a la presente, nos despedimos no sin antes expresarle nuestro compromiso de apoyo mutuo a la Universidad Cesar Vallejo y estima personal.

Los entregables son los siguientes:

- ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS
- PARAMENTROS URBANISTICOS – SAN JUAN DE LURIGANCHO.

  
Ing. JOSUE ENRIQUE SALAS ROA  
CIP N° 263192  
Verificador Común CN N° 016553MCZRIX  
Ing. Josue E. Salas Roa  
CIP: 263192  
GERENTE GENERAL

✉ josue.salas.roa@gmail.com  
📍 Cl. Puerto Bermudez, Mz D Lote 8  
Urb. Los Portales del Rey - Callao  
☎ +51 913 093 207  
+51 943 003 869



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

**TÍTULO DE LA TESIS**

Análisis de la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022

**INFORME**

Baltazar Avendaño, Joan Per Angelo (<https://orcid.org/0000-0002-6137-1898>)

**ASESORA:**

Dra. Arriola Moscoso, Cecilia(<https://orcid.org/0000-0003-2497-294X>)

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

**LÍNEA DE RESPONSABILIDAD SOCIAL UNIVERSITARIA:**


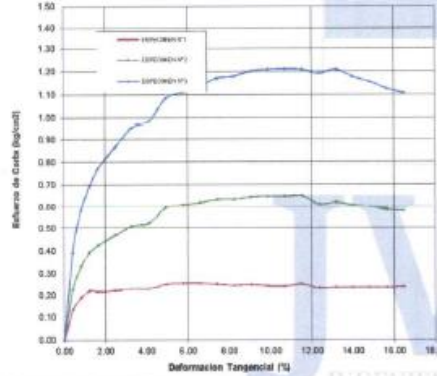
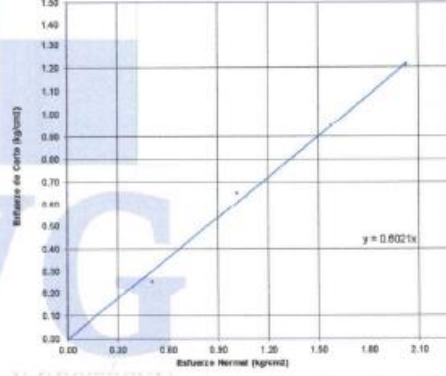
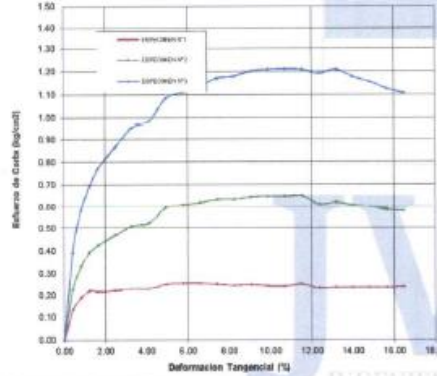
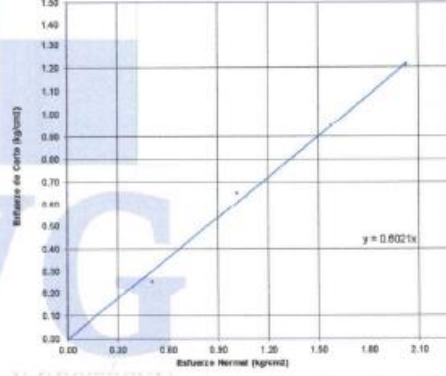
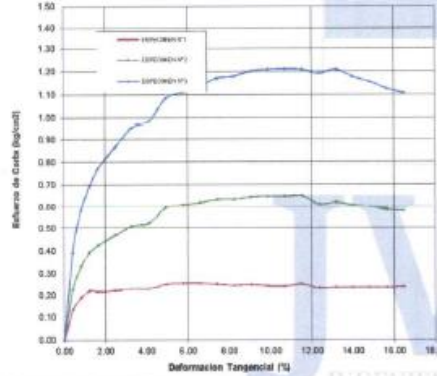
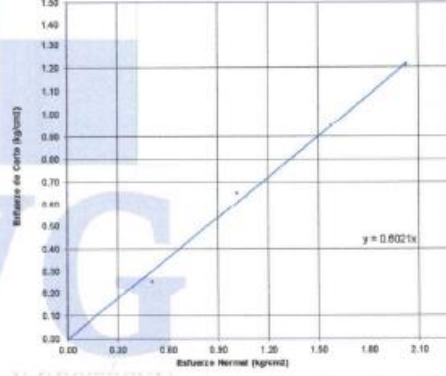



Construcción Sostenible

**LIMA – PERÚ  
(2022)**

  
Ing. JOSUE ENRIQUE SALAS ROA  
CIP N° 263192  
Verificador Común CIV N° 016553VCZRIX



Anexo 10. Certificados de laboratorio de los ensayos

	JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC Urb. El Pinar Mz. D4 lote 26 Etapa, Comas - Lima 923 792 919 / 934 321 502 informes@jvgingenieros.com.pe		www.jvgingenieros.com.pe																																									
	<b>LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES</b>		<b>CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO</b>																																									
		Código	FOR-LSR-MS-015																																									
		Revisión	1																																									
		Aprobado	CC-JVG SAC																																									
		Fecha	17/02/2020																																									
<b>LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS</b> ASTM D3080																																												
CERT. N° 2022-242-06																																												
<table border="1"> <tr> <td><b>REFERENCIA</b></td> <td colspan="4">: Datos de Laboratorio</td> </tr> <tr> <td><b>SOLICITANTE</b></td> <td colspan="4">: Asociación de Comerciantes del centro Comercial Canto Bello</td> </tr> <tr> <td><b>PROYECTO</b></td> <td colspan="4">: Vivienda Multifamiliar Canto Bello</td> </tr> <tr> <td><b>UBICACIÓN</b></td> <td colspan="4">: Av. Canto Grande N° 361-Mz J lote 5. 1ra Etapa -Unidad 42, Urb. Canto Bello del Distrito de San Juan de Lurigancho.</td> </tr> <tr> <td><b>FECHA DE ENSAYO</b></td> <td colspan="4">: 30 de septiembre del 2021</td> </tr> <tr> <td><b>CALICATA</b></td> <td>: C-1</td> <td><b>PROFUNDIDAD</b></td> <td colspan="2">: 0.40 - 2.50 m</td> </tr> <tr> <td><b>PROGRESIVA</b></td> <td colspan="4">: -</td> </tr> <tr> <td><b>MUESTRA</b></td> <td colspan="4">: M-1</td> </tr> </table>					<b>REFERENCIA</b>	: Datos de Laboratorio				<b>SOLICITANTE</b>	: Asociación de Comerciantes del centro Comercial Canto Bello				<b>PROYECTO</b>	: Vivienda Multifamiliar Canto Bello				<b>UBICACIÓN</b>	: Av. Canto Grande N° 361-Mz J lote 5. 1ra Etapa -Unidad 42, Urb. Canto Bello del Distrito de San Juan de Lurigancho.				<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 30 de septiembre del 2021				<b>CALICATA</b>	: C-1	<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0.40 - 2.50 m		<b>PROGRESIVA</b>	: -				<b>MUESTRA</b>	: M-1			
<b>REFERENCIA</b>	: Datos de Laboratorio																																											
<b>SOLICITANTE</b>	: Asociación de Comerciantes del centro Comercial Canto Bello																																											
<b>PROYECTO</b>	: Vivienda Multifamiliar Canto Bello																																											
<b>UBICACIÓN</b>	: Av. Canto Grande N° 361-Mz J lote 5. 1ra Etapa -Unidad 42, Urb. Canto Bello del Distrito de San Juan de Lurigancho.																																											
<b>FECHA DE ENSAYO</b>	: 30 de septiembre del 2021																																											
<b>CALICATA</b>	: C-1	<b>PROFUNDIDAD</b>	: 0.40 - 2.50 m																																									
<b>PROGRESIVA</b>	: -																																											
<b>MUESTRA</b>	: M-1																																											
<b>ENSAYO DE CORTE DIRECTO BAJO CONDICIONES CONSOLIDADAS DRENADAS</b> ASTM D3080																																												
VELOCIDAD DE CORTE : 0.5 mm/min																																												
<table border="1"> <tr> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE</b>   </td> <td style="width: 50%; vertical-align: top;"> <b>ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO CORTE</b>   </td> </tr> </table>					<b>DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE</b> 	<b>ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO CORTE</b> 																																						
<b>DEFORMACION TANGENCIAL vs. ESFUERZO DE CORTE</b> 	<b>ESFUERZO NORMAL vs. ESFUERZO CORTE</b> 																																											
<b>Resultados:</b> Cohesión $c$ : 0.00 kg/cm <sup>2</sup> Angulo de fricción $\phi$ : 31.1°																																												
<b>OBSERVACIONES:</b> Muestra proporcionada por el personal de laboratorio y reducida en laboratorio a tamaño de ensayo Los tres especímenes de ensayo fueron remoldeados con suelo pasante del tamiz N°4 a densidad seca de 1.010 g/cm <sup>3</sup> Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC																																												
<b>Elaborado por:</b> 	<b>Revisado por:</b> 	<b>Aprobado por:</b> 																																										
Técnico de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JVG SAC																																										



JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC  
 Urb. El Pinar Mz. D4 lote 26  
 I etapa, Comas - Lima  
 923 792 919 / 934 321 502  
 informes@jvgingenieros.com.pe

www.jvgingenieros.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO CORTE DIRECTO	Código	FOR-LSR-MS-015
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	17/02/2020

LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS  
 ASTM D3080

CERT. N° 2022-275-05

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: Asociación de Comerciantes del Centro Comercial Canto Bello
PROYECTO	: Vivienda Multifamiliar Canto Bello
UBICACIÓN	: Av. Canto Grande N° 361-Mz J lote 5, 1ra Etapa -Unidad 42, Urb. Canto Bello del Distrito de San Juan de Lurigancho.
FECHA DE ENSAYO	: 25 de septiembre del 2022
CALICATA	: C-1
PROGRESIVA	: -
MUESTRA	: M-1
	PROFUNDIDAD : 0.40 - 2.50 m

ESPECIMEN 1			VELOCIDAD DE CORTE			ESPECIMEN 3		
Altura Inicial	23.9	mm	Altura Inicial	23.9	mm	Altura Inicial	23.9	mm
Lado de corte	80.7	mm	Lado de corte	80.7	mm	Lado de corte	80.7	mm
Área Inicial	28.9	cm <sup>2</sup>	Área Inicial	28.9	cm <sup>2</sup>	Área Inicial	28.9	cm <sup>2</sup>
Densidad Seca	1.818	g/cm <sup>3</sup>	Densidad Seca	1.818	g/cm <sup>3</sup>	Densidad Seca	1.818	g/cm <sup>3</sup>
Humedad Inic.	5.6	%	Humedad Inic.	5.6	%	Humedad Inic.	5.6	%
Esf. Horizontal	0.51	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Horizontal	1.01	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Horizontal	2.03	kg/cm <sup>2</sup>
Esf. Corte	0.25	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte	0.85	kg/cm <sup>2</sup>	Esf. Corte	1.21	kg/cm <sup>2</sup>

Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )	Deformación horizontal (%)	Esfuerzo de Corte (kg/cm <sup>2</sup> )	Esfuerzo Normalizado (kg/cm <sup>2</sup> )
0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
0.41	0.13	0.33	0.41	0.23	0.28	0.41	0.38	0.25
0.82	0.19	0.47	0.82	0.33	0.41	0.82	0.58	0.38
1.24	0.22	0.55	1.24	0.39	0.49	1.24	0.69	0.43
1.65	0.22	0.54	1.65	0.43	0.53	1.65	0.77	0.48
2.47	0.22	0.54	2.47	0.47	0.57	2.47	0.87	0.53
3.30	0.23	0.56	3.30	0.51	0.62	3.30	0.95	0.58
4.12	0.23	0.56	4.12	0.52	0.63	4.12	0.98	0.59
4.94	0.25	0.60	4.94	0.60	0.71	4.94	1.09	0.65
5.77	0.25	0.61	5.77	0.61	0.72	5.77	1.11	0.66
6.59	0.25	0.60	6.59	0.62	0.75	6.59	1.14	0.67
7.42	0.25	0.59	7.42	0.63	0.74	7.42	1.17	0.68
8.24	0.25	0.57	8.24	0.64	0.73	8.24	1.18	0.68
9.06	0.25	0.57	9.06	0.65	0.74	9.06	1.20	0.69
9.89	0.24	0.55	9.89	0.65	0.74	9.89	1.21	0.69
10.71	0.24	0.54	10.71	0.65	0.73	10.71	1.21	0.68
11.54	0.25	0.56	11.54	0.65	0.73	11.54	1.21	0.67
12.36	0.23	0.51	12.36	0.61	0.68	12.36	1.19	0.66
13.19	0.24	0.52	13.19	0.62	0.68	13.19	1.21	0.66
14.01	0.24	0.51	14.01	0.61	0.66	14.01	1.18	0.64
14.83	0.24	0.51	14.83	0.60	0.64	14.83	1.16	0.62
15.66	0.24	0.50	15.66	0.59	0.62	15.66	1.13	0.60
16.48	0.24	0.50	16.48	0.58	0.61	16.48	1.11	0.58

OBSERVACIONES:

Muestra proporcionada por el personal de laboratorio y reducida en laboratorio a tamaño de ensayo  
 Los tres especímenes de ensayo fueron remoldeados con suelo pasante del tamiz N°4 a densidad seca de 1.818 g/cm<sup>3</sup>  
 Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Técnico de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JVG SAC



Urb. El Pinar Mz. D4 lote 26  
 I etapa, Comas - Lima  
 923 792 919 / 934 321 502  
 informes@jvgingenieros.com.pe

www.jvgingenieros.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PERFIL ESTRATIGRÁFICO	Código	FOR-LSR-MS-005
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	23/10/2020

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**  
 ASTM D420

CERT. N° 2022-275-06

REFERENCIA	: DATOS DE CAMPO		
SOLICITANTE	: Asociación de Comerciantes del centro Comercial Canto Bello		
PROYECTO	: Vivienda Multifamiliar Canto Bello		
UBICACIÓN	: Av. Canto Grande N° 361-Mz J lote 5, 1ra Etapa -Unidad 42, Urb. Canto Bello del Distrito de San Juan de Lurigancho.		
CALICATA	: C-1	Fecha de ensayo:	26/09/2021
PROFUNDIDAD	: 3.00 m		

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10	[Symbol]	Relleno	-	-	-
0.25					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10	[Symbol]	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO , EN CONDICIÓN HÚMEDA A SECA , COLOR BEIGE, CON GRAVAS AISLADAS DE TAMAÑO MÁXIMO DE 1.5" Y ANGULARIDAD REDONDEADA, CEMENTACIÓN DÉBIL, ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, RESISTENCIA EN SECO NULA .	M-1	SW-SM	A-1-b (0)
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.65					
1.70					
1.80					
1.75					
2.00					
2.10	[Symbol]	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO , EN CONDICIÓN HÚMEDA A SECA , COLOR GRIS, CON GRAVAS AISLADAS DE TAMAÑO MÁXIMO DE 3" Y ANGULARIDAD REDONDEADA, CEMENTACIÓN DÉBIL, ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, RESISTENCIA EN SECO NULA .	M-2	SW-SM	A-1-b (0)
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					

**OBSERVACIONES:**  
 \* Tipo de Excavación manual a cielo abierto (calicata)  
 \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC.

