



**UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO**

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

“Análisis sísmico de una infraestructura de salud con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021”

**TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE:  
Ingeniera Civil**

**AUTORA:**

Palacios Bravo, Yasmin Sandia ([ORCID: 0000-0001-9509-0608](https://orcid.org/0000-0001-9509-0608))

**ASESOR:**

Mg. Pinto Barrantes, Raúl Antonio ([ORCID: 0000-0002-9573-0182](https://orcid.org/0000-0002-9573-0182))

**LÍNEA DE INVESTIGACIÓN:**

Diseño Sísmico y Estructural

Lima - Perú

2021

## **DEDICATORIA**

Dedico esta tesis:

En primer lugar, a Dios por sus cuidados y por concederme aún la vida, a mi madre y hermana por darme la fuerza necesaria para seguir adelante, no rendirme a pesar de los obstáculos que se presente en la vida, a luchar por lograr mis objetivos y metas trazadas.

## **AGRADECIMIENTO**

Mi más sincero agradecimiento a mi madre y hermana, porque gracias a su apoyo incondicional sigo adelante, igualmente agradezco a todas las personas que día a día me apoyan y alientan. Asimismo, un especial agradecimiento al Ing. Raúl Pinto Barrantes, por el asesoramiento con los consejos, opiniones y experiencia que brinda para poder elaborar el presente trabajo de investigación,

## ÍNDICE

DEDICATORIA.....	ii
AGRADECIMIENTO.....	iii
Índice de tablas.....	v
Índice de figuras .....	x
RESUMEN .....	xiv
ABSTRACT .....	xv
I. INTRODUCCIÓN.....	1
II. MARCO TEÓRICO .....	4
III. METODOLOGÍA.....	23
3.1. Tipo y diseño de Investigación .....	23
3.2. Variables y Operacionalización .....	24
3.3. Población, muestra, muestreo.....	27
3.4. Técnicas e instrumentos de recolección de datos.....	27
3.5. Procedimiento .....	28
3.6. Método de análisis de datos.....	129
3.7. Aspectos éticos .....	129
IV. RESULTADOS .....	130
V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	147
VI. CONCLUSIONES.....	152
VII. RECOMENDACIONES .....	155
REFERENCIAS.....	156
ANEXOS .....	165



## Índice de tablas

<b>Tabla 1.</b> Fuerza cortante en la base .....	10
<b>Tabla 2.</b> Aceleración espectral.....	11
<b>Tabla 3.</b> Limites de distorsión de entre piso.....	11
<b>Tabla 4.</b> Factores según Zonificación .....	13
<b>Tabla 5.</b> Factores de Suelo.....	14
<b>Tabla 6.</b> Periodos $T_p$ y $T_I$ .....	15
<b>Tabla 7.</b> Coeficiente Básico de Reducción .....	15
<b>Tabla 8.</b> Detalles para el modelado .....	33
<b>Tabla 9.</b> Cargas muertas .....	34
<b>Tabla 10.</b> Cargas vivas .....	35
<b>Tabla 11.</b> factor de suelo.....	37
<b>Tabla 12.</b> Periodos $T_p$ y $T_I$ .....	37
<b>Tabla 13.</b> Tipo de sistema estructural dirección X-X.....	37
<b>Tabla 14.</b> Tipo de sistema estructural dirección X-X.....	38
<b>Tabla 15.</b> Verificación de Irregularidad de rigidez dirección X-X.....	38
<b>Tabla 16.</b> Verificación de Irregularidad de rigidez dirección Y-Y.....	39
<b>Tabla 17.</b> Verificación de irregularidad de peso X-X.....	39
<b>Tabla 18.</b> Verificación de irregularidad de peso X-X.....	40
<b>Tabla 19.</b> Verificación de irregularidad por resistencia dirección X-X .....	41
<b>Tabla 20.</b> Verificación de irregularidad por resistencia dirección X-X .....	41
<b>Tabla 21.</b> Verificación por torsión dirección X-X .....	42
<b>Tabla 22.</b> Verificación por torsión dirección Y-Y .....	43
<b>Tabla 23.</b> Datos para el análisis sísmico para el eje X-X .....	44
<b>Tabla 24.</b> fuerzas cortantes en cada nivel dirección X-X .....	44
<b>Tabla 25.</b> Datos para el análisis sísmico para el eje Y-Y .....	45
<b>Tabla 26.</b> Fuerzas cortantes por cada nivel dirección Y-Y.....	45
<b>Tabla 27.</b> Datos para el análisis modal espectral.....	47
<b>Tabla 28.</b> espectro pseudoaceleraciones .....	47

<b>Tabla 29.</b> Verificación de masa participativa en los modos de vibración .....	49
<b>Tabla 30.</b> Verificación de cortante dinámica .....	50
<b>Tabla 31.</b> Verificación de cortantes escaladas .....	52
<b>Tabla 32.</b> Momentos de Volteo, Análisis Dinámico Modal Espectral .....	53
<b>Tabla 33.</b> Desplazamientos de entrepiso dirección X-X.....	53
<b>Tabla 34.</b> Desplazamientos de entrepiso dirección Y-Y.....	54
<b>Tabla 35.</b> Desplazamientos totales, dirección X-X.....	55
<b>Tabla 36.</b> Desplazamientos Totales, dirección Y-Y.....	56
<b>Tabla 37.</b> Datos para el escalamiento de sismos, R=1 .....	59
<b>Tabla 38.</b> Espectro de escalamiento, dos direcciones, R=1 .....	59
<b>Tabla 39.</b> Desplazamientos de entrepiso, dirección X-X.....	62
<b>Tabla 40.</b> Desplazamientos de entrepiso, dirección Y-Y.....	62
<b>Tabla 41.</b> Desplazamientos de entrepiso, Sismo Lima 1966 .....	67
<b>Tabla 42.</b> Desplazamientos totales, sismo Lima 1966 .....	68
<b>Tabla 43.</b> Momentos de volteo, sismo Lima 1966, NS.....	69
<b>Tabla 44.</b> Momentos de Volteo Sismo Lima 1966 EW.....	69
<b>Tabla 45.</b> Desplazamientos de entrepiso, sismo Ica 2007.....	70
<b>Tabla 46.</b> Desplazamientos totales, sismo Ica 2007 .....	71
<b>Tabla 47.</b> Momento de volteo, sismo Ica 2007, NS.....	72
<b>Tabla 48.</b> Momento de volteo, sismo Ica 2007, EW.....	72
<b>Tabla 49.</b> Desplazamiento de entrepiso, sismo Arequipa 2018 .....	75
<b>Tabla 50.</b> Desplazamientos totales, sismo Arequipa 2018 .....	75
<b>Tabla 51.</b> Momentos de volteo, sismo Arequipa 2018 NS .....	76
<b>Tabla 52.</b> Momentos de volteo, sismo Arequipa 2018, EW .....	76
<b>Tabla 53.</b> Desplazamientos de entrepiso, sismo Loreto 2018 .....	77
<b>Tabla 54.</b> Desplazamientos totales, sismo Loreto 2019.....	77
<b>Tabla 55.</b> Momentos de volteo, sismo Loreto 2018, NS .....	78
<b>Tabla 56.</b> Momentos de volteo, sismo Loreto 2018, EW.....	78
<b>Tabla 57.</b> Disipadores finales SLB: .....	83
<b>Tabla 58.</b> Desplazamientos totales, análisis TH, sismo Lima 1966 .....	88

<b>Tabla 59.</b> Desplazamientos totales, análisis TH, sismo Ica 2007 .....	89
<b>Tabla 60.</b> Desplazamientos totales, análisis TH, sismo Arequipa 2018.....	89
<b>Tabla 61.</b> Desplazamientos totales, análisis TH, sismo Loreto 2019 .....	90
<b>Tabla 62.</b> Desplazamientos de entrepiso, análisis TH, sismo Lima 1966 .....	91
<b>Tabla 63.</b> Desplazamientos de entrepiso, análisis TH, sismo Ica 2007 .....	91
<b>Tabla 64.</b> Desplazamientos de entrepiso, análisis TH, sismo Arequipa 2018.....	92
<b>Tabla 65.</b> Desplazamientos de entrepiso, análisis TH, sismo Loreto 2019 .....	92
<b>Tabla 66.</b> Momentos de volteo con disipadores SLB, sismo Lima 1966 NS .....	93
<b>Tabla 67.</b> Momentos de volteo con disipadores SLB, sismo Lima 1966 EW .....	93
<b>Tabla 68.</b> Momentos de volteo con disipadores SLB, sismo Ica 2007 NS .....	93
<b>Tabla 69.</b> Momentos de volteo con disipadores SLB, sismo ICA 2007 EW .....	94
<b>Tabla 70.</b> Momentos de volteo con disipadores SLB, sismo Arequipa 2018 NS .....	94
<b>Tabla 71.</b> Momentos de volteo con disipadores SLB, sismo Arequipa 2018 EW.....	94
<b>Tabla 72.</b> Momentos de volteo con disipadores SLB, sismo Loreto 2019 NS.....	94
<b>Tabla 73.</b> Momentos de volteo con disipadores SLB, sismo Loreto 2019 EW .....	94
<b>Tabla 74.</b> Masa por nivel y desplazamiento de los puntos extremos de análisis ....	104
<b>Tabla 75.</b> Datos para el cálculo del factor modal .....	104
<b>Tabla 76.</b> Coeficiente de amortiguamiento .....	105
<b>Tabla 77.</b> Datos para hallar el factor modal .....	105
<b>Tabla 78.</b> Datos para hallar el coeficiente de amortiguamiento 1 .....	106
<b>Tabla 79.</b> Datos para hallar el coeficiente de amortiguamiento 2.....	106
<b>Tabla 80.</b> Masa y desplazamiento de los puntos extremos eje I-H.....	108
<b>Tabla 81.</b> Datos para hallar el factor modal .....	109
<b>Tabla 82.</b> Datos para hallar la amplitud del movimiento H-G.....	109
<b>Tabla 83.</b> Datos para el coeficiente de amortiguamiento H-G 1.....	110
<b>Tabla 84.</b> Datos para hallar el coeficiente de amortiguamiento H-G 2.....	110
<b>Tabla 85.</b> Rigidez del brazo metálico, Dirección Y-Y .....	111
<b>Tabla 86.</b> Rigidez del brazo metálico, Dirección X-X .....	111
<b>Tabla 87.</b> Disipadores comerciales FV, dirección X-X .....	112
<b>Tabla 88.</b> Disipadores comerciales FV, dirección Y-Y .....	113

<b>Tabla 89.</b> Desplazamientos totales con disipador fluido viscoso, sismo Lima 1966	114
<b>Tabla 90.</b> Desplazamientos totales con disipador fluido viscoso, sismo Ica 2007 ..	115
<b>Tabla 91.</b> Desplazamientos totales con disipador fluido viscoso, sismo Arequipa 2018	115
.....	115
<b>Tabla 92.</b> Desplazamientos totales con disipador fluido viscoso, sismo Loreto 2019	116
.....	116
<b>Tabla 93.</b> Desplazamientos de entrepiso con disipador de fluido viscoso, Lima 1966	116
.....	116
<b>Tabla 94.</b> Desplazamientos de entrepiso con disipador de fluido viscoso, Ica 2007	117
<b>Tabla 95.</b> Desplazamientos de entrepiso con disipador de fluido viscoso, Arequipa 2018	118
.....	118
<b>Tabla 96.</b> Desplazamientos de entrepiso con disipador de fluido viscoso, Loreto 2019	118
.....	118
<b>Tabla 97.</b> Momentos de volteo, Lima 1966 NS	119
<b>Tabla 98.</b> Momentos de volteo, Lima 1966 EW	119
<b>Tabla 99.</b> Momentos de volteo, Ica 2007 NS	119
<b>Tabla 100.</b> Momentos de volteo, Ica 2007 EW	120
<b>Tabla 101.</b> Momentos de volteo, Arequipa 2018 NS	120
<b>Tabla 102.</b> Momentos de volteo, Arequipa 2018 EW	120
<b>Tabla 103.</b> Momentos de volteo, Loreto 2018 NS	120
<b>Tabla 104.</b> Momentos de volteo, Loreto 2018 EW	120
<b>Tabla 105.</b> Comparación de desplazamientos totales con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Lima 1966	130
<b>Tabla 106.</b> Comparación de desplazamientos totales con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Ica 2007	131
<b>Tabla 107.</b> Comparación de desplazamientos totales con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Arequipa 2018	132
<b>Tabla 108.</b> Comparación de desplazamientos totales con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Loreto 2019	133

<b>Tabla 109.</b> Comparación de desplazamientos de entrepiso con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Lima 1966.....	134
<b>Tabla 110.</b> Comparación de desplazamientos de entrepiso con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Ica 2007.....	136
<b>Tabla 111.</b> Comparación de desplazamientos de entrepiso con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Arequipa 2018 .....	138
<b>Tabla 112.</b> Comparación de desplazamientos de entrepiso con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Loreto 2019 .....	140
<b>Tabla 113.</b> Comparación de momentos de volteo y factor de seguridad con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Loreto 2019 NS.....	142
<b>Tabla 114.</b> Comparación de momentos de volteo y factor de seguridad con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Loreto 2019 EW .....	142
<b>Tabla 115.</b> Comparación de momentos de volteo y factor de seguridad con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Ica 2007 NS .....	143
<b>Tabla 116.</b> Comparación de momentos de volteo y factor de seguridad con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Ica 2007 EW .....	143
<b>Tabla 117.</b> Comparación de momentos de volteo y factor de seguridad con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Arequipa 2018 NS .....	144
<b>Tabla 118.</b> Comparación de momentos de volteo y factor de seguridad con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Arequipa 2018 EW.....	144
<b>Tabla 119.</b> Comparación de momentos de volteo y factor de seguridad con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Loreto 2018 NS.....	145
<b>Tabla 120.</b> Comparación de momentos de volteo y factor de seguridad con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Loreto 2018 EW.....	145
<b>Tabla 121.</b> Comparación de disipación de energía con disipadores SLB y fluido viscoso .....	146

## Índice de figuras

Figura 1. Mapa de Zonificación sísmicas .....	13
Figura 2. Edificio sin disipadores y Con Disipadores.....	16
Figura 3. Tipos de Sistemas de protección sísmica .....	17
Figura 4. Disipador Viscoelástico .....	18
Figura 5. Elementos de disipador de fluido viscoso .....	18
Figura 6. Disposiciones de los disipadores .....	19
Figura 7. Hotel Ceibo -terremoto 2016 .....	20
Figura 8. Implementación de disipadores SLB hotel Ceibo .....	21
Figura 9. Partes del disipador SLB.....	21
Figura 10. Imagen referencial de respuesta estructural .....	22
Figura 11. Planta típica piso 1-7.....	30
Figura 12. Plata típica 7-13 piso.....	31
Figura 13. Piso catorce (helipuerto) .....	31
Figura 14. Elevación dirección X-X .....	32
Figura 15. Elevación Dirección Y-Y.....	32
Figura 16. Vista 3d sin incorporación de dispositivos de protección sísmica. ....	33
Figura 17. Mapa de microzonificación.....	36
Figura 18. Espectro pseudoaceleraciones dirección X-X .....	48
Figura 19. Espectro pseudoaceleraciones dirección Y-Y .....	48
Figura 20. Inserción de factor de escala para la fuerza cortante dirección X-X .....	51
Figura 21. Inserción de factor de escala para la fuerza cortante dirección Y-Y .....	52
Figura 22. Desplazamientos totales, dirección X-X.....	55
Figura 23. Desplazamientos totales, dirección Y-Y .....	57
Figura 24. Espectro, Dirección X-X.....	60
Figura 25. Espectro, Dirección Y-Y .....	61
Figura 26. Registros de sismos .....	61
Figura 27. Aceleraciones iniciales sin corregir, Lima 1966, EW .....	63
Figura 28. Aceleraciones corregidas, sismo Lima 1966, EW .....	64

Figura 29. Sismo Lima 1966, EW escalado.....	64
Figura 30. Registro sismo Lima 1966 ingresado al ETABS.....	65
Figura 31. Aceleraciones sin corregir, sismo Lima 1966 .....	65
Figura 32. Aceleraciones corregidas, sismo Lima 1966 NS .....	66
Figura 34. Registro Sismo Lima 1966, NS ingresado al ETABS .....	67
Figura 35. Sismo escalado, Ica 2007, NS .....	70
Figura 36. Sismo escalado, Ica 2007, EW .....	70
Figura 37. Aceleraciones sin corregir, sismo Arequipa 2018, NS.....	73
Figura 38. Aceleraciones corregidas, Arequipa 2018, NS.....	73
Figura 39. Sismo escalado, Arequipa 2018 NS.....	74
Figura 40. Sismo escalado, Arequipa EW.....	74
Figura 41. Vista 3D de la estructura .....	79
Figura 42. Vista en planta de la estructura .....	80
Figura 43. Inserción de características del disipador .....	80
Figura 44. Disipadores SLB iniciales, eje 9-9.....	81
Figura 45. Disipadores SLB iniciales, eje 3-3.....	81
Figura 46. Disipadores Iniciales en el programa dissipa SLB .....	82
Figura 47. Interacción inicial.....	82
Figura 48. Disposición final SLB, eje I-I, dirección X-X .....	86
Figura 49: Disposición final SLB, eje G-G, dirección X-X.....	86
Figura 50. Disposición final SLB, eje 3-3, dirección Y-Y .....	87
Figura 51. Disposición final SLB, eje 9-9, dirección Y-Y .....	87
Figura 52. Disposición final SLB, eje 7-7, dirección Y-Y .....	88
Figura 53. Disipación de energía SLB, sismo Lima 1966 NS, dirección X-X.....	95
Figura 54. Disipación de energía SLB, sismo Lima 1966 NS, dirección Y-Y.....	95
Figura 55. Disipación de energía SLB, sismo Lima 1966 EW, dirección X-X.....	96
Figura 56. Disipación de energía SLB, sismo Lima 1966 EW, dirección Y-Y.....	96
Figura 57. Disipación de energía SLB, sismo Ica 2007 NS, dirección X-X.....	97
Figura 58. Disipación de energía SLB, sismo Ica 2007 NS, dirección Y-Y.....	97
Figura 59. Disipación de energía SLB, sismo Ica 2007 EW, dirección X-X.....	98