<b>Elaborado por:</b>  <b>Tecnico de Laboratorio</b>	<b>Revisado por:</b>  <b>Ingeniero de Suelos y Pavimentos</b>	<b>Aprobado por:</b>  <b>Control de Calidad JVG SAC</b>
--	---	---



JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

Urb. El Pinar Mz. D4 lote 26  
I etapa, Comas - Lima

923 792 919 / 934 321 502

informes@jvgingenieros.com.pe

www.jvgingenieros.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO PERFIL ESTRATIGRÁFICO	Código	FOR-LSR-MS-005
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	23/10/2020

**LABORATORIO DE MECÁNICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D420

CERT. N° 2022-275-07

REFERENCIA	: DATOS DE CAMPO		
SOLICITANTE	: Asociación de Comerciantes del centro Comercial Canto Bello		
PROYECTO	: Vivienda Multifamiliar Canto Bello		
UBICACIÓN	: Av. Canto Grande N° 361-Mz J lote 5, fra Etapa -Unidad 42, Urb. Canto Bello del Distrito de San Juan de Lurigancho.		
CALICATA	: C-2	Fecha de ensayo:	26/09/2021
PROFUNDIDAD	: 3.00 m		

PROF. (m)	SIMBOLO	DESCRIPCION DEL SUELO	MUESTRA	CLASIFICACIÓN	
				SUCS	AASHTO
0.10		Relleno	-	-	-
0.25					
0.30					
0.40					
0.50					
0.60					
0.70					
0.80					
0.90					
1.00					
1.10	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO , EN CONDICIÓN HÚMEDA A SECA , COLOR BEIGE, CON GRAVAS AISLADAS DE TAMAÑO MÁXIMO DE 1.5" Y ANGULARIDAD REDONDEADA, CEMENTACIÓN DÉBIL, ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, RESISTENCIA EN SECO NULA .	M-1	SW-SM	A-1-b (0)	
1.20					
1.30					
1.40					
1.50					
1.65					
1.70					
1.80					
1.75					
2.00					
2.10	ARENA BIEN GRADADA CON LIMO , EN CONDICIÓN HÚMEDA A SECA , COLOR GRIS, CON GRAVAS AISLADAS DE TAMAÑO MÁXIMO DE 3" Y ANGULARIDAD REDONDEADA, CEMENTACIÓN DÉBIL, ESTRUCTURA HOMOGÉNEA, RESISTENCIA EN SECO NULA .	M-2	SW-SM	A-1-b (0)	
2.20					
2.30					
2.40					
2.50					
2.60					
2.70					
2.80					
2.90					
3.00					

**OBSERVACIONES:**

\* Tipo de Excavación manual a cielo abierto (calicata)

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C.

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Tecnico de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JVG SAC





JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC  
Urb. El Pinar Mz. D4 lote 26  
1 etapa, Comas - Lima  
923 792 919 / 934 321 502  
informes@jvgingenieros.com.pe

www.jvgingenieros.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO DENSIDAD DE CAMPO POR MÉTODO DE CONO DE ARENA DE 6"	Código	FOR-LAB-MS-012
		Revisión	1
		Aprobado	CC-JVG SAC
		Fecha	1/06/2020

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
ASTM D1556

REFERENCIA	: DATOS DE CAMPO
SOLICITANTE	: Asociación de Comerciantes del centro Comercial Canto Bello
PROYECTO	: Vivienda Multifamiliar Canto Bello
UBICACIÓN	: Av. Canto Grande N° 361-Mz J lote 5, 1ra Etapa -Unidad 42, Urb. Canto Bello del Distrito de San Juan de Lurigancho
COORDENADA	: _____ Fecha de ensayo: 26/09/2021
MUESTRA	: Terreno Natural
PROFUNDIDAD	: _____

			C-2 / M-1				
	Ubicación						
	N° de Ensayo		01				
	Capa		Terreno Natural				
	Fecha de Ensayo		25-09-21				
1	Peso de material + Tara	gr	3425				
2	Peso de la tara	gr	10				
3	Peso neto del suelo + grava (1-2)	gr	3415				
4	Peso de frasco + arena (antes)	gr	6836				
5	Peso de frasco + arena (despues)	gr	2203				
6	Peso de la arena del embudo	gr	1747				
7	Peso neto de la arena empleada (4-5-6)	gr	2948				
8	Densidad de la arena	gr/cm <sup>3</sup>	1.43				
9	Volumen del hueco (7/8)	cm <sup>3</sup>	2062				
10	Peso de la grava (retenido malla 3/4")	gr	0				
11	Densidad de la grava	gr/cm <sup>3</sup>	2.67				
12	Volumen de la grava (10/11)	cm <sup>3</sup>	0				
13	Peso del suelo (3-10)	gr	3415				
14	Volumen del suelo (9-12)	cm <sup>3</sup>	2062				
15	Densidad del suelo húmedo (13 / 14)	gr/cm <sup>3</sup>	1.657				
16	Humedad contenida en el suelo	%	2.70				
17	Densidad del suelo seco 15 / (1 + 16/100)	gr/cm <sup>3</sup>	1.613				

**OBSERVACIONES:**

\* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG GEOTECNIA SAC.

<b>Elaborado por:</b>  Tecnico de Laboratorio	<b>Revisado por:</b> JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Estudios y Proyectos  Eimer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL CIP N° 210906 Ingeniero de Suelos y Pavimentos	<b>Aprobado por:</b> JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC Suelos y Pavimentos  Control de Calidad JVG SAC
---	---	---



JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC  
 Urb. El Pinar Mz. D4 lote 26  
 I etapa, Comas - Lima  
 923 792 919 / 934 321 502  
 informes@jvgingenieros.com.pe

www.jvgingenieros.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC

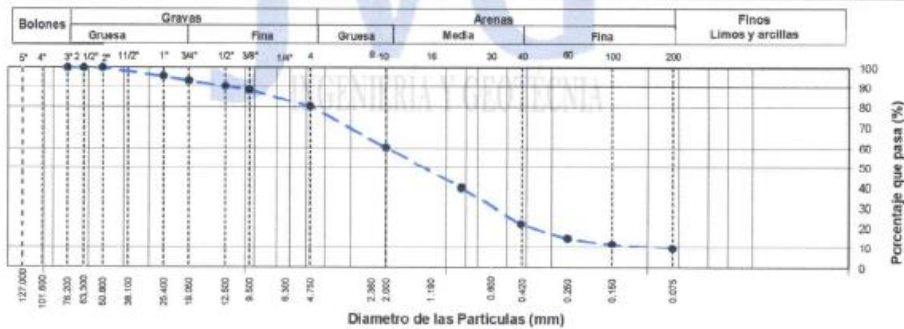
**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**  
 ASTM D6913 / MTC E - 204  
 CERT. N° 2022-275-03

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: Asociación de Comerciantes del Centro Comercial Ganto Bello
PROYECTO	: Vivienda Multifamiliar Ganto Bello
UBICACIÓN	: Av. Ganto Grande N° 381-Mz J lote 5, 1ra Etapa -Unidad 42, Urb. Ganto Bello del Distrito de San Juan de Lurigancho
CALICATA	: C-2
MUESTRA	: M-1
COORDENADAS	: ---
PROFUNDIDAD	: 0.40 - 2.40 m

Fecha de ensayo: 28/09/2021

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000	100.0		CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)
4"	101.600	100.0		
3"	76.200	100.0		LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)
2 1/2"	63.300	100.0		
2"	50.800	100.0		Limite Plástico (LP) N.P
1 1/2"	38.100	100.0		Indice Plástico (IP) N.P
1"	25.400	95.8		Grava (%) 19.6
3/4"	19.000	93.6		
1/2"	12.500	90.7		Finos (%) 9.7
3/8"	9.500	88.5		CLASIFICACIÓN DE SUELOS
Nº 4	4.750	80.4		
Nº 10	2.000	60.4		Clasificación AASHTO (D3282) A-1-b (0)
Nº 20	0.840	39.7		Nombre del Grupo Arena bien gradada con limo y grava
Nº 40	0.425	21.6		INDICACIONES: El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.
Nº 60	0.250	14.7		
Nº 100	0.150	11.8		
Nº 200	0.075	9.7		

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

- \* El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Tecnico de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JVG SAC



JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC  
 Urb. El Pinar Mz. D4 lote 26  
 I etapa, Comas - Lima  
 923 792 919 / 934 321 502  
 informes@jvgingenieros.com.pe

www.jvgingenieros.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**

ASTM D6913 / MTC E - 204

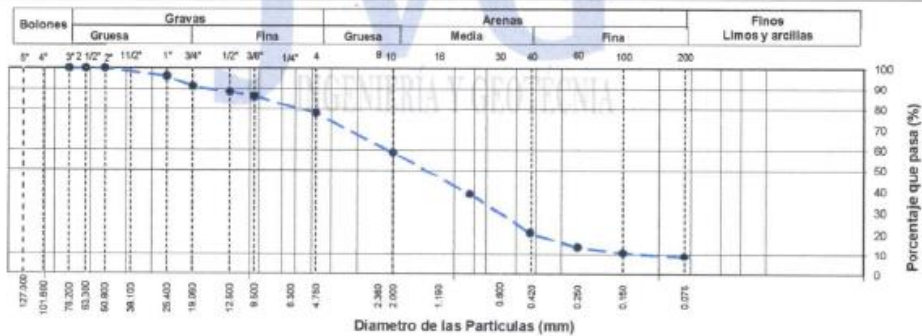
CERT. N° 2022-275-02

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: Asociación de Comerciantes del Centro Comercial Canto Bello.
PROYECTO	: Vivienda Multifamiliar Canto Bello
UBICACIÓN	: Av. Canto Grande N° 361-Mz J lote 5, 1ra Etapa -Unidad 42, Urb. Canto Bello del Distrito de San Juan de Lurigancho
CALCATA	: C-1
MUESTRA	: M-2
COORDENADAS	: —
PROFUNDIDAD	: 2.50 - 3.00 m.

Fecha de ensayo: 28/09/2021

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA
5"	127.000	100.0		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b>
4"	101.600	100.0		
3"	76.200	100.0		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b>
2 1/2"	63.300	100.0		
2"	50.800	100.0		Grava (%) 21.9    Arena (%) 69.3    Finos (%) 8.9
1 1/2"	38.100	100.0		
1"	25.400	96.1		<b>CLASIFICACION DE SUELOS</b>
3/4"	19.000	91.4		
1/2"	12.500	88.4		Nombre del Grupo    Arena bien gradada con limo y grava
3/8"	9.500	86.3		
Nº 4	4.750	78.1		<b>INDICACIONES:</b> El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.
Nº 10	2.000	58.7		
Nº 20	0.840	38.5		
Nº 40	0.425	20.7		
Nº 60	0.250	13.8		
Nº 100	0.150	11.0		
Nº 200	0.075	8.9		

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

- \* El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC

Elaborado por: 	Revisado por: JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC  Elmer Moreno Huaman INGENIERO CIVIL CIF N° 210906	Aprobado por:  Control de Calidad
Tecnico de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JVG SAC





JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA S.A.C.

Urb. El Pinar Mz. D4 lote 26  
Etapa, Comas - Lima

923 792 919 / 934 321 502

informes@jvgingenieros.com.pe

www.jvgingenieros.com.pe

LABORATORIO DE ENSAYO DE MATERIALES	CERTIFICADO DE ENSAYO ANÁLISIS GRANULOMÉTRICO POR TAMIZADO	Código	FOR-LSR-MS-001
		Revisión	2
		Aprobado	CC-JVG SAC

**LABORATORIO DE MECANICA DE SUELOS Y ROCAS**

ASTM D6913 / MTC E - 204

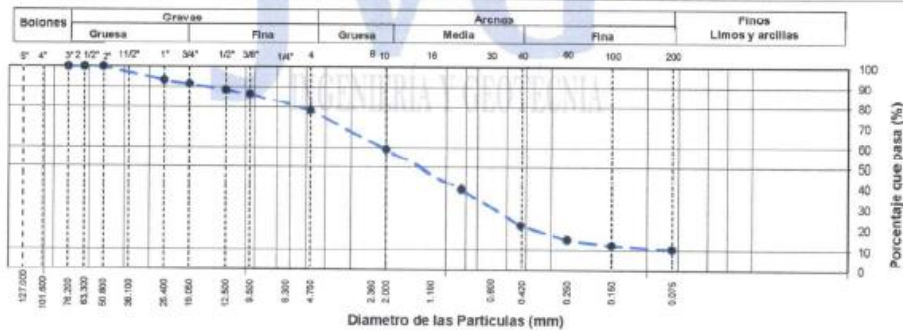
CERT. N° 2022-273-01

REFERENCIA	: Datos de Laboratorio
SOLICITANTE	: Asociación de Comerciantes del Centro Comercial Canto Bello.
PROYECTO	: Vivienda Multifamiliar Canto Bello
UBICACIÓN	: Av. Canto Grande N° 361-MZ J lote 5, Tra Etapa -Unidad 42, Urb. Canto Bello del Distrito de San Juan de Lurigancho
CALICATA	: C-1
MUESTRA	: M-1
COORDENADAS	: -
PROFUNDIDAD	: 0.40 - 2.50 m.

Fecha de ensayo: 28/09/2021

TAMIZ	AASHTO T-27 (mm)	PORCENTAJE QUE PASA	ESPECIFICACIÓN	DESCRIPCION DE LA MUESTRA			
5"	127.000	100.0		<b>CONTENIDO DE HUMEDAD (ASTM D2216)</b>			
4"	101.600	100.0		Contenido Humedad (%)	2.0		
3"	76.200	100.0		<b>LIMITES DE CONSISTENCIA (ASTM D4318)</b>			
2 1/2"	63.300	100.0		Límite Líquido (LL)	N.P		
2"	50.800	100.0		Límite Plástico (LP)	N.P		
1 1/2"	38.100	100.0		Índice Plástico (IP)	N.P		
1"	25.400	93.5		Grava (%)	Arena (%)	Finos (%)	
3/4"	19.000	91.6		21.5	67.9	10.6	
1/2"	12.500	88.7		<b>CLASIFICACIÓN DE SUELOS</b>			
3/8"	9.500	86.6		Clasificación SUCS (ASTM D2487)			5W - 6M
Nº 4	4.750	78.5		Clasificación AASHTO (D3282)			A-1-b (0)
Nº 10	2.000	59.3		Nombre del Grupo			Arena bien graduada con limo y grava
Nº 20	0.840	39.2		<b>INDICACIONES:</b>			
Nº 40	0.425	21.9		El método de secado para el ensayo de contenido de humedad fue en horno de laboratorio controlado a 110±5°C.			
Nº 60	0.250	15.2					
Nº 100	0.150	12.5					
Nº 200	0.075	10.6					

**CURVA GRANULOMETRICA**



**OBSERVACIONES:**

- \* El contenido de humedad reportado corresponde a la humedad registrada a la llegada de la muestra al laboratorio de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C
- \* Prohibida la reproducción parcial o total de este documento sin la autorización escrita del área de Calidad de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C

Elaborado por: 	Revisado por: 	Aprobado por: 
Tecnico de Laboratorio	Ingeniero de Suelos y Pavimentos	Control de Calidad JVG SAC





JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC  
 Urb. El Pinar Mz. D4 lote 26  
 1 etapa, Comas - Lima  
 923 792 919 / 934 321 502  
 informes@jvgingenieros.com.pe

www.jvgingenieros.com.pe

SOLICITANTE : Asociación de Comerciantes del centro Comercial Canto Bello  
 PROYECTO : Vivienda Multifamiliar Canto Bello

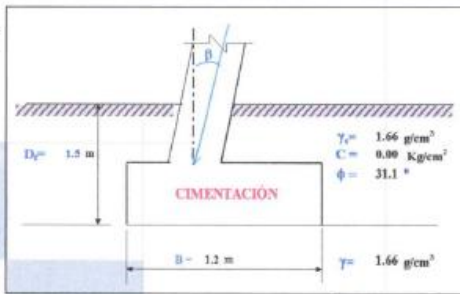
UBICACIÓN : Av. Canto Grande N° 361-Mz J lote 5, 1ra Etapa -Unidad 42, Urb. Canto Bello del Distrito de San Juan de Lurigancho.

**CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO**

Tipo de Suelo para el diseño : SW-SM ARENA POBREMENTE GRADADA CON LIMO  
 FECHA : 2/10/2021  
 DF : 1.5 m. (Profundidad)

**CIMENTACION CUADRADA**

Cohesión reducida	C = 0.00 Kg/cm <sup>2</sup>
Angulo de fricción reducida	φ = 31.10 °
Tipo de falla	B
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ <sub>1</sub> = 1.66 g/cm <sup>3</sup>
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ = 1.66 g/cm <sup>3</sup>
Ancho de la cimentación	B = 1.20 m
Largo de la cimentación	L = 1.20 m
Profundidad de la cimentación	D <sub>f</sub> = 1.50 m
Inclinación de la carga	β = 0.00 °
Factor de seguridad	FS = 3.00



$$q_u = cN_c S_c d_c i_c + q_s N_q S_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma S_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

Tipo de falla: Corte general (suelos densos)

Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)

A
B
C = 0.00
φ = 31.91 °

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

$$N_q = \gamma z^2 \left( 45 + \frac{\phi}{2} \right) e^{0.197 \phi}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \gamma \phi$$

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

$$S_q = 1 + \frac{B}{L} \gamma \phi$$

$$S_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga  
 $N_q = 16.781$   
 $N_\gamma = 7.748$   
 $N_c = 7.037$

Factores de forma  
 $S_c = 1.462$   
 $S_q = 1.402$   
 $S_\gamma = 0.600$

Factores de profundidad  
 $d_c = 1.358$   
 $d_q = 1.283$   
 $d_\gamma = 1.000$

Factores de inclinación  
 $i_c = 1.000$   
 $i_q = 1.000$   
 $i_\gamma = 1.000$

Si  $\frac{D_f}{B} > 1$

$$d_c = 1 + 0.4 \arctg \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_q = 1 + 2 (\gamma \phi) (1 - \sin \phi)^2 \arctg \left( \frac{D_f}{B} \right)$$

$$d_\gamma = 1$$

Si  $\frac{D_f}{B} \leq 1$

$$d_c = 1 + 0.4 \frac{D_f}{B}$$

$$d_q = 1 + 2 (\gamma \phi) (1 - \sin \phi)^2 \frac{D_f}{B}$$

$$d_\gamma = 1$$

Reemplazando en la formula se tiene:

$q_u = 3.885 \text{ kg/cm}^2$

Finalmente

Capacidad última de carga  $q_u = 3.88 \text{ Kg/cm}^2$

Con FS = 3.00

Capacidad admisible de carga  $q_{adm} = 1.29 \text{ Kg/cm}^2$

Coefficientes de presión lateral

$K_a = 0.302230178$   
 $K_p = 3.308736434$   
 $K_0 = 0.464173205$

NOTA: Coeficientes de empuje encontrados según Rankine.

JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC  
 Estudios y Proyectos  
 Eimer Moreno Huaman  
 INGENIERO CIVIL  
 N° 210946



JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC  
 Urb. El Pinar Mz. D4 lote 26  
 I etapa, Comas - Lima  
 923 792 919 / 934 321 502  
 informes@jvgingenieros.com.pe

www.jvgingenieros.com.pe

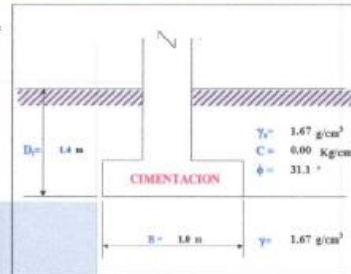
SOLICITANTE : Asociación de Comerciantes del centro Comercial Canto Bello  
 PROYECTO : Vivienda Multifamiliar Canto Bello  
 UBICACION : Av. Canto Grande N° 361-Mz J lote 5, 1ra Etapa -Unidad 42, Urb. Canto Bello del Distrito de San Juan de Lurigancho.

**CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO**

Tipo de Suelo para el diseño : SW-SM ARENA POBREMENTE GRADADA CON LMO  
 FECHA : 21/02/2021  
 DF : 1.40 m (Profundidad)  
 Respecto al N.T.N.

**CIMENTACION CORRIDA**

Cohesión	C	=	0.00	Kg/cm <sup>2</sup>
Angulo de fricción	φ	=	31.10	°
Tipo de falla	A			
Peso unitario del suelo sobre el nivel de fundación	γ <sub>s</sub>	=	1.67	g/cm <sup>3</sup>
Peso unitario del suelo bajo el nivel de fundación	γ	=	1.67	g/cm <sup>3</sup>
Ancho de la cimentación	B	=	1.00	m
Largo de la cimentación	L	=	10.00	m
Profundidad de la cimentación	D <sub>f</sub>	=	1.40	m
Factor de seguridad	FS	=	3.00	



Formulación de Terzaghi: L/B > 10 (Cimentaciones corridas)

$$q_{ult} = CN_c S_c + \gamma D_f N_q S_q + \frac{1}{2} \gamma B N_\gamma S_\gamma$$

Tipo de falla:	A
Corte general (suelos densos)	A
Corte local (suelos sueltos como arenas poco densas, limos blandos, etc.)	B
C'	0.00
φ'	31.10

Calculando los factores de capacidad de carga y forma:

Factores de capacidad de carga:  
 N<sub>q</sub> = 20.870  
 N<sub>e</sub> = 32.020  
 N<sub>γ</sub> = 26.386  
 N<sub>q</sub>/N<sub>c</sub> = 0.63  
 tan α = 0.60

Factores de forma:  
 S<sub>q</sub> = 1  
 S<sub>e</sub> = 1  
 S<sub>γ</sub> = 1

Factores de capacidad de carga:

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

$$N_q = \gamma z^2 (45 + \frac{\phi}{2}) e^{0.5 \phi \tan \phi}$$

$$N_\gamma = 2(N_q + 1) \gamma \tan^2 \phi$$

Reemplazando en la formula se tiene:

$q_{ult} = 7.083 \text{ Kg/cm}^2$

Finalmente:

Capacidad última de carga  $q_{ult} = 7.08 \text{ Kg/cm}^2$   
 Con FS = 3.00

Se tiene finalmente:

Capacidad admisible de carga  $q_{adm} = 2.36 \text{ Kg/cm}^2$

JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAC  
 Estudios y Proyectos  
 Elmer Moreno Huaman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 210906



JVG INGENIERIA Y GEOTECNIA SAC  
 Urb. El Pinar Mz. D4 lote 26  
 1 etapa, Comas - Lima  
 923 792 919 / 934 321 502  
 informes@jvgingenieros.com.pe

www.jvgingenieros.com.pe

SOLICITANTE : Asociación de Comerciantes del centro Comercial Canto Bello  
 PROYECTO : Vivienda Multifamiliar Canto Bello  
 UBICACIÓN : Av. Canto Grande N° 361-Mz J lote 5, 1ra Etapa -Unidad 42, Urb. Canto Bello del Distrito de San Juan de Lurigancho.