Figura 60. Disipación de energía SLB, sismo Ica 2007 EW, dirección Y-Y .....	98
Figura 61. Disipación de energía SLB, sismo Arequipa 2018 NS, dirección X-X .....	99
Figura 62. Disipación de energía SLB, sismo Arequipa 2018 NS, dirección Y-Y .....	99
Figura 63. Disipación de energía SLB, sismo Arequipa 2018 EW, dirección X-X ...	100
Figura 64. Disipación de energía SLB, sismo Arequipa 2018 EW, dirección Y-Y ...	100
Figura 65. Disipación de energía SLB, sismo Loreto 2018 NS, dirección X-X .....	101
Figura 66. Disipación de energía SLB, sismo Loreto 2018 NS, dirección Y-Y .....	101
Figura 67. Disipación de energía SLB, sismo Loreto 2018 EW, dirección X-X .....	102
Figura 68. Disipación de energía SLB, sismo Loreto 2018 EW, dirección Y-Y .....	102
Figura 69: Disipación de energía, sismo 1966, NS dirección X-X .....	121
Figura 70. Disipación de energía, sismo 1966, NS dirección Y-Y .....	121
Figura 71. Disipación de energía, sismo Lima 1966, EW dirección X-X.....	122
Figura 72. Disipación de energía, sismo Lima 1966, EW dirección Y-Y.....	122
Figura 73. Disipación de energía, sismo Ica 2007, NS dirección X-X .....	123
Figura 74. Disipación de energía, sismo Ica 2007, NS dirección Y-Y .....	123
Figura 75. Disipación de energía, sismo Ica 2007, EW dirección X-X.....	124
Figura 76. Disipación de energía, sismo Ica 2007, EW dirección Y-Y.....	124
Figura 77. Disipación de energía, sismo Arequipa 2018, NS dirección X-X.....	125
Figura 78. Disipación de energía, sismo Arequipa 2018, NS dirección Y-Y .....	125
Figura 79. Disipación de energía, sismo Arequipa 2018, EW dirección X-X .....	126
Figura 80. Disipación de energía, sismo Arequipa 2018, EW dirección Y-Y .....	126
Figura 81. Disipación de energía, sismo Loreto 2019, NS dirección X-X.....	127
Figura 82. Disipación de energía, sismo Loreto 2019, NS dirección Y-Y .....	127
Figura 83. Disipación de energía, sismo Loreto 2019, EW dirección X-X .....	128
Figura 84. Disipación de energía, sismo Loreto 2019, EW dirección Y-Y .....	128
Figura 85: Comparativa de desplazamientos de entre piso sismo Lima 1966, Dirección X-X .....	134
Figura 86. Comparativa de desplazamientos de entre piso sismo Lima 1966, Dirección Y-Y .....	135



Figura 87. Comparativa de desplazamientos de entre piso sismo Ica 2007, dirección X-X .....	136
Figura 88. Comparativa de desplazamientos de entre piso sismo Ica 2007, dirección Y-Y .....	137
Figura 89. Comparativa de desplazamientos de entre piso sismo Arequipa 2018, dirección X-X.....	138
Figura 90. Comparativa de desplazamientos de entre piso sismo Arequipa 2018, dirección Y-Y .....	139
Figura 91. Comparativa de desplazamientos de entre piso sismo Loreto 2019, dirección X-X.....	140
Figura 92. Comparativa de desplazamientos de entre piso sismo Loreto 2019, dirección Y-Y .....	141

## RESUMEN

La presente investigación, lleva como título “Análisis sísmico de una infraestructura de salud con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021”, el cual tiene como objetivo general comparar los análisis sísmicos de una infraestructura de salud con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021. El tipo de investigación es aplicada, con el nivel de tipo descriptiva, con el diseño experimental. Asimismo, la población son todas las infraestructuras de salud del distrito de Pueblo Libre, la muestra será una infraestructura de salud de catorce niveles del distrito de Pueblo Libre. Asimismo, resultó que los desplazamientos totales, desplazamientos de entrepiso, momentos de volteo redujeron en gran medida, asimismo los disipadores tomaron gran cantidad de energía y la disiparon. Se concluyó que la estructura propiamente sin ningún tipo de dispositivo de protección sísmica, incumple ciertas exigencias de la norma E.030, de esta manera encontrándose vulnerables antes eventos sísmicos de grandes magnitudes. Con la incorporación de los disipadores SLB y disipadores de fluido viscoso, logran proteger la estructura reduciendo desplazamientos totales, desplazamiento de entrepiso, momentos de volteo y disipan la energía en gran medida.

**Palabra clave:** Disipadores, SLB, Fluido Viscoso, Análisis sísmico, desplazamientos totales, desplazamientos de entrepiso, momentos de volteo, disipación de energía.

## ABSTRACT

The present research is entitled "Seismic analysis of a health infrastructure with SLB dissipators and viscous fluid, Pueblo Libre, Lima-2021", which has as a general objective to compare the seismic analyzes of a health infrastructure with SLB dissipators and fluid viscous, Pueblo Libre, Lima-2021. The type of research is applied, with the descriptive type level, with the experimental design. Likewise, the population is all the health infrastructures of the Pueblo Libre district, the sample will be a fourteen-level health infrastructure of the Pueblo Libre district. Likewise, it turned out that the total displacements, mezzanine displacements, overturning moments were greatly reduced, also the heatsinks took a large amount of energy and dissipated it. It was concluded that the structure itself, without any type of seismic protection device, does not comply with certain requirements of the E.030 standard, thus being vulnerable to seismic events of great magnitude. With the incorporation of SLB heatsinks and viscous fluid heatsinks, they manage to protect the structure by reducing total displacements, mezzanine displacement, overturning moments and dissipate energy to a great extent.

**Keywords:** Heatsinks, SLB, Viscous Fluid, Seismic Analysis, Total Displacements, Mezzanine Displacements, Turning Moments, Energy Dissipation

## I. INTRODUCCIÓN

Desde tiempos remotos, muchos países han estado sufriendo movimientos telúricos potentes, y la mayoría son los que se ubican en el cinturón de fuego. Desde las antiguas civilizaciones se ha tratado de minimizar los efectos de los sismos, un claro ejemplo son los persas, que en la base de sus edificaciones capas de piedra sin mortero, para que sirva como un aislamiento por fricción, como lo son la tumba de Ciro el grande, también el Obelisco egipcio que fue llevado desde Egipto hasta Constantinopla, tiene una base con cuatro bloques de bronce, una de una de mármol, el cual a su vez esta sobre piedras sin mortero. Asimismo, en Perú, la cultura Shicras colocaba bolsas con piedras en las bases denominado “shicras” para minimizar los efectos del sismo.

La BBC (2010), menciona que el terremoto ocurrido en 1960 que tuvo como epicentro el país sureño de Chile fue uno de los más potentes de la Historia llegando a una magnitud de 9.5 grados en la escala de Richter. Genatios y Lafuente (2006, p.32) mencionan que después del terremoto de Chile en el 2010 se realizaron estudios para conocer cuál fue su impacto, en el cual el terremoto afecto a 130 hospitales es decir un 71 % del total del país, de los cuales 4 resultaron completamente inhabitables. Según INDECI (2006), uno de los mayores terremotos ocurridos en el Perú fue en 1868 con una magnitud de 8.6 en la escala de Richter. Ante los constantes movimientos telúricos que se presenta, se ha tratado de minimizar efectos de los sismos en las estructuras, y desde el año setenta se estuvieron introduciendo al campo de la ingeniería dispositivos de protección sísmica tales como aisladores y disipadores, estos últimos fueron creados inicialmente para automóviles, luego se introdujo a la infraestructura.

En el Perú decreto supremo N° 002-2014- VIVIENDA, menciona que todas las infraestructuras de salud a la fecha en adelante deberán ser construidas con dispositivos de protección sísmica, ya que estos al ser una de la edificación que salvaguardará y servirá como centro de acopio en caso de un terremoto potente.

En Perú desde el año 2004 se han ido construyendo algunos edificios con disipadores sísmicos, reforzando la estructura.

En Lima, se encuentran la mayor parte de los centros de salud tanto privadas como públicas que existen en el Perú, muchos de ellos antiguos. Según el Ministerio de Salud (2016), mencionan que si hubiera un sismo con magnitud de 7.2 a 8 Mw, dejaría miles de heridos, los cuales demandarán atención médica inmediata, pero tomando en cuenta la vulnerabilidad sísmica que existe muchos hospitales dejarían de funcionar tanto por tener capacidad limitada y por daños estructurales. Las edificaciones construidas antes del 2014 no cuentan con dispositivos de protección sísmica es por ello que se encuentran vulnerables ante cualquier evento sísmico. De mismo modo en el distrito de Pueblo Libre existen edificaciones de clase A, sobre todo las de salud que hay bastante concurrencia de personas, el cual es un factor de importancia si en caso pueda colapsar la estructura ante un evento sísmico.

En consecuencia, la presente investigación se denomina: “Análisis sísmico de una infraestructura de salud con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021”. En el cual se formuló el siguiente problema general: ¿Cómo influye en el análisis sísmico el uso de disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021? De la misma manera se formularon los siguientes problemas específicos: ¿Cuánto varía el desplazamiento total con el uso de los disipadores SLB y Fluido Viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021?; ¿Cuánto varían los desplazamientos de entrepiso con disipadores SLB y Fluido Viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021?; ¿Cuánto varían los momentos de volteo con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021 y ¿Cuánta energía absorbe los disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021?

La justificación teórica de la presente investigación, es el poder ceñirse a las normas técnicas Peruanas E.30 y E.031 de diseño sismorresistente y aislamiento sísmico, asimismo la investigación servirá para que otros investigadores amplíen mayores conocimientos. En la justificación técnica, consiste en el modelamiento de la infraestructura de salud en el programa ETABS, en ello se implementará dos tipos de disipadores SLB y fluido viscoso, en el cual se realiza un análisis sísmico

comparando sin disipador y con disipadores. Asimismo, la justificación económica, es que se minimice daños en la estructura o posible colapso de la misma, implementado disipadores sísmicos, evitando así mayores gastos económicos. En la justificación ambiental, se proyecta que, ante un colapso de la estructura, generaría escombros los cuales deberán ser desechados y estos contaminarían el ambiente. Asimismo, la justificación práctica, se enfoca en la implementación de disipadores en la infraestructura de salud, con ello minimizar daños estructurales y salvaguardar vidas.

Las hipótesis del presente proyecto de investigación son las siguientes: la hipótesis general consiste en el análisis sísmico de una infraestructura de salud varían con la implementación de disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021. Asimismo, las hipótesis específicas son: Los desplazamientos totales varían con el uso de los disipadores SLB y Fluido Viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021; Los desplazamientos de entrepiso varían con la implementación de disipadores SLB y Fluido Viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021; Los Momentos de Volteo Varían con los con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021; La energía es absorbida con los disipadores SLB y fluido viscoso, Puelo Libre, Lima-2021.

En el proyecto de investigación tiene como objetivo general. Comparar los análisis sísmicos de una infraestructura de salud con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021. Consecuentemente, en los objetivos específicos se proyecta lo siguiente: Determinar la variación de los desplazamientos totales con el uso de los disipadores SLB y Fluido Viscoso, Pueblo Libre, Lima-2020; Comparar la variación de los desplazamientos de entrepiso con disipadores SLB y Fluido Viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021; Determinar la variación de Momentos de Volteo con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2020 y Determinar la energía que absorbe los disipadores SLB y fluido viscoso, Puelo Libre Lima-2021

## II. MARCO TEÓRICO

Con respecto a lo proyecto existen diversas investigaciones y artículos científicos sobre el tema a tratar, es por ello que se pudo seleccionar investigaciones más cercanas a las variables que se investigara.

Quispe y Garcia (2019) cuyo objetivo fue buscar mejorar las respuestas sísmicas con el uso de disipadores histéricos Shear Link Bozzo (SLB) de una edificación de 14 pisos en el departamento de Lima. La metodología es cualitativa, de nivel descriptiva, diseño experimental y la investigación de tipo aplicada. Asimismo, la población se conformó por las edificaciones de Concreto armado y acero que cumplían o no con los desplazamientos de entre piso en tal sentido se tuvo como muestra el edificio de 14 niveles. En los resultados se observaron que el desplazamiento de entre piso de la edificación reforzándolo sísmicamente era menos a la permitida por la Norma Técnica Peruana E.030, Las derivas de entrepiso se redujeron entre un 19.71% a 59.7% por medio del reforzamiento sísmico, además, la energía sísmica que recibieron los disipadores histéreticos tipo Shear Link Bozzo (SLB), ha sido calculada en un rango de 27.6% a 58.5%. Finalmente se concluyó que la reducción de entre piso sin disipadores en la dirección X fue 0.0134 y con disipadores 0.0066 en el nivel 7, siendo así que se redujo en un 50.66%, asimismo en la otra dirección que es Y sin disipadores se tuvo 0.0131 de deriva se entre piso y con disipadores fue de 0.0064 en el nivel 7 y se redujo en un 48.30 %, y con estos resultados ambas cumplieron con la Norma Técnica Peruana de E.030.

Navarro (2017), tuvo como objetivo comparar respuestas dinámicas de la infraestructura de salud “Clínica Santa Isabel” utilizando y sin utilizar con disipadores de energía del tipo pasivo siendo escogido el disipador de fluido viscoso, con la ubicación en zona 4. Así como también tuvo una metodología fundamentalmente del uso y la aplicación del programa ETABS versión 13 que tenía, y con ello se realizó el modelado de la infraestructura utilizando disipadores de fluido viscoso y sin utilizar. Además de ello se utilizó otro programa llamado SEISMOMATCH para poder escalar es espectro sísmico del año 2001 de Moquegua. El resultado fue que

hay un desplazamiento lateral máximo de 16.9 cm sin disipadores y con la aplicación del disipador de fluido viscoso es de 9.1 cm, reduciendo así el máximo en un 46 %. Finalmente se concluyó que implementando dispositivos de protección sísmica la respuesta sísmica en desplazamientos laterales máximos se redujo en un 46% y las distorsiones de entrepiso en un rango de 43 a 45%.

Otiniano (2019), el objetivo fue evaluar el comportamiento sísmico de una edificación de concreto armado de nueve pisos utilizando disipadores de energía viscoso el departamento de Trujillo. La metodología fue de una investigación no experimental, ya que no se manipulo las variables de tipo transversal. Su población se conformó por las construcciones de concreto armado en el departamento de Trujillo, así mismo la muestra fue un edificio de concreto armado de nueve pisos. Dió como resultado que el 74.45% de la energía que se produjo fue liberada por estos que los dispositivos, lo que resulto muy propicio ya que este tipo de sistemas puede disipar hasta un 80% de energía. También se concluyó el comportamiento sísmico de la edificación de concreto armado con uso disipadores de energía, del cual se observó para bajo, medio, alto nivel de amenaza sísmica en la infraestructura un gran desempeño sísmico, es decir que todos los elementos de la estructura no sufrían daños importantes y por ende se llegaba a salvaguardar vidas.

Rodriguez y Ramon (2019), tuvo como objetivo analizar una estructura incorporando disipadores de fluido viscoso en una vivienda multifamiliar de 8 niveles. Cuya metodología fue una investigación descriptiva, cuya población se conformó por las viviendas multifamiliares de 8 niveles, el cual su muestra fue la vivienda multifamiliar de 8 niveles. Los momentos en el primer nivel reducen en gran medida, para la dirección X-X reduce en un 31% el momento de volteo, asimismo un 36.20% en la dirección Y-Y, aumentando así el factor de seguridad en el edificio. Se concluyo, que al incorporar los disipadores de fluido viscoso conllevando a que la estructura se encuentre protegida ante los sismos.

Azuncion, (2016), el cual tuvo como objetivo realizar el análisis y la comparación de cómo se comporta un pórtico convencional utilizando y sin utilizar disipador de fluido



viscoso simulando un sismo. La metodología de la investigación fue descriptiva, definiendo los parámetros fundamentales de un pórtico, escogiendo dimensiones, y modelando en SAP 2000 y se analizó los desplazamientos de entre piso. De la misma manera en uno de los resultados se observó que se tuvo un desplazamiento de 1.29% de la estructura sin utilizar disipador, esto fue en el piso nueve, asimismo el pórtico con disipador en el mismo piso bajo un registro 7050 se obtuvo una deriva de 0.19%. Se concluyó que los sistemas de protección sísmica poseen pros y contras, pero el más usado es el sistema pasivo debido a que tiene mayor confiabilidad y es eficiente, es por ello no requieren mantenimiento constante. Los sistemas pasivos son más sencillos de modelar en software de ingeniería estructural en comparación de los demás por la complejidad y método de cálculo.

Mena (2019), en su investigación tuvo como objetivo comprender el cómo se comportará un sistema estructural tradicional de cinco niveles incorporando disipadores Shear Link Bozzo (SLB) utilizando normativas extranjeras. Asimismo, la metodología aplicada fue el modelamiento en ETABS, se utilizó la estructura modelada tradicional y otra implementando disipadores SLB. El resultado obtenido fue que en los elementos estructuras como vigas principales y secundarias obtenían una mejora y su capacidad de respuesta y se mantuvo en un rango de 20%-99% incluso reduciendo las dimensiones de dichos elementos, del mismo modo los desplazamientos en el último nivel en la dirección X-X, disminuyó en un 60%, asimismo en la dirección Y-Y disminuyó en un 31%. Se concluyó que al implementar disipadores SLB aumentaban la resistencia de los elementos estructuras de la infraestructura, mejorando la ductilidad de dicha edificación, asimismo se redujo el peso descartando muros de corte, y también se redujo los desplazamientos.

Mota (2017), cuyo objetivo fue de realizar una nueva propuesta innovando con una implementación sísmica para estructuras porticadas que estuviesen en riesgo de colapso, con la implementación de disipadores de energía del tipo histerético en esa construcción. La metodología empleada fue de tipo numérico realizando un cálculo dinámico de tipo no lineal, de la misma manera se efectuó con fórmulas. Como

resultado se obtuvo que la distorsión máxima permitida es reducida en un 73% en el caso del modelo N3, en un 74% en el modelo N6 y 79% para el caso del modelo N9. Finalmente se concluyó que el análisis no lineal que se realizó con los tres tipos de modelos y que estuvieron sujetos a 30 y 48 registros sísmicos cerca y lejos de la falla, el cual correspondió a seísmos de la historia, se demostró que la respuesta estructural con implementación de disipadores protegió los pórticos existentes frente a sismos de magnitudes potentes.

Ciliento (2019), whose goal was to develop a procedure for designing and knowing which heatsink corresponds to each place and how much constant it supports by incorporating the SLB heatsinks. The methodology with which the thesis was developed was that of direct and inverse interaction, through decoupled walls, in addition to the aid of the program called dissipa SLB. Among their results, they achieved that of the structure by incorporating the Shear Link Bozzo heatsink, which based on the displacement had a damping between 26% versus 30%, in addition to significantly reducing the displacements of the mezzanine and the total displacements. It was concluded that Shear Link Bozzo heatsinks represent an effective solution to protect buildings, reducing displacements between floors and provide important benefits to the structure and all its elements, which is why they can prevent severe damage in the event of earthquakes, thus avoiding damage. repair cost of it.