**CAPACIDAD ADMISIBLE DEL SUELO**

Tipo de Suelo para el diseño : SW-SM ARENA POBREMENTE GRADADA CON LIMO  
 FECHA : 2/10/2021  
 DF : 1.5 m. (Profundidad)

**CIMENTACION CUADRADA**

**ASENTAMIENTO (S)**  
 Cimentación Cuadrada

Presión por carga admisible  $q_{adm} = 1.29 \text{ Kg/cm}^2$   
 Relación de Poisson  $\mu = 0.25$   
 Módulo de Elasticidad  $E_s = 1000 \text{ Kg/cm}^2$   
 Asentamiento permisible  $S_f = 2.54 \text{ cm}$   
 Ancho de la cimentación  $B = 1.2 \text{ m}$   
 Factor de forma  $I_f = 0.93 \text{ m/m}$   
 Asentamiento  $S_i = 0.001 \text{ m}$   
 Asentamiento  $S_f = 0.14 \text{ cm}$   
 Presión por carga  $q_{adm} = 1.29 \text{ Kg/cm}^2$   
 Presión de carga asumida por asentamiento  $q_{adm} = 24.28 \text{ Kg/cm}^2$   
 Finalmente la capacidad de carga:  $q_{adm} = 1.29 \text{ Kg/cm}^2$

Tipo de Suelo	E <sub>s</sub> (Kg/cm <sup>2</sup> )	Tipo de Suelo	$\mu$
Areia: Muy Bien Grada	30 - 500	Areia: Bien Grada	0.4 - 0.8
Areia: Bien Grada	200 - 400	Areia: No Bien Grada	0.1 - 0.3
Areia: Regular	400 - 800	Areia: Mala	0.2 - 0.5
Areia: Pobre	100 - 200	Limo	0.3 - 0.28
Areia: Muy Pobre	1000 - 1500	Arroz Cerezo	0.2 - 0.4
Grava: Bien Grada	1000 - 1500	De Gran Grava	0.15
Grava: Regular	500 - 1000	De Gran Fino	0.2
Grava: Pobre	1000 - 1500	arena	0.1 - 0.4
Grava: Muy Pobre	500 - 1000	Limos	0.1 - 0.3
Grava: Muy Pobre	1000 - 1500	arcilla	0.28
Grava: Muy Pobre	200 - 500	Concreto	0.11

Fuente: Diseño de cimentaciones superficiales (Dr. Ing. Alva Hurtado)

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

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

$S_i = 0.14 \text{ cm OK!}$   
 $S_f = 2.54 \text{ cm OK!}$



JVG INGENIERIA & GEOTECNIA SAS  
 Estudios y Proyectos  
 Elmer Moreno Huaman  
 INGENIERO CIVIL  
 CIP N° 210906

# Anexo 11. Certificado de calibración del equipo / Licencia de Software

	LABORATORIO DE CALIBRACIÓN ACREDITADO POR EL ORGANISMO PERUANO DE ACREDITACIÓN INACAL - DA CON REGISTRO N° LC - 016	
---	---	---

---

**CERTIFICADO DE CALIBRACION**  
**TC - 15699 - 2021**

PROFORMA : 5783A                      Fecha de emisión : 2021-09-27

SOLICITANTE : JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C  
Dirección : Jr. La Madrid 284, San Martín de porres, Lima, Lima

<p><b>INSTRUMENTO DE MEDICIÓN : BALANZA</b></p> <p>Tipo : ELECTRÓNICA Marca : OHAUS Modelo : EB30 N° de Serie : 8033233626 Capacidad Máxima : 30000 g Resolución : 1 g División de Verificación : 1 g Clase de Exactitud : II Capacidad Mínima : 50 g Procedencia : CHINA N° de Parte : No Indica Identificación : No Indica Ubicación : No Indica Variación de <math>\Delta T</math> Local : 4 °C Fecha de Calibración : 2021-09-21</p>	<p>TEST &amp; CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.</p> <p>TEST &amp; CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.</p> <p>Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).</p> <p>Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.</p> <p>Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.</p> <p>TEST &amp; CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.</p> <p>El presente documento carece de valor sin firma y sello.</p>
--	---

  
**Lic. Nicolás Ramos Paucar**  
Gerente Técnico  
CFP: 0316

PGC-16-r08/ Diciembre 2019/Rev.04                      Página : 1 de 3

---

	 Jr. Condesa de Lemos N°117 San Miguel, Lima	 (01) 262 9536  (51) 988 901 065	 informes@testcontrol.com.pe  www.testcontrol.com.pe
---	--	---	---

Certificado de Calibración  
TC - 15699 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia de KOSSOMET	Juego de Pesas 1 mg a 1 kg Clase de Exactitud F1	PE21A-C-1070 Agosto 2021
Patrones de Referencia de LOJUSTO SAC	Juego de Pesas 1 kg a 5 kg Clase de Exactitud F1	E107-L-209B-2021-1 Agosto 2021
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 10 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-222-2021 Agosto 2021
Patrones de Referencia de DM-INACAL	Pesa 20 kg Clase de Exactitud F1	LM-C-223-2021 Agosto 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

INSPECCION VISUAL

Ajuste de Cero	Tiene	Escala	No Tiene
Oscilación Libre	Tiene	Cursor	No Tiene
Plataforma	Tiene	Nivelación	Tiene
Sistema de Traba	No Tiene		

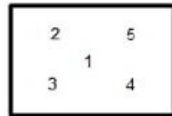
ENSAYO DE REPETIBILIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	21,2 °C
Humedad Relativa	64 %	63 %

Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Medición N°	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)
1	12 000,00	11 999,6	0,05	-0,40	1	24 000,00	24 000,8	0,06	0,79
2		11 999,6	0,04	-0,39	2		24 000,8	0,06	0,79
3		11 999,6	0,04	-0,39	3		24 000,7	0,07	0,68
4		11 999,6	0,05	-0,40	4		24 000,7	0,05	0,70
5		11 999,6	0,05	-0,40	5		24 000,8	0,07	0,78
6		11 999,6	0,04	-0,39	6		24 000,8	0,08	0,77
7		11 999,6	0,04	-0,39	7		24 000,7	0,06	0,69
8		11 999,6	0,03	-0,38	8		24 000,8	0,07	0,78
9		11 999,6	0,04	-0,39	9		24 000,8	0,07	0,78
10		11 999,6	0,03	-0,38	10		24 000,7	0,05	0,70
Emáx - Emín   (g)				0,02	Emáx - Emín   (g)				0,11
error máximo permitido (±g)				2,00	error máximo permitido (±g)				3,00



Certificado de Calibración  
TC - 15699 - 2021



ENSAYO DE EXCENRICIDAD

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	21,2 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

N°	Determinación de Error Eo				Determinación de Error Corregido Ec				e.m.p. (±g)	
	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	Eo (g)	Carga (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)		Ec (g)
1	10,00	10,0	0,07	-0,02	8 000,00	7 999,7	0,06	-0,31	-0,29	2,00
2		10,0	0,06	-0,01		7 999,8	0,07	-0,22	-0,21	
3		10,0	0,08	-0,03		7 999,8	0,07	-0,22	-0,19	
4		10,0	0,07	-0,02		7 999,7	0,04	-0,29	-0,27	
5		10,0	0,06	-0,01		7 999,6	0,03	-0,38	-0,37	

ENSAYO DE PESAJE

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	21,2 °C	21,2 °C
Humedad Relativa	63 %	63 %

Carga (g)	Crecientes				Decrecientes				e.m.p. (±g)
	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Eo (g)	I (g)	ΔL (g)	E (g)	Ec (g)	
10,00	10,0	0,07	-0,02						
50,00	50,0	0,08	-0,03	-0,01	50,0	0,07	-0,02	0,00	1,00
1 000,00	1 000,0	0,07	-0,02	0,00	1 000,0	0,06	-0,01	0,01	1,00
5 000,02	4 999,9	0,05	-0,12	-0,10	4 999,9	0,03	-0,10	-0,08	1,00
8 000,03	7 999,8	0,06	-0,24	-0,22	7 999,8	0,03	-0,21	-0,19	2,00
10 000,02	9 999,8	0,04	-0,41	-0,39	9 999,8	0,04	-0,41	-0,39	2,00
15 000,04	14 999,7	0,04	-0,33	-0,31	14 999,8	0,05	-0,24	-0,22	2,00
18 000,05	17 999,9	0,05	-0,15	-0,13	17 999,9	0,06	-0,16	-0,14	2,00
20 000,04	20 000,4	0,07	0,34	0,36	20 000,4	0,08	0,33	0,35	2,00
22 000,04	22 000,6	0,08	0,53	0,55	22 000,6	0,07	0,54	0,56	3,00
24 000,04	24 000,8	0,07	0,74	0,76	24 000,8	0,07	0,74	0,76	3,00

Donde:

I : Indicación de la balanza  
R : Lectura de la balanza posterior a la calibración (g)  
ΔL : Carga adicional  
E : Error del instrumento  
Eo : Error en cero  
Ec : Error corregido

LECTURA CORREGIDA E INCERTIDUMBRE DE LA BALANZA

$$\text{Lectura Corregida} : R_{\text{corregida}} = R + 1,15 \times 10^{-5} \times R$$

$$\text{Incertidumbre Expandida} : U_R = 2 \times \sqrt{4,62 \times 10^{-3} \text{ g}^2 + 1,47 \times 10^{-10} \times R^2}$$

OBSERVACIONES

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.  
La indicación de la balanza fue de 20 001,5 g para una carga de valor nominal 20000 g.