Del Gobbo (2017), The objectives of the thesis is to make the comparison along with the performance of the buildings that comply with the code, also to carry out the investigation of the optimal amount of damping and comparison of the main shock absorber placement arrangements. The methodology used for this research work was the comparison of two methods, evaluating how a structure performs, analyzing its drifts and implementing FVD in order to improve the seismic performance of the building. The results of carrying out the evaluation of seismic performance in this thesis project are expressed in repair costs in US dollars for the year 2011. Only the direct costs in the repair are taken and the indirect costs that are due to the time of

the repair are not being included. life of the building, also these bottom-line costs are large but cannot be specified correctly. In conclusion, the design for the structure was carried out, in order to achieve the IDR criteria advanced with the displacement and remodeling of buildings by implementing FVD, they have the same objective, which is to improve the seismic response of conventional buildings. The results of both approaches were compared, the conventional design was modified with FVD which allow the buildings to reach the IDR performance of the drift designs. And the damping coefficient was calculated with energy modification method. Finally, the amortization that resulted from 37% which was within or allowed to reduce expenses or economic losses.

Chianese (2020), which aims to define a procedure to optimize the design of a structure incorporating Shear Link Bozzo heatsinks, taking into account the dissipative effects of the devices. The methodology was carried out a non-linear analysis with direct integration through the Dissipa SLB program Among its results, it was obtained that the mezzanine displacements reduced with the incorporation of SL dissipators up to 27% in the XX direction and 20% in the YY direction In the same way, it was possible to observe the shear that each heatsink took, in addition to this, the fourth generation SLB heatsinks reflect better results, in this case returning better displacements and drifts from between floors. I conclude that the SLB heatsink is a good solution for building structures, since it provides a significant reduction in drifts, as well as providing a large percentage of dissipated energy, in the same way, when the heatsink is deformed, it minimizes the deformation of the structural elements of the building.

La ingeniera sismorresistente estudia el comportar de las estructuras, asimismo esto permite minimizar el riesgo sísmico. En estructuras estudiadas se pueden disminuir el riesgo sísmico mediante la implementación de diversos materiales, dispositivos, estos últimos como lo son aisladores y disipadores. Esto usualmente no se ve Latinoamérica, ya que en muchos países solo lo colocan de manera reducida. En consecuencia, uno de los mayores retos de la ingeniera sismorresistente es poder

poner en práctica la implementación de dispositivos de protección sísmica. (Crisafulli, 2018, p. 16)

Además de ello, la ingeniería sismorresistente entre sus objetivos está en que una infraestructura no pueda experimentar daños en un sismo leve. Esto se cumple solo si los desplazamientos de la estructura se encuentran dentro del rango elástico, es decir que regresen a su estado natural. Para ello se realizan diversos análisis sísmicos.

One of the criteria taken to evaluate a building is what its final use will be, or what change of use that building could have. an example is hospitals, clinics, service stations, terminals, schools, universities, etc. the highest factors to design or reinforce them, must have sufficient security to avoid human losses during an earthquake, consequently a building can be classified as safe or unsafe depending on the use of the buildings (Kemal, Akcay, Yildizlar, 2017, p.5).

El movimiento sísmico que se produce en el suelo es transmitido a la edificación, entonces la base de la edificación sigue el movimiento del suelo, pero la superestructura tiende a oponerse a ese movimiento, por lo cual las fuerzas de inercia hacen que la edificación se exponga a la peligrosidad sísmica, es decir que los elementos de la superestructura estén en peligro. El movimiento que el suelo produce se amplifica en la superestructura generando así que la vibración en ella sea mucho mayor al del suelo. La amplificación en la edificación dependerá mucho del amortiguamiento del mismo (Bazán y Meli, 2002, pag.23)

Para realizar un análisis sísmico se debe considerar que la suma de fuerzas sísmicas actúa en las dos direcciones en que se encuentre una edificación. además de ello para cuando se trata de una estructura irregular se debe considerar para el diseño la dirección que es más desfavorable para la estructura. (RNE, 2018, p. 391). Existen tres tipos de análisis, los cuales son: análisis estático o de fuerzas equivalentes, análisis dinámico modal espectral y por último análisis tiempo historia. El análisis estático, se aplica usualmente a estructuras de pocos niveles, para estructuras de concreto armado máximo de 15 metros de altura, y para las edificaciones ubicadas en la zona sísmica 1 se pueden hacer hasta máximo 30

metros de altura. (RNE, 2018, p. 390). Para este análisis se consideran cargas estáticas, como pueden ser su propio peso, es decir cargas muertas y cargas vivas. Para el análisis estático se deben realizar algunos cálculos previos, como lo es la Fuerza cortante en la base, en el cual se determina de la siguiente manera:

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

**Tabla 1.** Fuerza cortante en la base

Z	Factor de Zona
U	Categoría de la Edificación
C	Factor de Amplificación sísmica
S	Factor del suelo
R	Coficiente Básico de Reducción
P	Peso

Fuente: Norma E.030

Asimismo, se debe considera que el factor de amplificación dividido entre el coeficiente básico de reducción deberá ser mayor o igual a 0.125.

Del mismo modo, se debe considerar la distribución de la fuerza sísmica, el periodo fundamental de vibración, la excentricidad accidental y las fuerzas sísmicas de manera vertical. En el RNE (2018), brindan todas las pautas y pasos a seguir para realizar un análisis de fuerzas equivalentes.

El segundo, es el análisis dinámico Modal Espectral, el cual permite el cálculo de los esfuerzos, desplazamientos máximos que son a causa de seísmos, en muchos países los reglamentos son establecidos condicionando las especificaciones que se debe obedecer para diseñar una estructura, para que el método modal espectral sea suficientemente preciso. (Prado, Ceballos y Pinto,2015, p.3). Según la Norma E.030 (2018, p.11), este tipo de análisis se puede usar para diseñar cualquier estructura, esto se realiza utilizando las combinaciones modales espectral. En el cual se deben calcular los modos de vibración, el cual la suma de masas efectiva deberá ser por lo menos el 90% del total. Asimismo, se debe calcular la aceleración espectral en cada dirección horizontal, y para analizar verticalmente se tomará los 2/3 de lo empleado.

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

**Tabla 2. Aceleración espectral**

Z	Factor de Zona
U	Categoría de la Edificación
C	Factor de Amplificación sísmica
S	Factor del suelo
R	Coeficiente Básico de Reducción
g	Aceleración de la Gravedad

Fuente: Norma E.030

El análisis modal espectral, involucra el uso en paralelo de los modos de vibración y espectros de diseño, estos datos son primordiales para comenzar a realizar el análisis. Además de ello cuando se aplique este tipo de análisis se está considerando que la estructura permite el comportamiento elástico (Bazán y Meli, 2002, pag.23). Asimismo, los criterios de combinación que se utilicen serán propicios para determinar la respuesta estructural. El método se realiza utilizando un espectro de diseño y el que es representado en respuesta a diferentes sismos. (Rodriguez, Bojorquez, Reyes, Áviles, Ruiz, 2017,p.2)

Unos de los resultados a obtener del analisis espectral modal es el momento de volteo, y según la Norma tecnica E.030 (2018,p.12), cualquier estructura conjuntamente con su base deen soportar el momento de volque que es producido por el sismo, asimismo el factor de seguridad debe ser mayor o igual a 1.2. Ademas de ello los desplazamiento de entrepiso pueden establecer el proyectista, pero en ningun caso debera exceder al doble de la siguiente tabla.

**Tabla 3. Limites de distorsión de entre piso**

Tabla N° 11 LÍMITES PARA LA DISTORSIÓN DEL ENTREPISO	
Material Predominante	( $\Delta_i / h_{ei}$ )
Concreto Armado	0,007
Acero	0,010
Albañilería	0,005
Madera	0,010
Edificios de concreto armado con muros de ductilidad limitada	0,005

Fuente: Norma E.030

Asimismo, otro tipo de análisis dinámico sísmico es el tiempo-historia, antes de 2019 podía ser utilizado como complementario de los dos anteriores análisis, pero no como sustituto, pero en 2019 se modificó y se convirtió en un análisis independiente. Para el cual se deberá tomar en cuenta diversos requisitos, el primero es contar con tres registros de aceleración, es decir de eventuales movimientos telúricos que paso, asimismo este deberá ser en las dos direcciones, para poder utilizar esos datos deberán escaladas. Si en caso se utilice más de siete registros sísmicos, los resultados serán promediados, y si en caso de utilizar 3 registros, los resultados deberán ser tomados del máximo valor. (RNE, 2018, p. 383). Los registros que se obtengan deben ser de la estación más cercana al epicentro de esta manera obtener mejores datos del sismo, ya que si se encuentra la estación alejada solo se muestra registro con bajo rango de frecuencias, esto sucede por la a que los suelos se comportan como filtro para obtener la energía, ya que por el suelo es donde viajan las ondas sísmicas (Giron, Salcedo y Perez, 2020, 19pp). Como se mencionó, este tipo de análisis utiliza registros sísmicos, de la misma manera puede ser lineal o no lineal, la primera refiere a que la estructura no disipa la energía, en la segunda la energía si es disipada y es representado por una respuesta histerética. Consecuentemente, al utilizar registros sísmicos la estructura sigue un historial de disipación de energía, eso dependerá de la frecuencia y amplitud del sismo. De esta manera cuando se realiza con varios registros, se puede ver el comportamiento de cada estructura ante cada uno de los eventos sísmicos (Muñoz,2011, p.29).

Para los cálculos de los análisis anteriores se requieren diversos datos, la primera de ellas es el factor de zona, este se obtiene a través de la zonificación, cual es la distribución de todo el territorio nacional en 4 zonas. La clasificación se debe al peligro sísmico, la zona 4 indica mayor peligrosidad, esta está ubicada a las costas del pacífico, la zona 3 entre la costa y la sierra, la zona 2 toma la mayor parte del territorio nacional siendo sierra y gran parte de la selva. Por último, la zona 1, en el cual el peligro sísmico es menor que los anteriores. (RNE, 2018, p. 383)



Figura 1. Mapa de Zonificación sísmicas

Fuente: Norma E.030

Por consiguiente, una vez identificado la zonificación del lugar, se obtiene el factor de zona, el cual es una pequeña fracción de la gravedad y se obtiene de la siguiente tabla.

**Tabla 4. Factores según Zonificación**

ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Fuente: Reproducido de la Norma E030

Otro dato importante el factor de suelo, que para ello se debe identificar el tipo de suelo, el cual se dividen en perfiles de suelo. Un perfil de suelo es un conjunto de horizontes, y estos se encuentran encima de los elementos madre, estos perfiles son diferentes en diversas zonas, para ello se realizan diversos estudios para determinar el tipo de suelo (Scalone , 2012, p. 2). Por ello es importante reconocer y saber identificar en qué tipo de suelo se encuentra una estructura. Según la RNE



(2018), se dividen en cinco perfiles **de suelo**, estos son clasificados considerando la velocidad promedio de ondas de corte. Siendo el primero S0 en cual está conformado por rocas sanas, y su velocidad de propagar las ondas es de 1500 m/s. el tipo S1, conformada por roca fracturada, grava arenosa y acilla con compactación alta y con Vs igual a 500 -1500 m/s. En el S2 con arena densa, gruesa Vs de 180 a 500 m/s. El s3 conformado por, arena media, suelo cohesivo con Vs menor a 180 m/s. Y finalmente S4 en el cual son suelos que no son propiciados para la construcción ya que son muy perjudiciales. (pág. 384)

Cuando es identificado el tipo de suelo dependiendo del perfil, se halla el factor de suelo mediante la siguiente tabla.

**Tabla 5. Factores de Suelo**

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Norma E.030

El factor de amplificación sísmica (C) es un dato también importante, el cual se halla mediante los tipos de sitio.

$$\begin{aligned}
 T < T_p & \quad C = 2.5 \\
 T_p < T < T_I & \quad C = 2.5 * (T_p/T) \\
 T > T_I & \quad C = 2.5 (T_p * T_I / T^2)
 \end{aligned}$$

Siendo T<sub>p</sub> y T<sub>I</sub> periodos, los cuales se obtienen de la siguiente tabla:

Periodos "Tr" y "TI"				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3

**Tabla 6.**

Tp (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
TI(s)	3.0	2.5	2	1.6

*Periodos Tp y TI*

Fuente: Reproducido de la Norma E.030

Asimismo, el tipo de edificación a construir es clave para sacar el factor (U), estos dependen de cuál es el objetivo de la edificación, ya sea clase A, B, C y D. Las edificaciones de clase A tienen como factor 1.50, el cual está conformado por edificaciones esenciales tales como: infraestructuras de salud, puertos, aeropuertos, es decir todas aquellas que puedan servir como lugares donde se atenderán en caso de ser heridos en un desastre. La edificación clase B que tiene un factor de 1.30, denominas edificaciones importantes, que son conformadas por teatros, estadios, cines, etc. Todos los que albergan una gran cantidad de personas. Consecuentemente, edificaciones clase C, el cual alberga pocas personas como viviendas, oficinas, hoteles y tiene un factor de 1.0. finalmente, clase D que temporales. (RNE, 2018, p. 286)

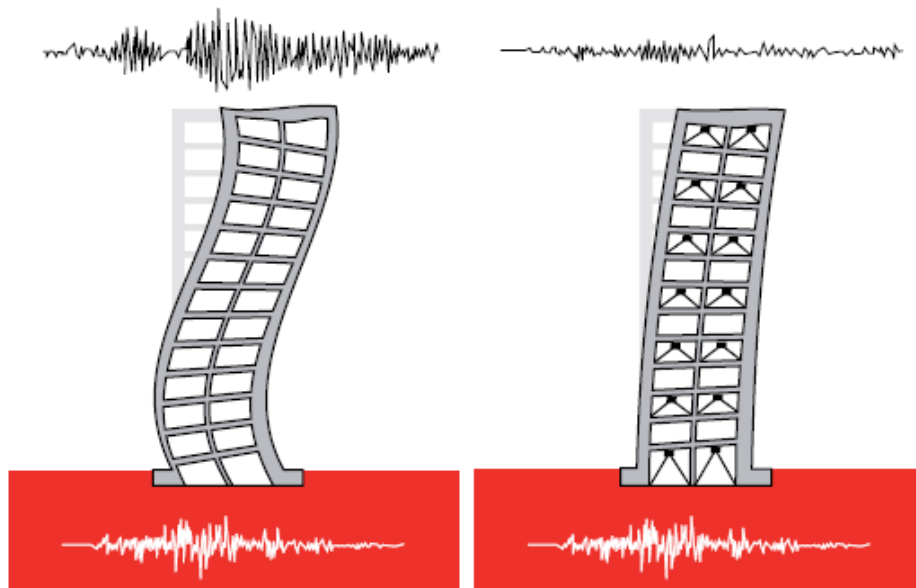
Asimismo, el coeficiente de reducción se obtiene mediante la tabla del Reglamento nacional de Edificaciones:

**Tabla 7. Coeficiente Básico de Reducción**

Sistema Estructural	Coeficiente Básico de Reducción $R_o$ (*)
<b>Acero:</b>	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF)	8
Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF)	5
Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF)	4
Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	7
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	4
Pórticos Exoécentricamente Arriostrados (EBF)	8
<b>Concreto Armado:</b>	
Pórticos Dual	8
De muros estructurales	7
Muros de ductilidad limitada	6
	4
<b>Albañilería Armada o Confinada</b>	3
<b>Madera</b>	7(**)

Fuente: Norma E.030

Todo lo anterior, son utilizados para realizar un análisis sísmico, para mejorar las respuestas sísmicas de una estructura también se pueden adicionar dispositivos de protección sísmica, como los aisladores y disipadores. El primero se coloca en la base de la estructura, esta funciona separando la superestructura del aislamiento que se encuentra en la subestructura, deslizándose solo el aislador. Asimismo, existen dispositivos que disipan energía, estos son colocados en la superestructura, estos están especialmente diseñados para disipar energía, que se trasmite por seísmos, por el viento fuerte, etc. Es decir, todo que provenga del efecto dinámico, estos funcionan al proteger los elementos de la estructura ante un evento sísmico, tomando así parte de la energía para que los elementos estructuras no sufran alguna alteración es decir amortiguando. Estos dispositivos se pueden implementar en una construcción ya existente. ( Cámara Chilena de la Construcción , 2011, p. 14).



*Figura 2.* Edificio sin disipadores y Con Disipadores

Fuente: Cámara Chilena de La construcción

Los sistemas de protección sísmica, se clasifican en tres. Uno de ellos es el sistema pasivo, el cual es el que más se utiliza actualmente, ya que en ella se encuentran los aisladores y disipadores, dentro de la segunda estos permiten que la estructura aumente su amortiguamiento; dentro de los disipadores se encuentran los viscosos,

viscoelástico, fricción y de cedencia. Otro tipo de sistemas es el activo, el cual son menos utilizados por su complejidad ya que se deben colocar sensores y acelerómetros en puestos estratégicos de la edificación, además se debe contar con energía constante, además de constantes supervisiones y controles para su buen funcionamiento. Por último, el sistema semiactivo de fluido controlable, estos se basan en amortiguadores donde estos se pueden controlar y modificando las propiedades mecánicas, asimismo estos al igual que los activos requieren de constante supervisión y control. (Genatios y Lafuente, 2016, p. 42). Seismic damage is reduced when seismic protection devices are used, in addition to the decrease in structural damage is related to the decrease in accelerations in history, also with the reduction of displacements as requested in each norm of the place where an analysis is being carried out structure (Saiful, 2017, p.5).



Figura 3. Tipos de Sistemas de protección sísmica

Fuente: Universidad La Católica de Colombia

De la misma manera, dentro de los disipadores se pueden encontrar varios tipos. el primero es activado por el desplazamiento relativo que existe en los extremos del disipador, el cual es a causa de los movimientos telúricos, en este tipo de disipadores se encuentran los metálicos, friccionales, de extrucción de materiales y los sistemas autoncentrantes. Los metálicos disipan la energía mediante la fluencia, estos sometidos a diferentes esfuerzos, estos tienen una buena resistencia a la temperatura y condiciones ambientales. Los dispositivos friccionales funcionan disipando la energía cuando hay contacto entre 2 o más superficies, estos solo se activan cuando llega a un nivel de carga determinada, de otra manera permanece inactivo (Cámara chilena de la construcción, 2011, p.17)

Los dispositivos activados por la velocidad trabajan disipando la energía mediante las velocidades que refieren a sus puntos de contacto o conexión, la respuesta de este tipo de disipadores dependerá de la frecuencia de la excitación, ya que las fuerzas que se generan se encuentran fuera de las fuerzas internas, dentro de este tipo de disipadores se encuentran los de fluido viscoso, los cuales son ubicados entre las placas de acero, además su comportamiento varía según la frecuencia y la amplitud del movimiento sísmico. Asimismo, se tiene disipadores activados por velocidad y desplazamiento, en ello se encuentra los disipadores viscoelásticos (Cámara chilena de la construcción, 2011, p.17).