INCERTIDUMBRE

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura k=2 que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

FIN DEL DOCUMENTO





## CERTIFICADO DE CALIBRACIÓN

TC - 15692 - 2021

Proforma : 5783A

Fecha de emisión : 2021-09-27

SOLICITANTE : JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C.

Dirección : Jr. La.Madrid 264,San Martín De Porres, Lima, Lima

EQUIPO : HORNO  
Marca : PERU TEST  
Modelo : PT-H76  
N° de Serie : 458  
Procedencia : No Indica  
Identificación : No Indica  
TIPO DE INDICADOR : DIGITAL  
Alcance : T.amb + 5 °C a 250 °C  
Resolución : 1 °C  
TIPO DE CONTROLADOR : DIGITAL  
Alcance : T.amb + 5 °C a 250 °C  
Resolución : 1 °C  
Ubicación : LABORATORIO  
Fecha de Calibración : 2021-09-21

### LUGAR DE CALIBRACIÓN

Instalaciones de JVG INGENIERIA & GEOTECNIA S.A.C.

### MÉTODO DE CALIBRACIÓN

La calibración se realizó por comparación directa con nuestro sistema de medición de temperatura patrón según procedimiento PC- 018 "Procedimiento de calibración o caracterización de medios isotermos con aire como medio termostático". Segunda Edición - Junio 2009. SNM - INDECOPI.

### CONDICIONES DE CALIBRACIÓN

Magnitud	Inicial	Final
Temperatura	19,4 °C	20,1 °C
Humedad Relativa	72,2 %hr	74,1 %hr
Voltaje	221 V	222 V

TEST & CONTROL S.A.C. no se responsabiliza de los perjuicios que puedan ocurrir después de su calibración debido a la mala manipulación de este instrumento, ni de una incorrecta interpretación de los resultados de la calibración declarados en el presente documento.

El presente documento carece de valor sin firma y sello.

TEST & CONTROL S.A.C. es un Laboratorio de Calibración y Certificación de equipos de medición basado a la Norma Técnica Peruana ISO/IEC 17025.

TEST & CONTROL S.A.C. brinda los servicios de calibración de instrumentos de medición con los más altos estándares de calidad, garantizando la satisfacción de nuestros clientes.

Este certificado de calibración documenta la trazabilidad a los patrones nacionales o internacionales, de acuerdo con el Sistema Internacional de Unidades (SI).

Con el fin de asegurar la calidad de sus mediciones se le recomienda al usuario recalibrar sus instrumentos a intervalos apropiados.

Los resultados son válidos solamente para el ítem sometido a calibración, no deben ser utilizados como una certificación de conformidad con normas de producto o como certificado del sistema de calidad de la entidad que lo produce.

Lic. Nicolás Ramos Paucar  
Gerente Técnico  
CFP: 0316



Certificado de Calibración  
TC - 15692 - 2021

TRAZABILIDAD

Trazabilidad	Patrón de Trabajo	Certificado de Calibración
Patrones de Referencia del SAT	Indicador digital con termopares tipo K con incertidumbres del orden desde 0,13 °C hasta 0,16 °C	LT - 0346 - 2021

RESULTADOS DE MEDICIÓN

Temperatura de Trabajo	Posición del Controlador	Tiempo de Calentamiento	Tiempo de Estabilización	Porcentaje de carga	Tipo de Carga / Muestra
110 °C ± 5 °C	60	60 min	50 min	30 %	ENVASES DE ACERO

Tiempo (hh:mm)	Termómetro Horno (°C)	Temperaturas en las Posiciones de Medición (°C)										T <sub>prom</sub> (°C)	T <sub>max</sub> - T <sub>min</sub> (°C)
		Nivel Superior					Nivel Inferior						
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		
00:00	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	111,9	111,1	112,9	112,2	111,9	5,3
00:02	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	112,0	111,4	112,6	112,8	111,9	5,0
00:04	110	112,4	114,1	114,1	112,1	109,7	108,9	111,5	111,2	112,9	112,2	111,9	5,3
00:06	110	112,0	113,9	113,9	111,9	109,9	108,9	112,1	111,4	112,6	112,8	112,0	5,0
00:08	110	112,1	113,9	114,0	111,9	109,8	109,0	111,5	111,3	112,7	112,2	111,8	5,0
00:10	110	112,2	114,1	114,0	111,7	109,6	109,1	111,9	111,2	113,1	112,5	111,9	5,0
00:12	110	112,1	114,1	113,8	111,6	109,5	108,8	112,1	111,2	112,9	112,0	111,8	5,3
00:14	110	111,7	113,7	113,7	111,5	109,5	108,4	112,5	111,1	112,6	111,6	111,6	5,4
00:16	110	111,4	113,3	113,4	111,4	109,3	108,2	111,3	111,4	112,3	110,8	111,3	5,3
00:18	110	111,4	113,2	113,4	111,3	109,3	108,0	111,7	111,3	111,9	111,3	111,3	5,4
00:20	110	111,6	113,4	113,9	111,4	109,0	108,5	111,6	111,1	112,0	111,9	111,4	5,5
00:22	110	111,5	113,1	113,7	111,9	109,5	108,5	111,7	111,2	112,0	111,9	111,5	5,3
00:24	110	112,0	114,1	113,9	112,1	109,7	108,8	112,2	111,1	112,2	112,7	111,9	5,4
00:26	110	112,4	113,9	114,1	112,3	109,7	108,8	111,8	111,2	112,6	112,4	111,9	5,3
00:28	110	112,2	114,3	114,4	112,3	109,9	108,7	111,9	111,0	112,7	112,0	111,9	5,7
00:30	110	111,9	113,7	114,0	111,6	109,6	108,7	112,4	111,0	112,1	112,5	111,8	5,3
00:32	110	111,4	113,4	113,3	111,3	109,4	108,0	111,8	110,9	111,8	111,3	111,3	5,3
00:34	110	111,4	113,0	113,7	111,4	109,4	108,2	112,4	111,3	111,6	111,7	111,4	5,6
00:36	110	111,9	113,4	113,7	111,9	109,7	108,6	111,3	111,3	112,1	112,1	111,6	5,1
00:38	110	112,2	114,1	114,2	111,9	109,6	108,4	112,0	111,2	111,9	112,1	111,8	5,8
00:40	110	111,8	113,5	113,8	111,6	110,0	108,6	111,9	110,9	112,2	112,0	111,6	5,2
00:42	110	111,8	113,8	113,8	111,7	109,9	108,2	112,4	111,3	111,6	111,7	111,6	5,6
00:44	110	112,1	113,7	113,9	111,9	110,0	108,4	112,2	111,1	111,4	111,5	111,6	5,5
00:46	110	111,9	113,6	113,9	112,0	110,1	108,5	112,1	111,2	111,5	111,7	111,7	5,3
00:48	110	111,6	113,1	113,6	111,5	109,9	108,3	111,9	111,2	111,7	111,1	111,4	5,3
00:50	110	111,6	113,4	114,0	111,8	109,8	108,3	112,0	111,1	111,1	111,5	111,5	5,7
00:52	110	112,2	113,9	114,3	112,2	109,9	108,5	112,2	111,4	111,5	112,2	111,8	5,7
00:54	110	112,3	114,2	114,1	112,6	110,3	108,8	111,8	111,1	112,4	112,5	112,0	5,4
00:56	110	112,4	114,0	114,7	112,4	110,2	108,9	111,3	111,2	112,5	112,3	112,0	5,8
00:58	110	112,5	114,4	114,5	112,2	110,6	108,7	111,4	111,1	112,0	111,9	111,9	5,8
01:00	110	112,6	114,6	114,6	112,5	110,6	109,0	111,3	110,8	112,1	112,6	112,1	5,5
T. PROM	110,0	112,0	113,8	113,9	111,9	109,8	108,6	111,9	111,2	112,2	112,0	111,7	5,4
T. MAX	110,0	112,6	114,6	114,7	112,6	110,6	109,1	112,5	111,4	113,1	112,8	112,1	5,8
T. MIN	110,0	111,4	113,0	113,3	111,3	109,0	108,0	111,3	110,8	111,1	110,8	111,3	5,0
DTT	0,0	1,2	1,6	1,4	1,3	1,6	1,1	1,2	0,6	2,0	2,0	0,8	0,8