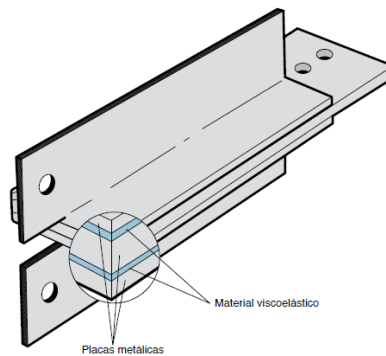


Figura 4. Disipador Viscoelástico

Fuente: Cámara Chilena de la Construcción

Uno de los tipos de disipadores más conocidos, son los de fluido viscoso, es cual es uno de los más utilizados a nivel mundial, el modo de trabajo de este dispositivo es a través del fluido, este es transportado a través de un orificio y consecuentemente produce un amortiguamiento. Estas pueden ser colocadas en las edificaciones ya sea para reforzar o rehabilitar, ya que al colocarlas se minimizan los desplazamientos. (Arroyo, 2004, p. 2).

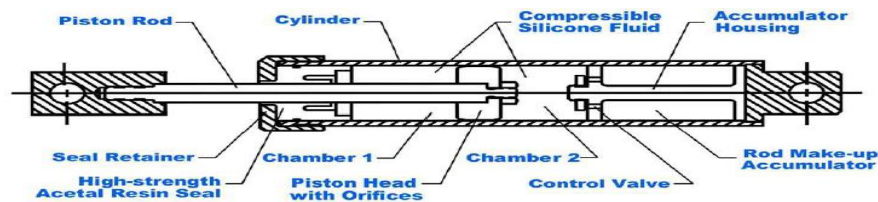


Figura 5. Elementos de disipador de fluido viscoso

Fuente: Taylor (2004)

Para que un disipador de fluido viscoso sea adecuado debe cumplir ciertos requerimientos, este debe conservar en servicio en el transcurso un largo tiempo, sin que requiera mantenimiento, asimismo los materiales externos que lo componen deben tener características específicas, como la resistir al impacto, no corrosivo, libre de esfuerzos de ruptura (Villareal y Oviedo, 2008, p.42).

Asimismo, la ecuación general para disipadores es:

$$F = C * V^\alpha$$

Dónde:

F = fuerza del disipador

C= Constante del amortiguamiento, dependerá del fluido.

V = Velocidad Relativa a la amortiguación

$\alpha$ = Coeficiente que varía entre 0.4 y 0.6 (0.5 para disipadores de fluido viscoso)

Asimismo, dentro de los disipadores de fluido viscoso se pueden encontrar diversas configuraciones, una de ellas es la configuración diagonal, el cual está ubicado de nodo a nodo, y teniendo la parte del fluido en el centro. Otras de las configuraciones es la de doble diagonal, estas se unen al centro de una viga, teniendo en dos lados el fluido viscoso, finalmente la configuración chevron, en el cual se unen al medio, pero el fluido viscoso esta al paralelo de las vigas superiores.

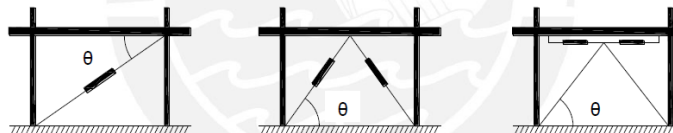


Figura 6. Disposiciones de los disipadores

Fuente: Fuentes (2015)

Asimismo, para hallar la rigidez del brazo metálico se realiza con la siguiente formula:

$$k = \frac{E * A}{L}$$

K= rigidez del brazo metálico

E: Modulo de elasticidad del acero

A: área de la sección transversal

L= Longitud del brazo (sin considerar la longitud del disipador)

Otro tipo de disipador son los disipadores Shear Link Bozzo, este tipo de disipador, el cual fue creado por el Ingeniero Peruano Luis Bozzo, tiene doble disipación de energía, aumentando la ductilidad del edificio, de esta manera permite que reduzca de manera relevante las fuerzas que entran que provienen de sismos de gran magnitud. Asimismo, entre sus características de estos dispositivos están las fuerzas de plastificación, los cuales varían entre 13.5 kn a 435.5 kn. Además de ello cuando comienza la fluencia para todos los dispositivos es de 1mm. Además de ello, estos dispositivos tuvieron ensayos experimentales en diferentes partes del mundo, el primero fue en Italia en el 2016, en Portugal y el Perú, con resultados muy satisfactorios. Una de las aplicaciones de estos dispositivos más importantes fue en Ecuador, el terremoto del 2016 dañó muchas estructuras entre ellas, el hotel Ceibo Dorado, se hicieron los estudios pertinentes y se pudo implementar disipadores SLB para su reforzamiento (Bozzo, 2016).

The Shear Link Bozzo heatsink is an energy dissipator suitable for seismic protection. The heatsink consists of a metal plate, in which it is obtained through structural steel, through the windows they yield to plastic deformations, in this way reduce mezzanine displacements, total displacements, thus provide protection for the structural elements (Bozzo, Serino, Losarmo y Nuzzo, 2015, p.1)



*Figura 7. Hotel Ceibo -terremoto 2016*

Fuente: Luis Bozzo



Figura 8. Implementación de disipadores SLB hotel Ceibo

Fuente: Luis Bozzo

Asimismo, se cuenta con una serie de parámetros de diseño para disipadores SLB desde SLB2 6\_2 hasta SLB 3 50\_90, esta nomenclatura se lee: la primera para SLB hace referencia al nombre del dispositivo, el primer número hace referencia (ed) hace referencia al espesor del disipador, el segundo número (x), refiere al ancho del disipador, y finalmente el último número(y), refiere a espesor de la ventana.

SLB (ed) X\_Y

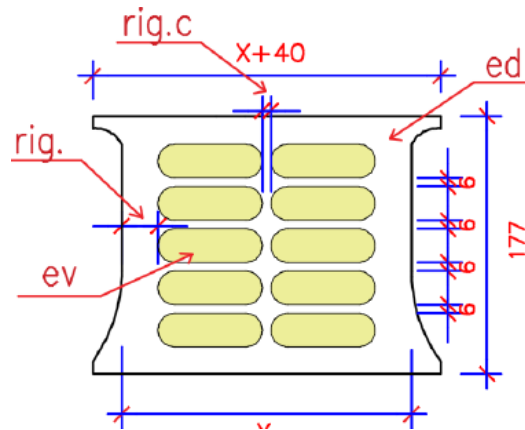


Figura 9. Partes del disipador SLB

Fuente: Luis Bozzo

There are various methods by which one can correctly assign the heatsinks to a model, usually a pre-design is carried out and later it is seen how much force it takes and a higher heatsink in force is assigned, another way to perform is the method based on displacement, which It has been used in different investigations since it seems to be more effective (Caterino, Losanno, Nuzzo, 2019, p.3). Cuando se realiza un análisis sísmico de una estructura se consideran diversas energías que actúan sobre ella. Se sabe que cuando se produce un sismo gran magnitud de



energía ingresa al sistema estructural es alta, dicha energía al entrar es convertida en energía cinética y potencial, y estos deberán ser liberadas a través de calor, es por ello que la estructura debe tener suficiente amortiguamiento para no dañar la estructura. Es por ello que una estructura puede mejorar cuando se le añadan dispositivos de protección sísmica, lo cuales ayudan a mejorar la respuesta de los elementos estructurales (Villareal y Oviedo, 2008, p.11). Es por ello que la energía del movimiento sísmicos, es la suma de otras energías como se muestran en la ecuación siguiente:

En el caso de ser una estructura sin ningún tipo de dispositivo de protección sísmica:

$$E = E_k + E_S + E_h$$

En el caso de poseer con algún tipo de dispositivo de protección sísmica:

$$E = E_k + E_S + E_h + E_d$$

$E$  = Energía de entrada de movimiento sísmico

$E_k$  = Energía Cinética

$E_S$  = Energía de deformación elástica recuperable.

$E_h$  = Energía irrecuperable

$E_d$  = Energía disipada por amortiguadores suplementarios.

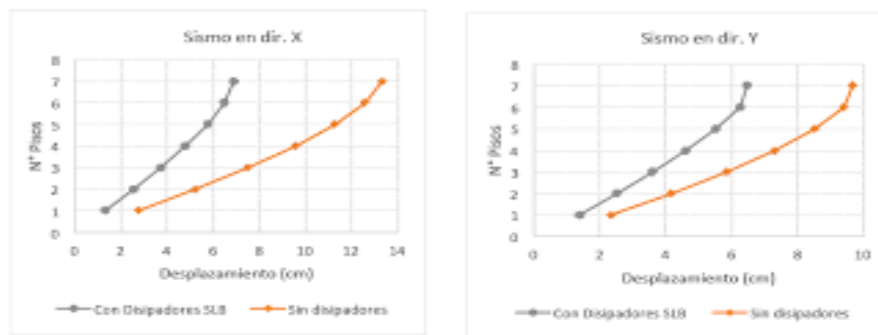


Figura 10. Imagen referencial de respuesta estructural

Fuente: Luis Bozzo

### **III. METODOLOGÍA**

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

Para realizar cualquier proyecto de investigación se utiliza una metodología adecuada, asimismo para hablar de ello debemos saber que es el método científico en cual se enfoca en agrupar una serie características y por consiguiente, se logra nuevo conocimiento a través de ello, es el único método que no pretende alcanzar resultados definitivos, así como también es un método el cual puede abarcar diversos ámbitos del saber (Parra y Asensi, 2002, p.2). En consecuencia, se debe tener en claro los conceptos básicos como el del método científico, ya que es de vital importancia para desarrollarlo correctamente.

##### **Enfoque de investigación**

Existe dos tipos de enfoques de investigación, cualitativa, que básicamente como su nombre lo dice habla de cualidades y la cuantitativa, con respecto a esta última se menciona que entre unas de sus características esta que el problema deberá están bien definido, que la hipótesis pueda ser probada con un verdadero o falso, asimismo estas deben ser fácilmente representadas por preposiciones numéricas, ya que se habla de cantidades ya que se utiliza instrumentos para recolectar la información como también se pueden medir las variables (Lerma, 2009, pg.39). Es por ello que para el proyecto al tratarse de variable medibles se utilizara el enfoque cuantitativo.

##### **Tipo de investigación**

Asimismo, la metodología aplicada es uno de los tipos de métodos, el cual se enfoca en aplicar conocimientos existentes que están bien definido, es decir es una aplicación de la teoría, en cuyo fin es poder modificar o realizar cambios importantes en un determinado sector, por consiguiente, para poder ejecutar este tipo de investigación se requiere de la aportación del tipo de metodología básica, ya que esta enfoca teorías que se utilizaran. (Carrasco, 2005, p.53). Es por ello, que para desarrollar la presente investigación se utilizara la metodología aplicada.

### **Nivel de investigación**

Asimismo, el nivel de investigación descriptiva, el cual se centra en describir las realidades o características del objeto en estudio, es se realiza con el propósito de poder confirmar una hipótesis o algún enunciado, es decir que se representa con palabras la situación, características, hechos del objeto de estudio (Niño, 2011, pag.35). en consecuencia, que para la presente investigación se tomará en cuenta un nivel descriptivo, ya que se describirá todo lo relacionado a los objetos de estudio.

### **Diseño de investigación**

Con respecto al diseño experimental de investigación, (Hernández, Fernández y Baptista,2014, p.151), mencionan que es cuando se manipulan las variables, dentro de ella está la cuasiexperimental, el cual se manipula la variable de manera deliberada sobre las variables independientes, es decir hay un grupo de control. En consecuencia, la presente investigación tiene un diseño experimental.

### **3.2. Variables y Operacionalización**

Béjar (2008), menciona que una variable representa un conjunto de características, aspectos, etc. Para ello se clasifican en dos tipos, el primero es cualitativa, el cual describe cualidades, características que no se miden con números. El segundo es la variable cuantitativa, el cual puede medirse numéricamente, asimismo las variables pueden ser de tipo dependientes e independientes, la primera refiere que para medir esa variable deberá depender de otra, y la segunda es la que no depende de ninguna variable (p.52).

Asimismo, para el presente proyecto de investigación se tendrá en cuenta lo siguiente:

**Variable Independiente (X1):** Disipadores SLB

#### **Definición conceptual**

Son un tipo de disipadores metálicos que fueron creados por el Ingeniero Peruano Luis Bozzo, este dispositivo trabaja con base en la ductilidad, de esta manera permite reducir de manera notable las fuerzas que ingresan por un sismo, este

dispositivo de puede aplicar de diversas maneras en una estructura, permitiendo así ser adaptable para diversas estructuras (Bozzo, 2016, p.4).

**Definición operacional**

La variable será medida a través de su rigidez que brinda a la estructura, esto dependerá de sus características y disposición asimismo tomando en cuenta las recomendaciones de la norma E.031 y con ello se calcula el nuevo desplazamiento máximos y de entrepiso, momentos de volteo.

**Dimensiones:**

**Dimensión 1:** Características

**Indicadores:**

- Fuerza máxima
- Rigidez

**Escala de medición:** De razón

**Dimensión 2:** Disposición

**Indicadores:**

- Muros acoplados
- Muros desacoplados
- Colocación clásica

Escala de medición: Nominal

**Variable Independiente (X2):** Disipadores Fluido Viscoso

**Definición conceptual:**

Es un tipo de disipador comúnmente utilizado en construcciones, este dispositivo de protección sísmica trabaja a través de un fluido que se encuentra a su interior, el cual cuando ocurre algún movimiento, el pistón tiene a presionar donde se encuentra el fluido viscoso, de esta manera generando mayor amortiguamiento a la estructura, además el fluido incorporado es aceite de silicona comúnmente, el cual no es toxico ni inflamable (Alarcón y Asto, 2017, p.36)

**Definición operacional:**

Esta variable será medida a través de sus características y disposición, el ultimo será de tipo diagonal con recomendaciones de la E.031. Al generar mayor amortiguamiento, la estructura tiende a desplazarse menos.

**Dimensiones:**

**Dimensión 1:** Características

**Indicadores:**

- Fuerza
- Constante de amortiguamiento

Escala de medición: De razón

**Dimensión 2:** Disposición

**Indicadores:**

- Diagonal
- Doble diagonal
- Chevron

Escala de medición: Nominal

**Variable Dependiente (Y):** Análisis Sísmico

**Definición conceptual**

Es un método que sirve para conocer el comportamiento de una estructura antes efectos de sismo que se producen, este análisis toma en cuenta diversas fuerzas dinámicas diferentes del sismo, como lo son las fuerzas de viento, asimismo los resultados pueden ser representados mediante un espectro de respuestas (López, 2014, P.59)

**Definición operacional:**

Esta variable se medirá mediante el análisis modal espectral, el cual será a través de las normas E030, hallando los desplazamientos totales, desplazamientos de entre piso y momentos de volteo.

**Dimensión:**

Análisis Modal Espectral

**Indicadores:**

- Desplazamientos totales

- Desplazamiento de entre piso
- Momentos de volteo

Escala de medición: De razón

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

#### **Población:**

Cuando se realiza un proyecto de tesis, se debe tener una población, el cual se define como un conjunto de casos de estudio, el cual cuando se habla de ello no es necesariamente seres humanos, si no que engloba objetos, animales, planta, infraestructuras, etc. El cual deben tener características similares para que se estudien (Ñaupas, Valdivia, Palacios y Romero, 2016, p.334). Es por ello, que el presente trabajo de investigación se basará en una población finita y tendrá como población a todas las infraestructuras de salud del distrito de Pueblo Libre- Lima.

Con respecto a la muestra, Lerma (2009), menciona que es una parte de la población que se estudiara y que deben tener características semejantes, ya que de esa manera al momento de obtener los resultados se podrá generalizar en la población (p.50). En consecuencia, para el presente proyecto, la muestra será una infraestructura de salud de catorce niveles ubicado en el distrito de Pueblo Libre.

Asimismo, el muestreo es un conjunto de procesos en el cual permite poder obtener la muestra, dentro de ello existen dos tipos, el primero es probabilístico, y el no probabilístico, este último incluye obtener o sacra muestras de manera intencional, dentro del no probabilístico podemos encontrar en su clasificación por conveniencia, en ello se aplica el criterio de selección (Ñaupas [et al], 2016, p.336). Es por ello que se tomará como referencia el muestreo no probabilístico por conveniencia, ya que se elegirá la infraestructura de salud por criterio.

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

Una de las técnicas de recolección de datos es la observación, el cual permite acopiar una serie de datos e información sobre el caso de estudio, en este tipo de técnica, solo se observa y registra los hechos tal cual van sucediendo (Chávez, 2008 p.7). En esta investigación se utiliza la técnica de la observación, ya que se

describirán los hechos tal cual ocurrirán en la infraestructura de salud, en un análisis sísmico sin disipador y con disipadores SLB y fluido viscoso.

### **Instrumento de recolección de datos**

Un instrumento de recolección de datos es un recurso que la persona que realiza la investigación utiliza como apoyo para poder obtener información de lo que se está estudiando, estos pueden ser diversos, como formularios hechos en papel, dispositivos electrónicos y mecánicos, etc. (Behar, 2008, p.69).

De esta manera para el presente proyecto el instrumento será una ficha de recolección de datos, la norma E.030 Y E.031 del reglamento nacional de edificaciones, así como también el software ETABS V18.

### **Validez**

Carrasco (2005, p.336), menciona que la validez se le atribuye al instrumento, ya que esta sirve para que el instrumento sea objetivo, veraz y autentico, en pocas palabras la validez hace que el instrumento sirva para realizar una investigación. En consecuencia, existen rangos para poder medir la validez.

### **Confiabilidad**

La confiabilidad es una característica de un instrumento validado a la muestra y consecuentemente permitan obtener mismos resultados cuando se aplican en dos o más oportunidades, al obtener un mismo resultado, el instrumento utilizado será confiable (Carrasco,2005, p.239). En la presenta tesis, la confiabilidad la proporcionara un mínimo de tres expertos, revisando los resultados.

## **3.5. Procedimiento**

en la presente investigación se procederá a realizarlo de varias etapas:

- ✓ Toma de datos de los parámetros sísmicos para realizar el análisis sísmico, siguiendo la normativa técnica E.030, el cual refiere sobre cómo se deberá realizar el análisis sísmico.
- ✓ Modelamiento en el software ETABS V19, colocando los datos correspondientes.
- ✓ Realizar el análisis sísmico sin disipadores, es decir tal y como la infraestructura de salud fue construida.

- ✓ Realizar el análisis sísmico, considerando disipadores de fluido viscoso, para saber sus desplazamientos totales, desplazamientos de entrepiso y momentos de volteo.
- ✓ Realizar el análisis sísmico con disipadores SLB, para conocer los desplazamientos máximos, los desplazamientos de entrepiso y los momentos de volteo.

## DESCRIPCIÓN DE PROYECTO

La unidad de estudio corresponde a una infraestructura de salud del distrito de Pueblo libre. Dicha edificación tiene un área aproximada de 2096.03 m<sup>2</sup>, cuanto, con 14 pisos en la superestructura, y una altura total den 56.85 a partir del nivel de terreno natural, incluye un helipuerto en el último.

## UBICACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

La infraestructura de salud está ubicada en el departamento de lima, provincia de lima en el distrito de Pueblo Libre en la av. Paseo de los andes.

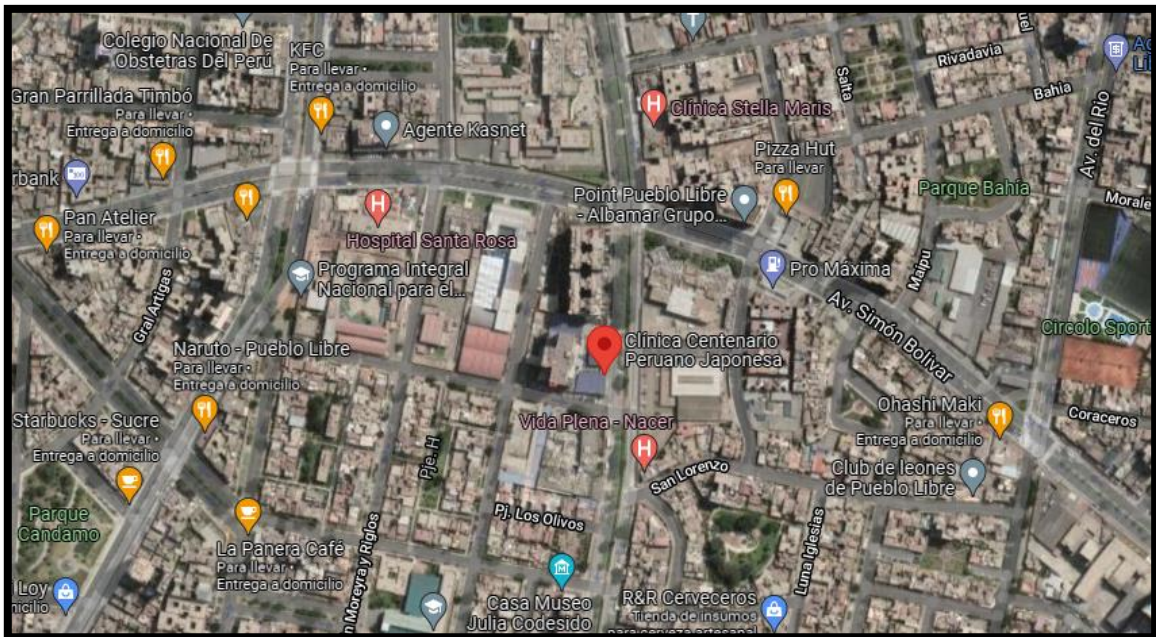


Figura 10. ubicación de la infraestructura de salud  
Fuente: Google earth



## DETALLES DE LOS NIVELES DE LA INFRAESTRUCTURA

La infraestructura de estudio fue construida de manera gradual desde el año 2001, la edificación cuenta con placas de concreto armado que provee rigidez a la estructura en los diferentes ejes, asimismo cuenta con albañilería aporcada.

Se cuenta con planta típica desde el primer piso hasta el séptimo piso, desde el octavo hasta el treceavo piso, y finalmente el piso catorce, se visualiza también que en los ejes del 1 al 9 entre los ejes G y H, posee losas aligeradas en una dirección, en los demás ejes se cuentan con losa maciza y losa aligerada de 0.25 cm hasta el treceavo piso.

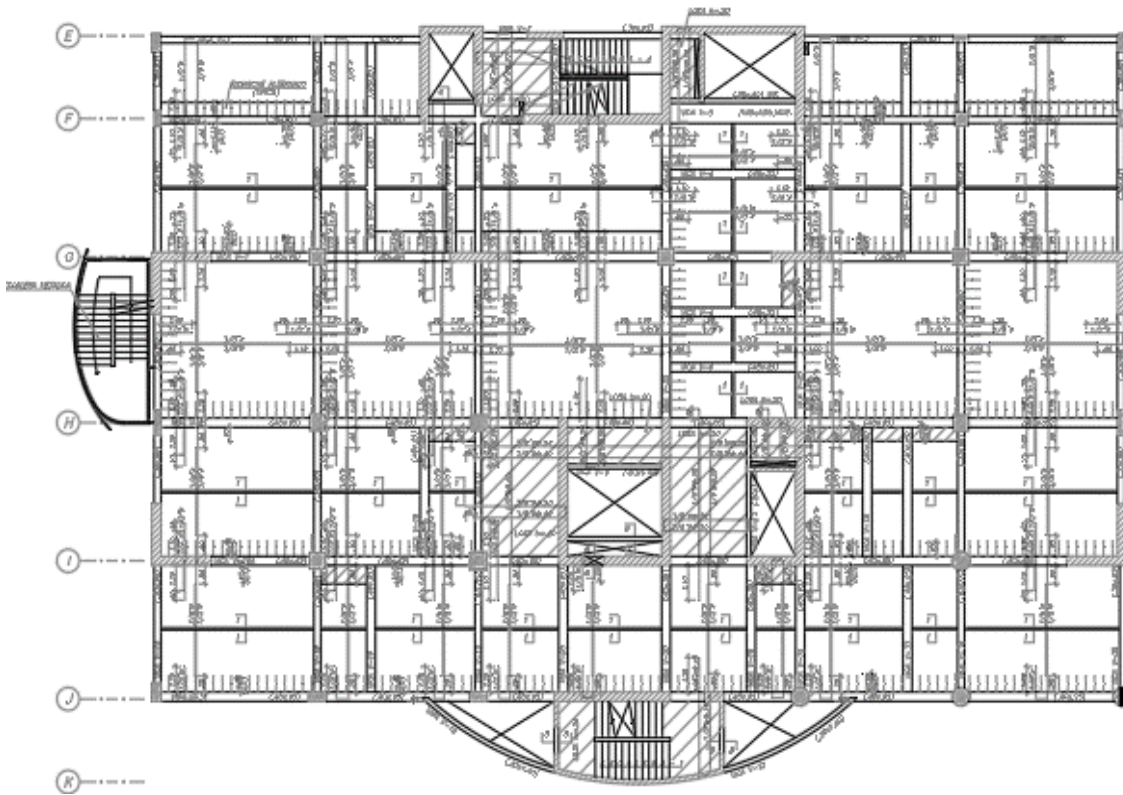


Figura 11. Planta típica piso 1-7

Fuente: elaboración propia

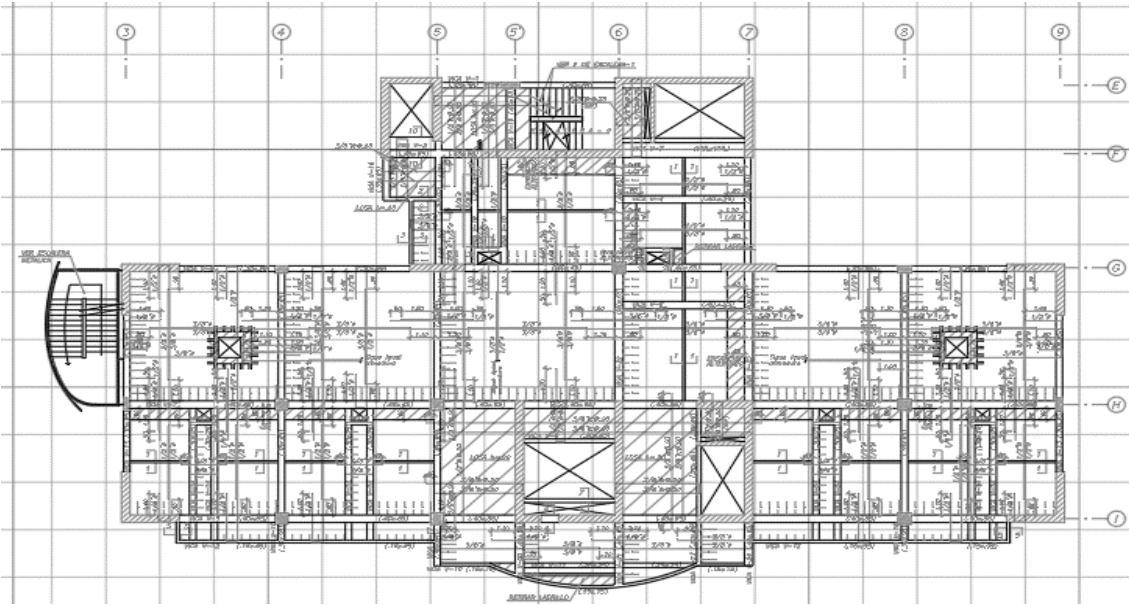


Figura 12. Plata típica 7-13 piso

Fuente: elaboración propia

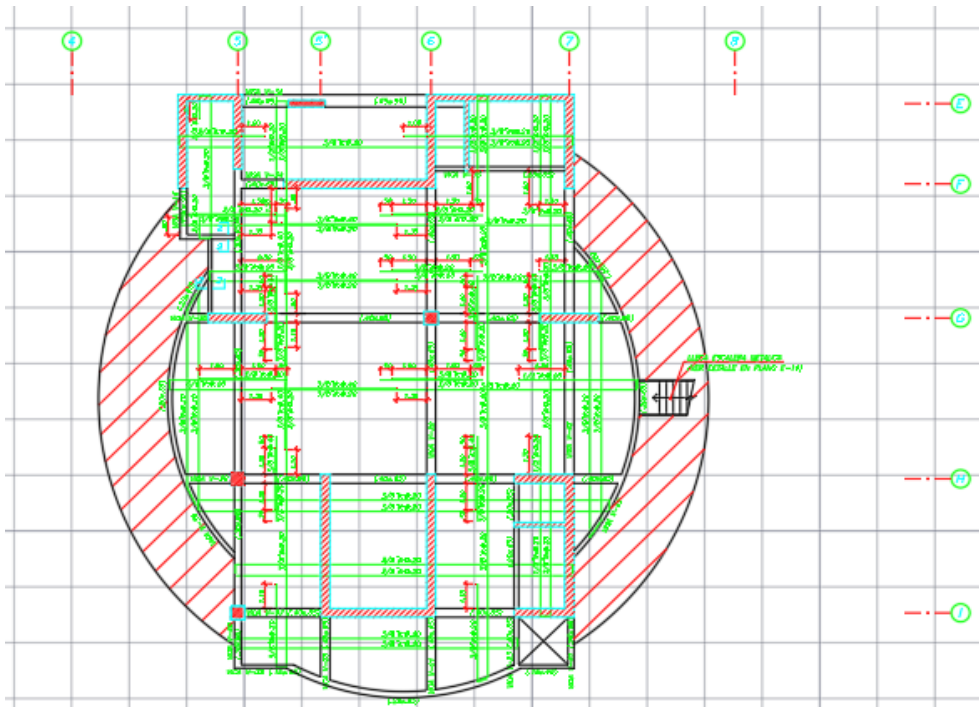


Figura 13. Piso catorce (helipuerto)

Fuente: elaboración propia

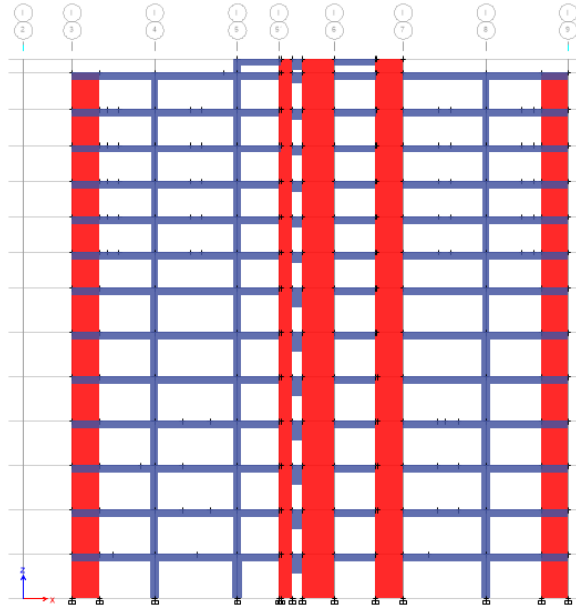


Figura 14. Elevación dirección X-X  
Fuente: elaboración propia

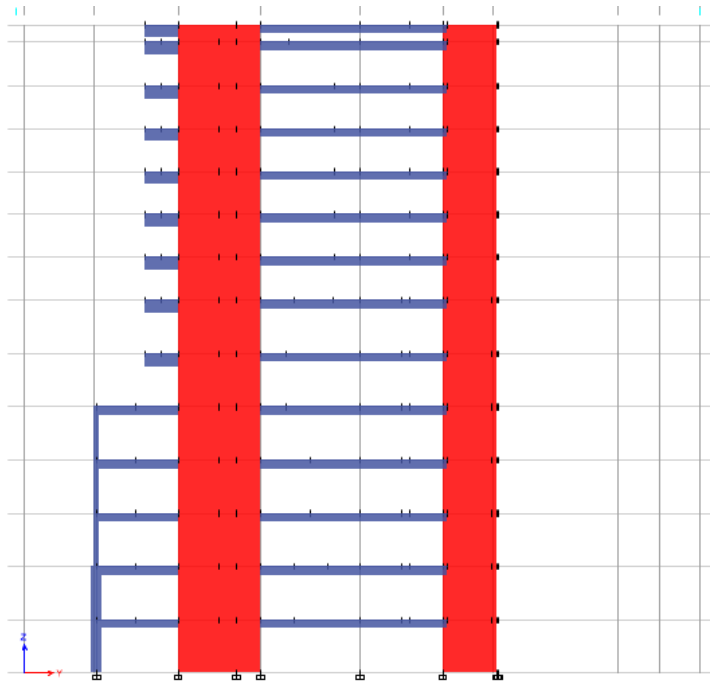


Figura 15. Elevación Dirección Y-Y  
Fuente: elaboración propia

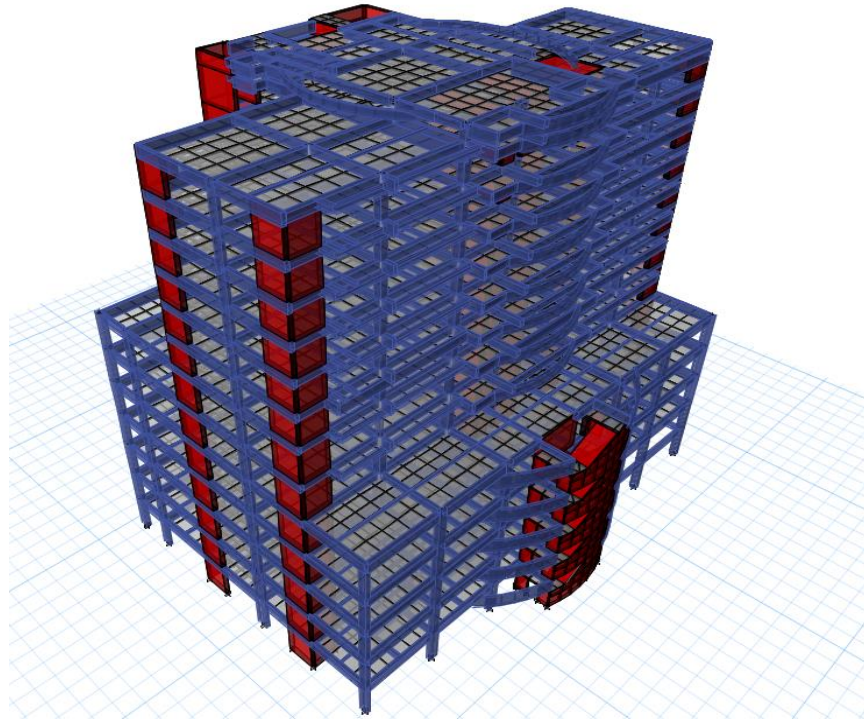


Figura 16. Vista 3d sin incorporación de dispositivos de protección sísmica.  
Fuente: elaboración propia

## DETALLES PARA EL MODELADO

Mediante la tabla siguiente se presenta las características de los materiales que se utilizaron en la edificación, del mismo modo estos serán ingresados al programa Etabs.

**Tabla 8.** *Detalles para el modelado*

Descripción	Unidad	
<b>PROPIEDADES DEL CONCRETO</b>		
Resistencia a la compresión -columna	F'c	280 kg/cm <sup>2</sup>
Resistencia a la compresión- Columna	F'c	210 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad del concreto (210 kg/cm <sup>2</sup> )	Ec	217370.65 kg/cm <sup>2</sup>

Módulo de elasticidad del concreto (280 cm <sup>2</sup> )	Ec	250998.01 kg/cm <sup>2</sup>
Peso específico del concreto	γ	2400 kg/m <sup>3</sup>
Módulo de Poisson del concreto	u	0.2
<b>PROPIEDADES DEL ACERO</b>		
Esfuerzo de fluencia del acero	Fy	2800 kg/cm <sup>2</sup>
Módulo de elasticidad del acero	Es	2038902 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia

## **CARGAS USADAS PARA EL ANÁLISIS SÍSMICO**

### **1. Cargas muertas**

Se denomina cargas muertas al conjunto de cargas que está conformado por el peso propio de los elementos estructurales, así como también del acabado, tabiquería y el peso de la losa aligera. Cabe destacar que el primero se colocará de manera automática en el programa Etabs, mientras que los otros se le añadirá de manera Manual según la Norma E.020.

**Tabla 9. Cargas muertas**

Peso de Tabiquería	100 kg/cm <sup>2</sup>
Peso de acabados	100 kg/cm <sup>2</sup>
Peso de Ladrillo de losa	90 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia

### **2. Carga viva o sobrecarga**

Las sobrecargas se determinan según el tipo de edificación que se va a estudiar, en la presente investigación se estudiara una edificación de categoría A, por lo tanto, se considerara las siguientes sobrecargas.

**Tabla 10. Cargas vivas**

S/C escaleras y pasillos	400 kg/cm <sup>2</sup>
S/C Cuartos	200 kg/cm <sup>2</sup>
S/c Azotea	500 kg/cm <sup>2</sup>

Fuente: elaboración propia

### **3. Peso total de la infraestructura**

Según la norma E 0.30, se determinará el peso total de la estructura considerando el 100% de la carga muerta y el 50 % de la carga viva para edificaciones esenciales.

### **CONSIDERACIONES PARA EL MODELADO DE LA INFRAESTRUCTURA**

Para realizar el modelado de la infraestructura se considerará las bases de la misma empotrada, además se admite un amortiguamiento del 5% de la infraestructura. Además de ello se deben considerar diafragmas rígidos en cada nivel y como mínimo 3 modos en cada nivel, dos traslacionales y un rotacional.