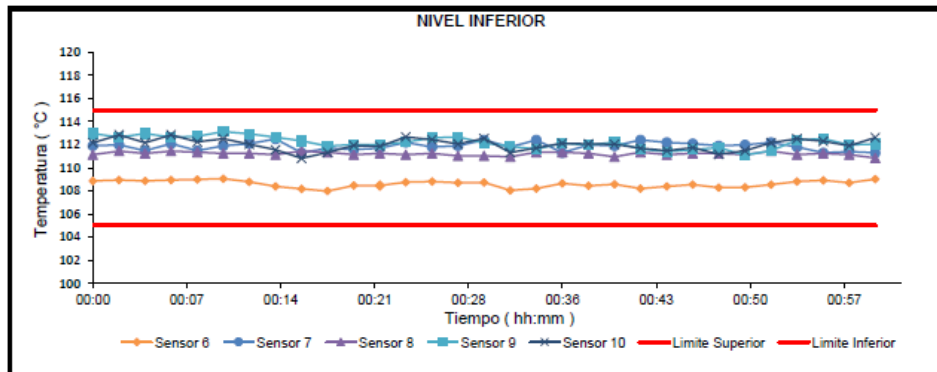
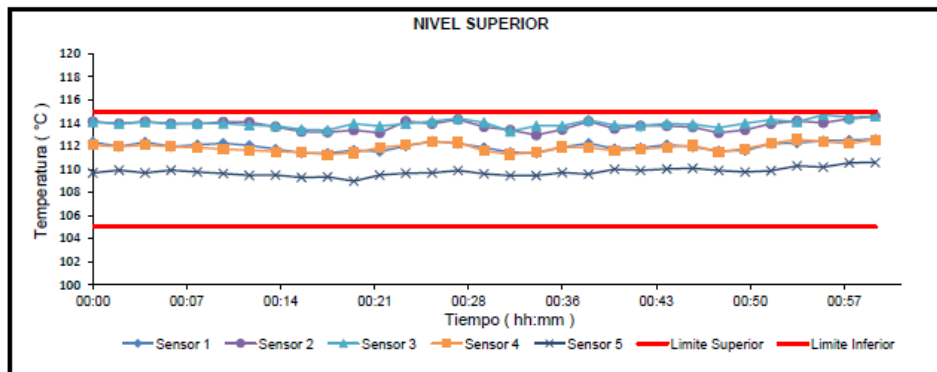




RESULTADOS DE MEDICIÓN

Parámetro	Valor ( °C )	Incertidumbre Expandida ( °C )
Máxima Temperatura Medida	114,7	0,3
Mínima Temperatura Medida	108,0	0,3
Desviación Temperatura en el Tiempo	2,0	0,1
Desviación Temperatura en el Espacio	5,4	0,1
Estabilidad Medida ( ± )	1,02	0,04
Uniformidad Medida	5,8	0,1

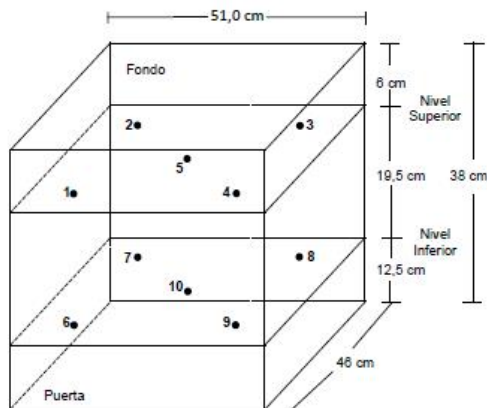
GRAFICO DE TEMPERATURA DE LOS SENSORES



Durante la calibración y bajo las condiciones en que ésta ha sido hecha, el medio isoterma CUMPLE con los límites especificados de temperatura.



**DISTRIBUCIÓN DE LOS SENSORES**



**FOTOGRAFÍA DEL MEDIO ISOTERMO**



Los sensores 5 y 10 están ubicados en el centro de sus respectivos niveles.  
Los sensores del 1 al 5 están ubicados a 32 cm por encima de la base.  
Los sensores del 6 al 10 están ubicados a 12,5 cm por encima de la base.  
Los sensores del 1 al 4 y del 6 al 9 están ubicados a 6 cm de las paredes laterales y a 6 cm del frente y fondo del equipo.

**OBSERVACIONES**

Con fines de identificación de la calibración se colocó una etiqueta autoadhesiva con el número de certificado.

T. PROM: Promedio de las temperaturas en una posición de medición durante el tiempo de calibración.

T prom: Promedio de las temperaturas en las doce posiciones de medición para un instante dado.

Tmax: Temperatura máxima.

Tmin: Temperatura mínima.

DTT: Desviación de Temperatura en el Tiempo.

Para cada posición de medición su "desviación de temperatura en el tiempo" DTT está dada por la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura registradas en dicha posición.

Entre dos posiciones de medición su "desviación de temperatura en el espacio" está dada por la diferencia entre los promedios de temperaturas registradas en ambas posiciones.

Incertidumbre expandida de las indicaciones del termómetro propio de Medio Isotermo: 0,6 °C

La Uniformidad es la máxima diferencia medida de temperatura entre las diferentes posiciones espaciales para un mismo instante de tiempo.

La Estabilidad es considerada igual a  $\pm \frac{1}{2}$  máx. DTT.

**INCERTIDUMBRE**

La incertidumbre expandida que resulta de multiplicar la incertidumbre típica combinada por el factor de cobertura  $k=2$  que, para una distribución normal, corresponde a una probabilidad de cobertura de aproximadamente el 95%.

**FIN DEL DOCUMENTO**



### ETABS Ultimate 64-bit

Version 20.0.0 Build 2760

Integrated Building Design Software

Copyright © 1984-2022 Computers and Structures, Inc.

A product of:

Computers and Structures, Inc.

web: [www.csiamerica.com](http://www.csiamerica.com)

---

This product is licensed to:

USER

---

#### Physical Memory

Total: 16273.789 MB

Available: 9181.531 MB

Windows Version:

Windows 10 (Version 10.0) Build 19044 64-bit

[User Settings Folder](#)

365 days left on Standalone License

License Info...

OK



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

### **Declaratoria de Autenticidad del Asesor**

Yo, ARRIOLA MOSCOSO CECILIA, docente de la FACULTAD DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA de la escuela profesional de INGENIERÍA CIVIL de la UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO SAC - LIMA NORTE, asesor de Tesis titulada: "Análisis de la respuesta sísmica de un edificio de 9 niveles con dispositivos de protección sísmica pasivos, Lima 2022", cuyo autor es BALTAZAR AVENDAÑO JOAN PER ANGELO, constato que la investigación tiene un índice de similitud de 14.00%, 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.

LIMA, 06 de Diciembre del 2022

<b>Apellidos y Nombres del Asesor:</b>	<b>Firma</b>
ARRIOLA MOSCOSO CECILIA <b>DNI:</b> 43851809 <b>ORCID:</b> 0000-0003-2497-294X	Firmado electrónicamente por: CARRIOLAM el 06- 12-2022 21:46:40

Código documento Trilce: TRI - 0476858