### **ANÁLISIS SÍSMICO DE LA INFRAESTRUCTURA**

En la presente investigación se considerará los tres análisis sísmicos que brinda la norma E 0.30, el análisis estático se realizara con fines de comprobación para definir el tipo de estructura, asimismo se realizaran los dos análisis dinámicos, el primero modal espectral para poder comprobar las masas participativas y el segundo tiempo historia considerando tres registros sísmicos. Asimismo, se tomará consideraciones de códigos internacionales para el análisis con disipadores.

#### **Análisis estático**

para realizar el análisis estático, se tomaron consideraciones iniciales para introducir al modelado de la infraestructura. Guiándonos de la norma E 0.30 se tomaron los siguientes datos.

#### **a) Factor de zona (Z)**

La infraestructura de salud está ubicada en el distrito de pueblo libre, el departamento de Lima y según su ubicación y la norma E 0.30 corresponde a la Zona sísmica 4, con su respectivo factor  $Z=0.45$

#### **b) Parámetros del suelo (s), (Tp) y (TI)**



EL centro Peruano Japonés de Investigaciones Sísmicas y Mitigación de Desastres (CISMID) mediante el mapa de microzonificación se pudo detectar que el tipo de suelo en la edificación a estudiar es un suelo S2, que corresponde a suelo intermedios, es por ello que el factor de amplificación de suelo es de 1.05, a partir de ello se pueden obtener los periodos a partir de las tablas de la norma E 0.30, siendo  $T_p=0.6$  y  $T_I=2.0$

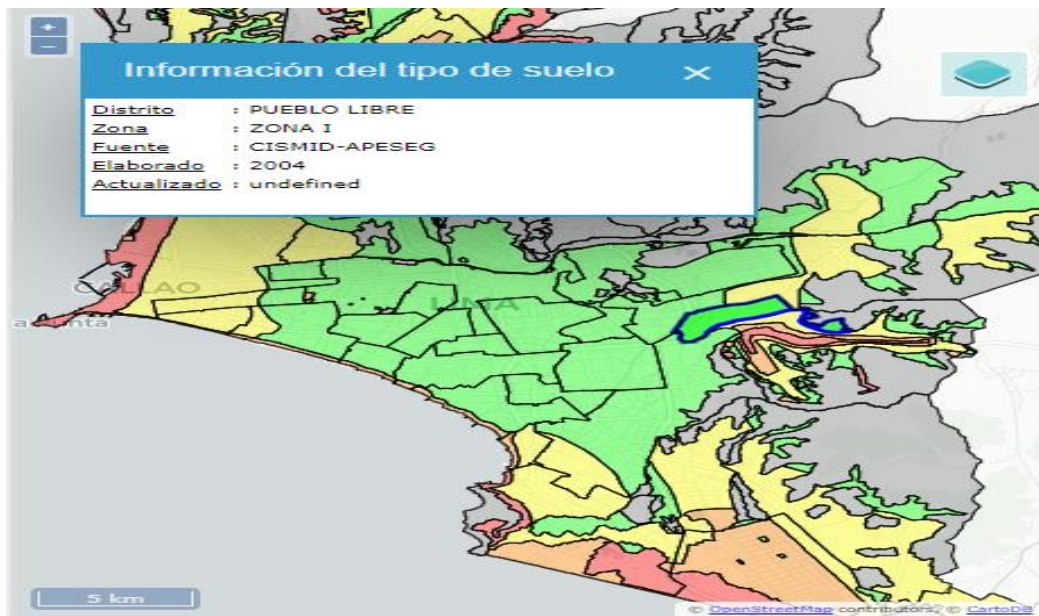


Figura 17. Mapa de microzonificación

Fuente: microzonificación CISMID

Según el mapa microzonificación del CISMID, el distrito de pueblo libre tiene un suelo de tipo S1, asimismo, se realizó una comparativa con el informe de estudio de microzonificación sísmica, el cual se encuentra detallado sobre el estudio de suelos en cada zona del distrito de pueblo libre, el cual se tomó un estudio cercado a la edificación estudiada, el cual fue en el parque San Carlos, para una profundidad similar a la unidad de estudio se tiene una velocidad de corte entre 442 m/s y 744 m/s, el cual considerando el suelo más desfavorable se tomará el suelo S2, el cual varía entre 180m/s-500 m/s.

**Tabla 11. factor de suelo**

Tabla N° 3 FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S <sub>0</sub>	S <sub>1</sub>	S <sub>2</sub>	S <sub>3</sub>
Z <sub>4</sub>	0,80	1,00	1,05	1,10
Z <sub>3</sub>	0,80	1,00	1,15	1,20
Z <sub>2</sub>	0,80	1,00	1,20	1,40
Z <sub>1</sub>	0,80	1,00	1,60	2,00

Fuente: Norma E.030

**Tabla 12. Periodos Tp y Tl**

Periodos "Tp" y "Tl"				
	Perfil de suelo			
	S0	S1	S2	S3
Tp (S)	0.3	0.4	0.6	1.0
Tl(s)	3.0	2.5	2	1.6

Fuente: Reproducido de la norma E.030

**c) Categoría de la edificación (U)**

la unidad de estudio al ser una infraestructura de salud pertenece a las edificaciones esenciales A1, y por lo tanto el factor U=1.5.

**d) Coeficiente de reducción de fuerza sísmica (R )**

el coeficiente de reducción sísmica según la norma E 0.30 solo se colocará con fines de hallar el peso sísmico en el análisis estático y conocer el tipo de edificación. Para los otros análisis se considerarán R=1, ya que se incorporará los disipadores de fluido viscoso y SLB.

**Tabla 13. Tipo de sistema estructural dirección X-X**

TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL EN LA DIRECCIÓN X-X			
Tipo de elemento	Vx estática	% de participación	Tipo de sistema
Muros	3293.79	92%	Muros estructurales
Columnas	286.06	8%	
Suma	3579.85		Ro=6

Fuente: elaboración propia



**Tabla 14. Tipo de sistema estructural dirección X-X**

TIPO DE SISTEMA ESTRUCTURAL EN LA DIRECCIÓN Y-Y			
Tipo de elemento	Vy estática	% de participación	Tipo de sistema
Muros	2509.92	92.85	Muros estructurales
Columnas	193.24	7.15	
Suma	2703.16		Ro=6

Fuente: elaboración propia

De lo anterior se interpreta que en la dirección X-X, el sistema estructural se comporta como sistema de muros estructurales, ya que los muros toman más del 70% de cortante en la base, asimismo en la dirección Y-Y también se comporta como un muro estructural, también tomando más del 70% de la fuerza cortante en la base, es decir que en las dos direcciones toma un coeficiente de básico de reducción un  $R_o=6$ .

#### e) Verificación de irregularidades

##### Irregularidad en altura

- Irregularidad de rigidez

La rigidez en una estructura se puede medir según la norma E 0.30 cuando en cualquiera de sus direcciones las derivas sean mayor a 1.4 veces el valor del entrepiso superior.

**Tabla 15. Verificación de Irregularidad de rigidez dirección X-X**

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ EN LA DIRECCIÓN X-X					
N°PISO	Vix (ton)	Des. Relativo (m)	Rigidez lateral	$(R_i/(R_{i+1}) < 70)$	$(R_i/((R_{i+1})+R_{i+2})+(R_{i+3}))/3 < 80)$
P14	257.98175	0.086275	2990.22605		
P13	509.36946	0.084232	6047.22028	2.02232881	
P12	445.6104	0.079064	5636.07201	0.93201037	
P11	421.40362	0.073575	5727.53818	1.01622871	1.170994859
P10	384.03814	0.067632	5678.34953	0.9914119	0.978416775
P9	345.36374	0.061233	5640.15705	0.99327402	0.992871209
P8	314.29928	0.054467	5770.45321	1.02310151	1.015564601
P7	365.59952	0.047909	7631.12407	1.32244796	1.339658616
P6	308.00279	0.038916	7914.55411	1.03714132	1.246927508
P5	287.44622	0.029556	9725.47789	1.22880932	1.368749007

P4	225.36249	0.021348	10556.609	1.08545915	1.253200563
P3	167.18136	0.01393	12001.5332	1.1368739	1.276910953
P2	101.86476	0.007502	13578.3474	1.13138439	1.261786686
P1	43.269975	0.002475	17482.8181	1.28755125	1.451398705

fuentes: elaboración propia

**Tabla 16.** Verificación de Irregularidad de rigidez dirección Y-Y

IRREGULARIDAD DE RIGIDEZ EN LA DIRECCIÓN Y-Y					
NºPISO	ViY (ton)	Des. Relativo (m)	rigidez lateral	$(R_i/(R_{i+1}) < 70)$	$(R_i/((R_{i+1}+R_{i+2}+(R_{i+3}))/3) < 80)$
P14	207.6863021	0.086275	2407.25937		
P13	408.6832334	0.084232	4851.87617	2.01551866	
P12	354.1653205	0.079064	4479.47638	0.92324623	
P11	331.6406036	0.073575	4507.51755	1.00625992	1.15197203
P10	299.0274185	0.067632	4421.38956	0.98089237	0.95847194
P9	265.806876	0.061233	4340.90892	0.98179743	0.97123764
P8	238.8304951	0.054467	4384.86598	1.01012623	0.99131728
P7	273.9081019	0.047909	5717.25776	1.30386146	1.30459867
P6	226.1782412	0.038916	5811.96015	1.0165643	1.20721741
P5	206.1385524	0.029556	6974.5078	1.20002678	1.31478026
P4	156.9950437	0.021348	7354.08674	1.05442376	1.19231449
P3	112.1889606	0.01393	8053.76602	1.09514156	1.19963419
P2	64.8476715	0.007502	8644.05112	1.07329305	1.15859778
P1	25.17231479	0.002475	10170.6322	1.17660482	1.26858551

fuentes: elaboración propia

De tablas anteriores se descarta una irregularidad en de rigidez, ya que todos sobrepasan los 70% de la rigidez lateral de entrepiso del nivel inmediato superior, asimismo sobrepasan el 80% del promedio de las rigideces de los 3 piso superiores.

- **Irregularidad en peso**

La irregularidad en peso se puede determinar según la norma E 0.30, cuando el piso adyacente sea 1.5 veces mayor en peso de la inferior, se tiene las tablas siguientes:

Evaluando la irregularidad de peso en la dirección X-X:

**Tabla 17.** Verificación de irregularidad de peso X-X

IRREGULARIDAD DE PESO X-X		
NºPISO	Vix (ton)	
P14	257.98175	0.5064728

P13	509.36946	1.1430825
P12	445.6104	1.0574432
P11	421.40362	1.0972963
P10	384.03814	1.1119816
P9	345.36374	1.0988372
P8	314.29928	0.8596819
P7	365.59952	1.1870007
P6	308.00279	1.0715145
P5	287.44622	1.2754839
P4	225.36249	1.3480121
P3	167.18136	1.6412089
P2	101.86476	2.3541674
P1	43.269975	0

Fuente: elaboración propia

En la dirección X-X se puede apreciar que en los pisos N°2 y 3 con respecto a piso 1 y 2 respectivamente existe una irregularidad de peso.

Evaluando la irregularidad de peso en la dirección Y-Y

**Tabla 18.** Verificación de irregularidad de peso X-X

<b>IRREGULARIDAD DE PESO Y-Y</b>		
<b>N°PISO</b>	<b>Vix (ton)</b>	
P14	207.686302	0.508184053
P13	408.683233	1.153933516
P12	354.165321	1.067919057
P11	331.640604	1.109064196
P10	299.027419	1.124979997
P9	265.806876	1.112951995
P8	238.830495	0.871936585
P7	273.908102	1.211027641
P6	226.178241	1.097214658
P5	206.138552	1.313025861
P4	156.995044	1.399380499
P3	112.188961	1.730038381
P2	64.8476715	2.576150507
P1	25.1723148	0

Fuente: elaboración propia

En la dirección Y-Y se puede observar según la tabla que existe irregularidad de peso en los pisos 2 y 3 con respecto a los pisos 1 y 2 respectivamente, superando los 1.5 permitido según la norma.

- **Irregularidad por resistencia**

La normativa peruana E 0.30 del año 2018 y sus modificatorias, mencionan que existe discontinuidad en los sistemas resistentes cuando un entre piso tienda a resistir menos del 90% de la fuerza cortante del subsiguiente.

En la siguiente tabla se muestra la verificación para el eje X-X .

**Tabla 19.** Verificación de irregularidad por resistencia dirección X-X

<b>IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA X-X</b>		
<b>Piso</b>	<b>Vx (ton)</b>	<b><math>(V_{xi}/V_{xi+1}) &lt; 90</math></b>
P14	257.9816	
P13	767.351	2.97444081
P12	1212.9614	1.58071261
P11	1634.3651	1.34741724
P10	2018.4032	1.23497693
P9	2363.7669	1.17110739
P8	2678.0662	1.13296544
P7	3043.6658	1.13651627
P6	3351.6685	1.10119465
P5	3458.4233	1.03185124
P4	3630.4099	1.04972977
P3	3779.675	1.04111522
P2	3882.7938	1.02728245
P1	3987.36	1.02693066

Fuente: elaboración propia

En la siguiente tabla se muestra la verificación de resistencia para el eje Y-Y

**Tabla 20.** Verificación de irregularidad por resistencia dirección X-X

<b>IRREGULARIDAD DE RESISTENCIA Y-Y</b>		
<b>Piso</b>	<b>Vy</b>	<b><math>(V_{yi}/V_{yi+1}) &lt; 90</math></b>
P14	207.6863	
P13	616.3695	2.96779085
P12	970.5348	1.574599
P11	1302.1754	1.34170913
P10	1601.2028	1.22963681
P9	1867.0097	1.16600452
P8	2105.8402	1.1279214

P7	2379.7483	1.1300707
P6	2605.9265	1.09504291
P5	2798.6869	1.07397001
P4	2955.0632	1.05587488
P3	3068.7085	1.03845782
P2	3133.8123	1.02121537
P1	3154.1092	1.00647674

Fuente: elaboración propia

De las tablas anteriores se puede descartar la irregularidad para los dos ejes X-X y Y-Y en sistemas resistentes.

En conclusión, para la verificación de irregularidades en altura, se tiene que existe irregularidad de peso, por lo tanto,  $la=0.90$

### **Irregularidad en planta**

- **Irregularidad torsional**

La norma peruana E 0.30, una estructura es irregular cuando en cualquiera de la dirección de análisis la estructura se desplaza como máximo 1.5 veces del desplazamiento relativo para irregularidad torsional extrema y 1.3 para irregularidad torsional.

En la siguiente tabla se muestra la verificación por torsión de la estructura para el eje X-X:

**Tabla 21.** Verificación por torsión dirección X-X

<b>IRREGULARIDAD POR TORSION X-X</b>			
<b>N°PISO</b>		<b>Dmax/D perm</b>	<b>Sistema</b>
P14	DERIVA X E	1.057	Regular
P13	DERIVA X E	1.029	Regular
P12	DERIVA X E	1.015	Regular
P11	DERIVA X E	1.001	Regular
P10	DERIVA X E	1.01	Regular
P9	DERIVA X E	1.016	Regular
P8	DERIVA X E	1.024	Regular
P7	DERIVA X E	1.026	Regular
P6	DERIVA X E	1.005	Regular
P5	DERIVA X E	1.105	Regular
P4	DERIVA X E	1.125	Regular
P3	DERIVA X E	1.143	Regular

P2	DERIVA X E	1.158	Regular
P1	DERIVA X E	1.135	Regular

Fuente: elaboración propia

Se observa de la tabla anterior para la dirección X-X, que no existe irregularidad torsional de ningún tipo ya que el  $D_{max}/D_{perm}$  es menor a 1.3.

En la siguiente tabla se muestra la verificación por torsión de la estructura para el eje Y-Y:

**Tabla 22.** Verificación por torsión dirección Y-Y

IRREGULARIDAD POR TORSIÓN Y-Y			
NºPISO		$D_{max}/D_{perm}$	Sistema
P14	DERIVA Y E	1.072	Regular
P13	DERIVA Y E	1.182	Regular
P12	DERIVA Y E	1.19	Regular
P11	DERIVA Y E	1.2	Regular
P10	DERIVA Y E	1.211	Regular
P9	DERIVA Y E	1.226	Regular
P8	DERIVA Y E	1.22	Regular
P7	DERIVA Y E	1.24	Regular
P6	DERIVA Y E	1.244	Regular
P5	DERIVA Y E	1.236	Regular
P4	DERIVA Y E	1.239	Regular
P3	DERIVA Y E	1.244	Regular
P2	DERIVA Y E	1.271	Regular
P1	DERIVA Y E	1.31	Regular

Fuente: elaboración propia

Se observa de la tabla anterior para la dirección Y-Y, que no existe irregularidad torsional de ningún tipo ya que el  $D_{max}/D_{perm}$  es menor a 1.3.

Finalmente se concluye que existe irregularidad en altura por msa, asimismo existe irregularidad por esquinas entrantes, ya que las longitudes en cada dirección de análisis superan el 20% de la longitud total, concluyendo  $l_a=0.90$  y  $l_p=0.90$

### **Coefficiente básico de reducción**

#### **Dirección X-X**

$$R_x = R_{ox} * l_a * l_p$$

$$R_x = 6 * 0.9 * 0.9$$

$$R_x = 4.86$$

Dirección Y-Y

$$R_y = R_{oy} * I_a * I_p$$

$$R_y = 6 * 0.9 * 0.9$$

$$R_y = 4.86$$

Por lo anterior el factor de amplificación (C) será:

$$\text{Para } T_x = 0.82 \quad C = 2.5 * (T_p / T) = 2.5 * 0.6 / 0.82 = 1.829$$

$$\text{Para } T_y = 1.08 \quad C = 2.5 * (T_p / T) = 2.5 * 0.6 / 1.08 = 1.388$$

**Entonces la fuerza cortante será para el eje X-X**

Datos para hallar la fuerza cortante en cada nivel y fuerza cortante total:

**Tabla 23.** Datos para el análisis sísmico para el eje X-X

Z	0.45
S	1.05
Tp	0.6
TL	2
C	1.82
U	1.5
Ro	6
Ia	0.9
Ip	0.9
R	4.86
T	0.82
C	0.26676829

Fuente: elaboración propia

Se muestra el siguiente cuadro es cuál es el proceso para hallar la fuerza cortante en la dirección X-X, posteriormente insertar en el programa ETABS.

**Tabla 24.** fuerzas cortantes en cada nivel dirección X-X

Piso	PESO (TN)	hi (m)	h <sup>k</sup>	p <sup>*</sup> h <sup>k</sup>	a-alfa	Fi=a*v (TN)
P14	507.789	46.85	86.7008051	44025.7151	0.0617655	286.6463916
P13	1033.2348	45.65	84.130081	86926.1274	0.12195227	565.9660651
P12	983.41	42.45	77.32824	76045.3645	0.1066872	495.1226633

P11	1015.4997	39.35	70.8167342	71914.3723	0.10089166	468.2262459
P10	1017.8751	36.25	64.3868669	65537.7886	0.09194568	426.7090394
P9	1015.3909	33.15	58.0444764	58937.8331	0.08268633	383.7374849
P8	1035.5265	30.05	51.796402	53636.5468	0.07524894	349.2214167
P7	1366.7053	26.95	45.6507769	62391.1587	0.08753115	406.2216924
P6	1376.8359	23.1	38.1759538	52562.0237	0.07374144	342.2253198
P5	1587.5755	19.25	30.8986604	49053.9562	0.06881983	319.3846939
P4	1612.4083	15.4	23.851958	38459.0951	0.05395586	250.4027656
P3	1669.9758	11.55	17.0842179	28530.2304	0.04002624	185.7570645
P2	1628.5915	7.7	10.6740502	17383.6674	0.02438827	113.1830688
P1	1545.8581	3.85	4.77677127	7384.21056	0.01035962	48.0777497
<b>suma</b>	<b>17396.6764</b>			<b>712788.09</b>	<b>1</b>	<b>4640.881662</b>

Fuente: elaboración propia

Entonces la fuerza cortante será para el eje Y-Y

**Tabla 25.** Datos para el análisis sísmico para el eje Y-Y

<b>Z</b>	<b>0.45</b>
<b>S</b>	<b>1.05</b>
<b>Tp</b>	<b>0.6</b>
<b>TL</b>	<b>2</b>
<b>C</b>	<b>1.389</b>
<b>U</b>	<b>1.5</b>
<b>Ro</b>	<b>6</b>
<b>la</b>	<b>0.9</b>
<b>lp</b>	<b>0.9</b>
<b>R</b>	<b>4.86</b>
<b>T</b>	<b>1.08</b>
<b>C</b>	<b>0.2025463</b>

Fuente: elaboración propia

Datos para hallar la fuerza cortante en cada nivel y fuerza cortante total:

**Tabla 26.** Fuerzas cortantes por cada nivel dirección Y-Y

<b>Piso</b>	<b>PESO (TN)</b>	<b>hi (m)</b>	<b>h^k</b>	<b>p*h^k</b>	<b>a-alfa</b>	<b>Fi=a*v (TN)</b>
P14	507.789	46.85	142.960276	72593.6556	0.06548996	230.7625579
P13	1033.2348	45.65	138.254288	142849.141	0.12887056	454.0924816
P12	983.41	42.45	125.881592	123793.216	0.11167936	393.5170228
P11	1015.4997	39.35	114.150735	115920.037	0.10457662	368.4895596
P10	1017.8751	36.25	102.685077	104520.583	0.09429267	332.2526873
P9	1015.3909	33.15	91.5005611	92908.8371	0.08381719	295.3409733



P8	1035.5265	30.05	80.6156527	83479.6447	0.0753107	265.3672168
P7	1366.7053	26.95	70.0520441	95740.5	0.08637176	304.3423354
P6	1376.8359	23.1	57.4195063	79057.2376	0.07132105	251.3091569
P5	1587.5755	19.25	45.3853456	72052.6627	0.06500191	229.042836
P4	1612.4083	15.4	34.0331172	54875.2807	0.04950543	174.4389375
P3	1669.9758	11.55	23.4817662	39213.9813	0.03537668	124.6544007
P2	1628.5915	7.7	13.9178783	22666.5383	0.02044849	72.05296833
P1	1545.8581	3.85	5.69173067	8798.60795	0.00793762	27.96923865
<b>suma</b>	<b>17396.6764</b>			<b>1108469.92</b>	<b>1</b>	<b>3523.632373</b>

Fuente: elaboración propia

### Resultados del análisis estático

- Se determino el tipo de sistema estructural de la edificación para los dos ejes de análisis. El primero en el eje X-X, se determinó que es un sistema de muros estructurales, ya que los muros en la base absorber más del 70% de la fuerza cortante, asimismo en el eje Y-Y también se determinó que es un sistema de muros estructurales por absorber más del 70% de cortante en la base.
- Se verifico las irregularidades tanto en planta como en altura. La primera se verifico que existe irregularidad de masa o peso por lo tanto tiene como factor  $la=0.9$ . De la misma manera se verifico irregularidad en planta, siendo estos la irregularidad por esquinas entrantes ya que supera el 20% de la longitud total, y su factor  $lp=0.90$ .
- Con los procedimientos realizados de cálculo el coeficiente de reducción de fuerzas sísmicas para cada dirección siendo para la dirección X-X igual a  $RX=4.86$ , asimismo para la dirección Y-Y se obtuvo el mismo resultado  $Ry=4.86$ .
- Asimismo, se determinó la cortante basal en el análisis estático, obteniendo como tal para el eje X-X 4640.88 (tn), para el eje Y-Y 3563.23 (tn).

### ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL

Se realiza el análisis modal espectral, el cual es uno de los análisis sísmicos que se realiza para todas las edificaciones, asimismo se toman datos obtenidos del análisis estático. Según la norma E 030, se utiliza la siguiente formula:

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

Datos a utilizar para el análisis.

**Tabla 27.** Datos para el análisis modal espectral

factores	Eje X-X	EJE Y-Y
Z	0.45	0.45
S	1.05	1.05
Tp	0.6	0.6
TL	2	2
g	9.806	9.806
C	1.829	1.389
U	1.5	1.5
Ro	6	6
la	0.9	0.9
lp	0.9	0.9
R	4.86	4.86
T	0.82	1.08
C	0.266	0.202

Fuente: elaboración propia

**Tabla 28.** espectro pseudoaceleraciones

C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y	C/R
2.50	0.00	3.577	3.577	0.514
2.50	0.01	3.577	3.577	0.514
2.50	0.02	3.577	3.577	0.514
2.50	0.06	3.577	3.577	0.514
2.50	0.08	3.577	3.577	0.514
2.50	0.10	3.577	3.577	0.514
2.50	0.20	3.577	3.577	0.514
2.50	0.30	3.577	3.577	0.514
2.50	0.40	3.577	3.577	0.514
2.50	0.50	3.577	3.577	0.514
2.50	0.60	3.577	3.577	0.514
2.14	0.70	3.066	3.066	0.441
1.88	0.80	2.682	2.682	0.386
1.67	0.90	2.384	2.384	0.343
1.50	1.00	2.146	2.146	0.309
1.36	1.10	1.951	1.951	0.281
1.25	1.20	1.788	1.788	0.257

1.15	1.30	1.651	1.651	0.237
1.07	1.40	1.533	1.533	0.220
1.00	1.50	1.431	1.431	0.206
0.94	1.60	1.341	1.341	0.193
0.88	1.70	1.262	1.262	0.182
0.83	1.80	1.192	1.192	0.171
0.79	1.90	1.129	1.129	0.162
0.75	2.00	1.073	1.073	0.154

Fuente: elaboración propia

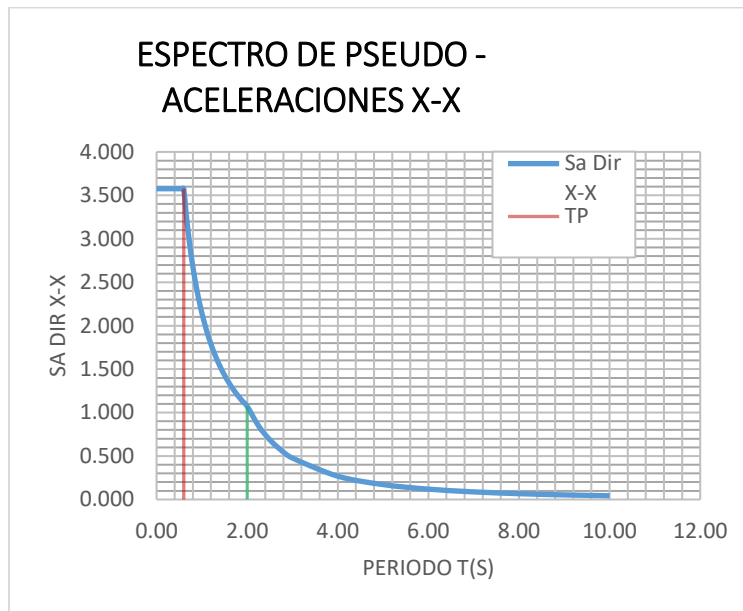


Figura 18. Espectro pseudoaceleraciones dirección X-X

Fuente: elaboración propia

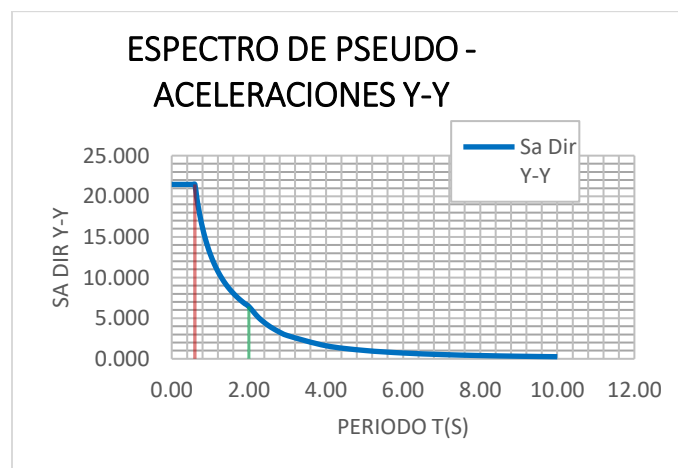


Figura 19. Espectro pseudoaceleraciones dirección Y-Y

Fuente: elaboración propia

### Verificación de la masa participativa

Según la E. 030 de deben considerar como mínimo tres modos por cada nivel, en caso de la presente unidad de estudio tiene catorce niveles en la superestructura en consecuencia serán 42 modos, considerando para cada nivel dos traslacionales y uno rotacional. Asimismo, se verificará los tres primeros modos para conocer en que ejes se presentan los modos de vibración.

**Tabla 29.** Verificación de masa participativa en los modos de vibración

Verificación de la masa participativa en los modos de vibración						
Modo	Periodo(s)	UX	UY	RX	RY	RZ
1	1.081	0.0204	0.629	0.3463	0.0089	0.0103
2	0.817	0.6615	0.0155	0.0112	0.3268	0.0015
3	0.699	0.0032	0.0095	0.0091	0.0000111	0.6391
4	0.29	0.0119	0.1671	0.2609	0.0377	0.0061
5	0.249	0.1204	0.0038	0.0055	0.2169	0.0736
6	0.221	0.0432	0.0231	0.0359	0.1014	0.116
7	0.169	0.00002815	0.00002365	0.000007315	0.00003464	0.000005715
8	0.162	0.00001844	0.0001	0.0002	0.00002156	0.0000065
9	0.145	0.00001189	0.006	0.0109	0.00001536	0.0004
10	0.13	0.0222	0.0346	0.0614	0.0365	0.00001197
11	0.126	0.0148	0.0026	0.0046	0.0237	0.0169
12	0.124	0.0038	0.0116	0.0219	0.0061	0.0146
13	0.106	0.0005	0.0005	0.001	0.001	0.0008
14	0.105	0.0175	0.0134	0.0247	0.0349	0.031
15	0.089	0.000003188	0.0001	0.0003	0.000008099	0.000001241
16	0.086	0.0001	0.00001348	0.00002854	0.0002	0.000002901
17	0.079	0.0115	0.0064	0.0149	0.0288	0.000003471
18	0.077	0.0129	0.0001	0.0001	0.0332	0.0127
19	0.075	0.0002	0.0177	0.0416	0.0006	0.0072
20	0.075	0	0.0008	0.002	7.711E-07	0.0003
21	0.066	0.0005	0.0012	0.0028	0.0012	0.0028
22	0.065	0.0058	0.0076	0.0181	0.0146	0.0117
23	0.064	0.000005742	0.000003297	0.00001002	0.00001407	0.00003
24	0.063	0.0004	0.000008101	0.00001987	0.0009	0.0002
25	0.056	0.0134	0.0003	0.0006	0.0325	0.0063
26	0.055	0.0002	0.0013	0.0031	0.0005	0.000002144
27	0.054	0	0.0001	0.0001	7.933E-07	0.000003928
28	0.053	0.0011	0.0092	0.0222	0.0025	0.0054
29	0.049	0.0001	0.0001	0.0002	0.0002	0.003

30	0.048	0.0000286	0.0002	0.0005	0.0001	0.000002458
31	0.048	0.00000279	0.000003853	0.00001099	0.000006655	0.00001266
32	0.047	0.0032	0.0074	0.0179	0.0079	0.005
33	0.044	0.0002	0.0001	0.0003	0.0006	0.0004
34	0.043	0	0.000005609	0.00001499	0	0.000000996
35	0.042	0.0032	0.00002318	0.0001	0.0086	0.0022
36	0.041	0.0046	0.0027	0.0068	0.0125	0.0001
37	0.039	0.00001708	0.0041	0.0106	0.00004222	0.005
38	0.038	0	0	0	0	0.000001246
39	0.037	0.000008639	0.0001	0.0001	0.00002558	0.000005298
40	0.035	0.0015	0.005	0.013	0.0039	0.0036
41	0.035	0.000007995	0	0.000001121	0.00001205	0.000008267
42	0.034	0.00001361	0.00001108	0.00003554	0.00003469	0.0001
		0.978446124	0.98139225			

Fuente: elaboración propia

De la anterior tabla se puede observar que el eje Y-Y toma el primero modo traslacional, asimismo se observa que para el eje X-X toma el segundo modo, y el tercer modo es rotacional. Asimismo, se corrobora que la masa participativa para cada eje es mayor que el 90% según pide la norma E. 030.

### Verificación de la fuerza cortante mínima en la base.

Se realiza la verificación correspondiente de la cortante dinámica basal y de cortante estática basal, el cual según la norma E.030 menciona que la cortante dinámica deberá ser por lo menos más del 90% de la cortante estática cuando se trate de una edificación irregular., en caso de que no se cumpliera con lo que dicta la norma, se deberá escalar la cortante dinámica hasta que cumpla.

**Tabla 30.** Verificación de cortante dinámica

VERIFICACIÓN DE CORTANTES				
DIRECCIÓN	CORTANTE ESTÁTICA	CORTANTE DINÁMICA	%	
X-X	4640.88	3997.8006	86%	NO CUMPLE
Y-Y	3523.6323	3106.0999	88%	NO CUMPLE

Fuente: elaboración propia

En la tabla anterior se puede observar que la cortante dinámica no cumple con lo que especifica la norma, por lo tanto, se tendrá que escalar las cortante de la siguiente manera:

**Para dirección X-X, se tiene:**

$$\text{Cortante Min} = 0.9 * 4640.88 = 4176.79$$

$$\text{Factor de escala} = 4176.79 / 3997.8006 = 1.0448$$

Inicialmente el factor de escala fue la gravedad, entonces la gravedad será sumada por el factor de escala y el resultado será el factor de escala final.

$$Fe = 9.8067 * 0.0448 = 10.2547$$

**Para la dirección Y-Y**

$$\text{Cortante Min} = 0.9 * 3523.6323 = 3171.269$$

$$\text{Factor de escala} = 3171.269 / 3106.0999 = 1.0210$$

$$Fe = 9.8067 + 0.0210 = 10.0077$$

Calculado las escalas se procede colocarlos en el programa Etabs para cada eje.

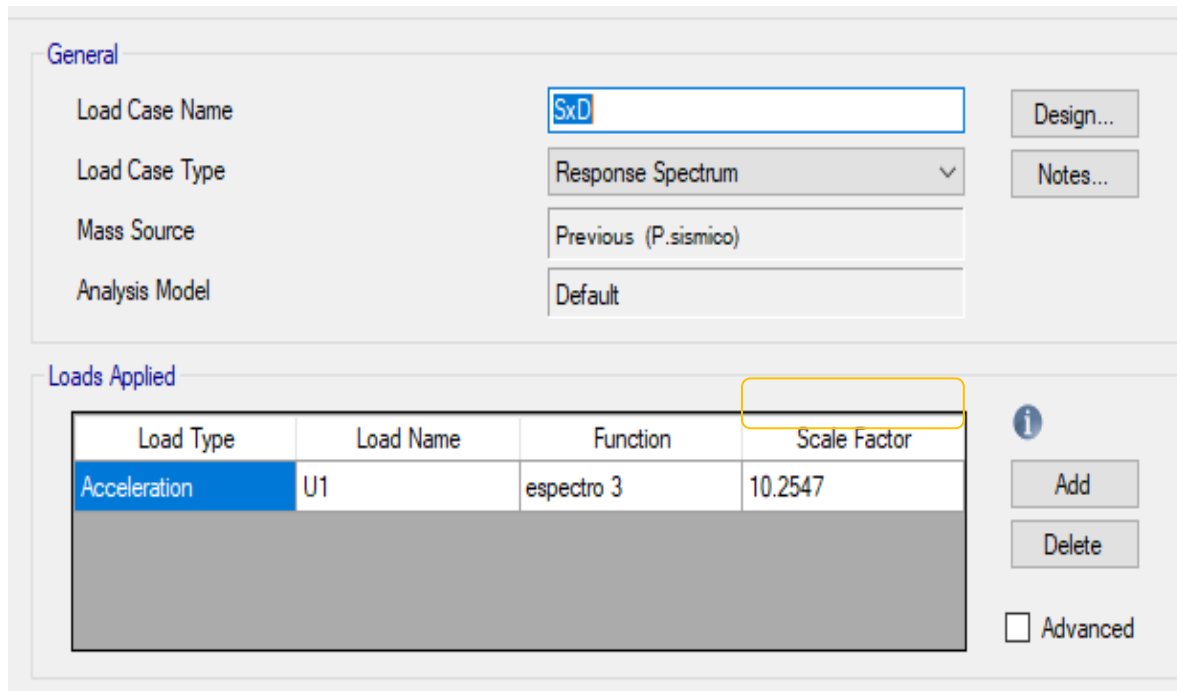


Figura 20. Inserción de factor de escala para la fuerza cortante dirección X-X

Fuente: elaboración propia

**General**

Load Case Name: SyD

Load Case Type: Response Spectrum

Mass Source: Previous (P.sismico)

Analysis Model: Default

Buttons: Design..., Notes...

---

**Loads Applied**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	espectro 3	10.0077

Buttons: Add, Delete, Advanced

Figura 21. Inserción de factor de escala para la fuerza cortante dirección Y-Y

Fuente: elaboración propia

Colocado los factores de escala para ambas direcciones se obtiene resultados que cumplen lo que recomienda la norma, es decir que la cortante basal del sismo dinámico es al menos 90% del cortante estático.

Tabla 31. Verificación de cortantes escaladas

VERIFICACIÓN DE CORTANTES				
DIRECCIÓN	CORTANTE ESTÁTICA	CORTANTE DINÁMICA	%	
X-X	4640.88	4180.4323	90%	CUMPLE
Y-Y	-3523.6323	3169.7632	90%	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

### Momento de volteo

La norma E 030, menciona que en todas las edificaciones de debe contar con un factor de seguridad mayor a 1.2 relación al momento resistente y el momento de volteo.

$$\frac{Ma}{Mr} \geq 1.2$$

**Tabla 32. Momentos de Volteo, Análisis Dinámico Modal Espectral**

Control de Momento			
Dirección	Ma (tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mv
X-X	131093.641	446234.024	3.40
Y-Y	95479.7177	346322.369	3.63

Fuente: Elaboración propia

Para la condición de la norma, se cumple con el factor de seguridad, ya que es mayor a 1.5.

**Desplazamiento de entrepiso**

Las derivas de entrepiso en la norma E 0.30 solo se permiten hasta un máximo de 0.007 para estructuras de concreto armado, por lo cual inicialmente se obtuvo las derivas elásticas, pero la norma indica que para hallar tanto desplazamientos como deriva se multiplica  $0.85 \cdot R$ , siendo  $R=4.86$ .

A continuación, se muestran las derivas de la dirección X-X

**Tabla 33. Desplazamientos de entrepiso dirección X-X**

Derivas Norma E. 030 Deriva máxima =0.007					
N°Piso	Diafragma	Derivas elásticas	Derivas Elásticas Mínimas	Derivas Elásticas Máximas	Control de derivas
PISO 14	Diaph P14 X	0.001605	0.006631	0.005783	CUMPLE
PISO 13	Diaph P13 X	0.001662	0.006864	0.006429	CUMPLE
PISO 12	Diaph P12 X	0.001844	0.007616	0.007043	NO CUMPLE
PISO 11	Diaph P11 X	0.002024	0.008361	0.007638	NO CUMPLE
PISO 10	Diaph P10 X	0.002191	0.009052	0.008198	NO CUMPLE
PISO 9	Diaph P9 X	0.002329	0.009621	0.008676	NO CUMPLE
PISO 8	Diaph P8 X	0.002443	0.010093	0.009008	NO CUMPLE
PISO 7	Diaph P7 X	0.002496	0.010312	0.009237	NO CUMPLE
PISO 6	Diaph P6 X	0.002375	0.009813	0.009116	NO CUMPLE
PISO 5	Diaph P5 X	0.002034	0.008403	0.008304	NO CUMPLE
PISO 4	Diaph P4 X	0.001873	0.007736	0.007606	NO CUMPLE
PISO 3	Diaph P3 X	0.001678	0.00693	0.006701	CUMPLE
PISO 2	Diaph P2 X	0.001303	0.005384	0.005032	CUMPLE
PISO 1	Diaph P1 X	0.000783	0.003234	0.00257	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia



Se observo que para el eje X-X, las derivas no cumplen desde el piso n°4 hasta el piso n°12, siendo la deriva máxima 0.009237.

A continuación, se muestran las derivas de la dirección X-X

**Tabla 34. Desplazamientos de entrepiso direccion Y-Y**

Derivas Norma E. 030 Deriva máxima =0.007					
Piso	Diafragma	Derivas elásticas	Derivas Inelásticas Mínimas	Derivas Inelásticas Máximas	Control de derivas
PISO 14	DERIVA SYD	0.002682	0.010106	0.010729	NO CUMPLE
PISO 13	DERIVA SYD	0.002936	0.010526	0.012128	NO CUMPLE
PISO 12	DERIVA SYD	0.003056	0.010921	0.012626	NO CUMPLE
PISO 11	DERIVA SYD	0.003177	0.011301	0.013126	NO CUMPLE
PISO 10	DERIVA SYD	0.003285	0.011621	0.01357	NO CUMPLE
PISO 9	DERIVA SYD	0.00337	0.011825	0.013921	NO CUMPLE
PISO 8	DERIVA SYD	0.003404	0.012012	0.014062	NO CUMPLE
PISO 7	DERIVA SYD	0.003354	0.011722	0.013856	NO CUMPLE
PISO 6	DERIVA SYD	0.003233	0.011225	0.013356	NO CUMPLE
PISO 5	DERIVA SYD	0.002983	0.010299	0.012324	NO CUMPLE
PISO 4	DERIVA SYD	0.002685	0.009211	0.011092	NO CUMPLE
PISO 3	DERIVA SYD	0.002247	0.007665	0.009284	NO CUMPLE
PISO 2	DERIVA SYD	0.00167	0.005576	0.0069	CUMPLE
PISO 1	DERIVA SYD	0.000879	0.002534	0.00322	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Se observo que para el eje Y-Y, las derivas no cumplen desde el piso n°3 hasta el piso n°12, siendo la deriva máxima 0.014062

### Control de desplazamientos

Para los desplazamientos del mismo modo que las derivas se multiplican por 0.85 para obtener los resultados en el rango inelástico, se esta manera poder tener resultados confiables de la estructura.

Se presenta en el siguiente cuadro los desplazamientos para el eje X-X a partir del centro del centro de masas.

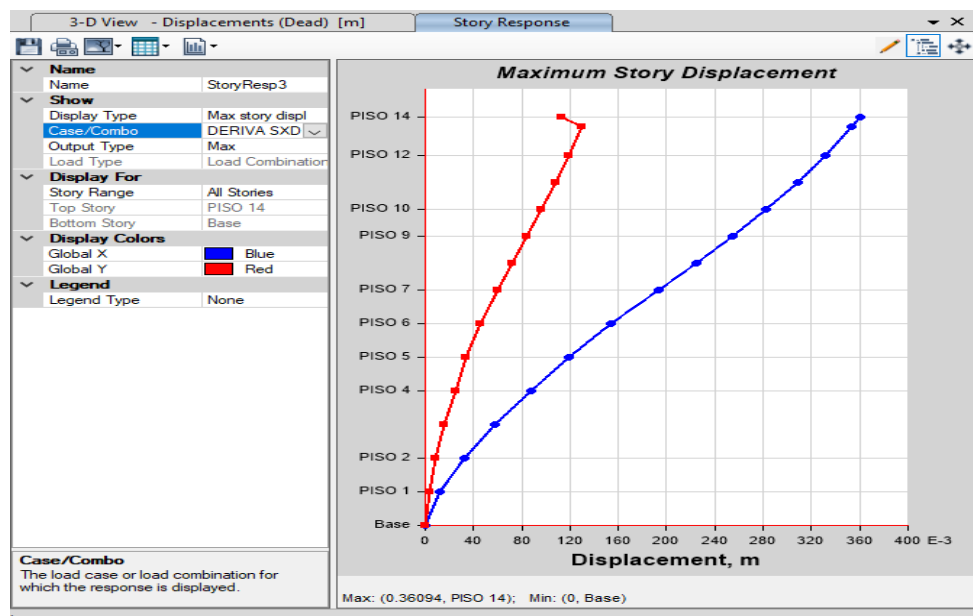
**Tabla 35. Desplazamientos totales, dirección X-X**

Desplazamientos dirección X-X				
Piso	Diagrama	Caso	Desplazamiento elástico (m)	Desplazamiento Inelástico (m)
PISO 14	P14	SxD	0.081606	0.355
PISO 13	P13	SxD	0.080547	0.348
PISO 12	P12	SxD	0.075602	0.326
PISO 11	P11	SxD	0.070379	0.303
PISO 10	P10	SxD	0.06468	0.278
PISO 9	P9	SxD	0.058548	0.251
PISO 8	P8	SxD	0.052008	0.222
PISO 7	P7	SxD	0.045009	0.191
PISO 6	P6	SxD	0.036571	0.153
PISO 5	P5	SxD	0.028101	0.118
PISO 4	P4	SxD	0.02042	0.086
PISO 3	P3	SxD	0.013365	0.057
PISO 2	P2	SxD	0.007211	0.031
PISO 1	P1	SxD	0.002378	0.010

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se observa que para el rango elástico existe un desplazamiento máximo de 0.355 m en el piso N°14, y el menor desplazamiento ocurre en el piso N°1.

Asimismo, se muestra la gráfica del desplazamiento en la siguiente imagen:



**Figura 22. Desplazamientos totales, dirección X-X**

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se muestran los desplazamientos en la dirección Y-Y:

**Tabla 36. Desplazamientos Totales, dirección Y-Y**

Desplazamientos dirección Y-Y				
Piso	Diagrama	Caso	Desplazamiento elástico (m)	Desplazamiento Inelástico (m)
PISO 14	P14	SyD	0.106761	0.470923
PISO 13	P13	SyD	0.105181	0.508484
PISO 12	P12	SyD	0.097146	0.470537
PISO 11	P11	SyD	0.089032	0.4324
PISO 10	P10	SyD	0.080671	0.392816
PISO 9	P9	SyD	0.072075	0.351883
PISO 8	P8	SyD	0.064399	0.309817
PISO 7	P7	SyD	0.054776	0.2672
PISO 6	P6	SyD	0.043534	0.214829
PISO 5	P5	SyD	0.032982	0.164114
PISO 4	P4	SyD	0.023423	0.117081
PISO 3	P3	SyD	0.014866	0.07459
PISO 2	P2	SyD	0.007591	0.038936
PISO 1	P1	SyD	0.002352	0.012397

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se muestran que los desplazamientos en la dirección y-y son mayores en comparación con la dirección X-X, considerando a este eje, como el eje más vulnerable, asimismo que el máximo desplazamiento es de 0.508 m asimismo el mínimo desplazamiento es de 0.012 m.

A continuación, se muestra la gráfica de desplazamientos obtenida del programa Etabs.

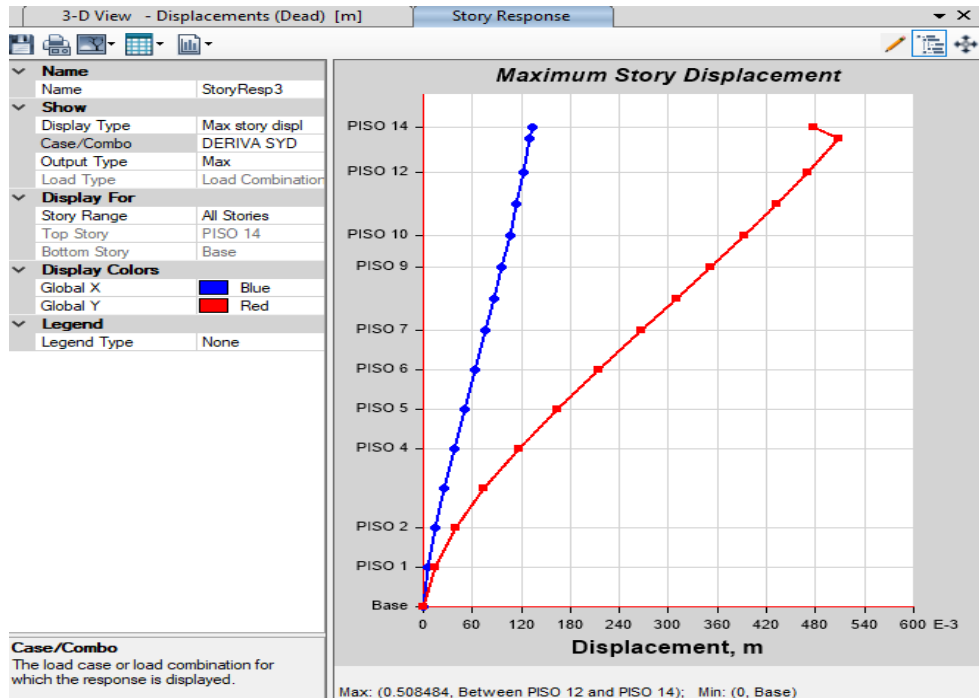


Figura 23. Desplazamientos totales, dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS DINAMICO

Se presenta el resumen del análisis dinámico modal espectral

- Se verificó que la masa participativa en los primeros modos de vibración fue de más del 90%, cumpliéndose así con los parámetros exigidos por la norma E.030, asimismo se observó que el primer modo de vibración traslacional fue para la dirección Y-Y, y el segundo modo de vibración traslacional para la dirección Y-Y. finalmente el tercer modo para la dirección Z, rotacional.
- Se realizó la verificación sobre lo sobre la cortante basal, es decir que la cortante dinámica basal debe ser al menos un 90% de la cortante estática, el caso de la edificación la cortante estaba inferior al solicitado, por lo tanto, se procedió a escalar tal y como lo menciona la normal.
- Se realizó la evaluación de la edificación para conocer el factor de seguridad tomando en cuenta lo mínimo que exige la norma el cual tiene un valor de 1.2, siendo los resultados del análisis para la dirección X-X tuvo un factor de seguridad de 3.4 superando así el mínimo. De la misma manera se realizó la

verificación de la dirección Y-Y y se obtuvo como factor de seguridad 3.63 superando de la misma manera el mínimo permitido.

- Para el análisis se pudo observar que las derivas de entrepiso máximas en la dirección X-X fueron de 0.009237, el cual supera lo exigido por la norma que es 0.007. de la misma manera para la dirección Y-Y se observó que la deriva de entrepiso máxima de 0.014062, considerando de esta manera dirección más vulnerable.
- Se hallaron los desplazamientos para cada dirección de análisis, obteniendo así el desplazamiento máximo para la dirección X-X de 0.355, y para la dirección Y-Y obteniendo un valor de 0.508 m.

## **ANÁLISIS TIEMPO-HISTORIA**

Para realizar el análisis tiempo historia la norma americana ASCE/SEI 7 vigente menciona que cuando se realice los análisis con sistemas de disipación de energía se pueden realizar procedimientos por métodos lineales y no lineales, asimismo para el presente trabajo se desarrollara el análisis dinámico tiempo historia, ya que es uno de los análisis que la norma americana menciona que se debe realizar, por lo tanto hasta la medida que sea posible se usaran las normas extranjeras, de la misma manera también se consideran los criterios de la norma peruana tomando considerando tres pares de registros sísmicos, de la misma manera estos registros deben ser escalados considerando  $R=1$

### **Parámetros para espectro de diseño**

Para realizar el análisis tiempo historia e incorporar al programa Etabs como se mencionó se deben escalar con  $R=1$ , para lo cual se tomarán los siguientes parámetros.

$$S_a = \frac{z * u * c * s * g}{R}$$

**Tabla 37.** Datos para el escalamiento de sismos,  $R=1$

PARÁMETRO	DIRECCIÓN X-X	DIRECCIÓN Y-Y
<b>Z</b>	<b>0.45</b>	<b>0.45</b>
<b>U</b>	<b>1.50</b>	<b>1.50</b>
<b>C</b>	<b>1.829</b>	<b>1.389</b>
<b>S</b>	<b>1.05</b>	<b>1.08</b>
<b>R</b>	<b>1</b>	<b>1</b>
<b>g</b>	<b>9.806</b>	<b>9.806</b>

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 38.** Espectro de escalamiento, dos direcciones,  $R=1$

<b>C</b>	<b>T</b>	<b>Sa Dir X-X</b>	<b>Sa Dir Y-Y</b>
2.50	0.00	17.382	17.382
2.50	0.01	17.382	17.382
2.50	0.02	17.382	17.382
2.50	0.06	17.382	17.382
2.50	0.08	17.382	17.382
2.50	0.10	17.382	17.382
2.50	0.12	17.382	17.382
2.50	0.14	17.382	17.382
2.50	0.16	17.382	17.382
2.50	0.18	17.382	17.382
2.50	0.20	17.382	17.382
2.50	0.25	17.382	17.382
2.50	0.30	17.382	17.382
2.50	0.35	17.382	17.382
2.50	0.40	17.382	17.382
2.50	0.45	17.382	17.382
2.50	0.50	17.382	17.382
2.50	0.55	17.382	17.382
2.50	0.60	17.382	17.382
2.31	0.65	16.045	16.045
2.14	0.70	14.899	14.899
2.00	0.75	13.906	13.906
1.88	0.80	13.037	13.037
1.76	0.85	12.270	12.270

1.67	0.90	11.588	11.588
1.58	0.95	10.978	10.978
1.50	1.00	10.429	10.429
1.00	1.50	6.953	6.953
0.75	2.00	5.215	5.215
0.48	2.50	3.337	3.337
0.33	3.00	2.318	2.318
0.19	4.00	1.304	1.304
0.12	5.00	0.834	0.834
0.08	6.00	0.579	0.579
0.06	7.00	0.426	0.426
0.05	8.00	0.326	0.326
0.04	9.00	0.258	0.258
0.03	10.00	0.209	0.209

Fuente: Elaboración propia

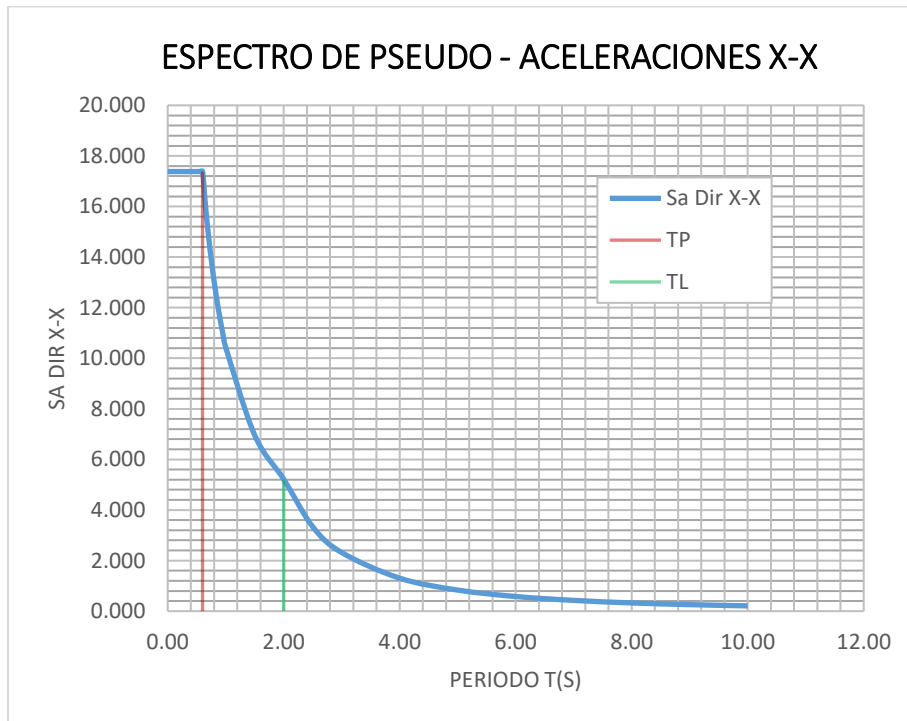


Figura 24. Espectro, Dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

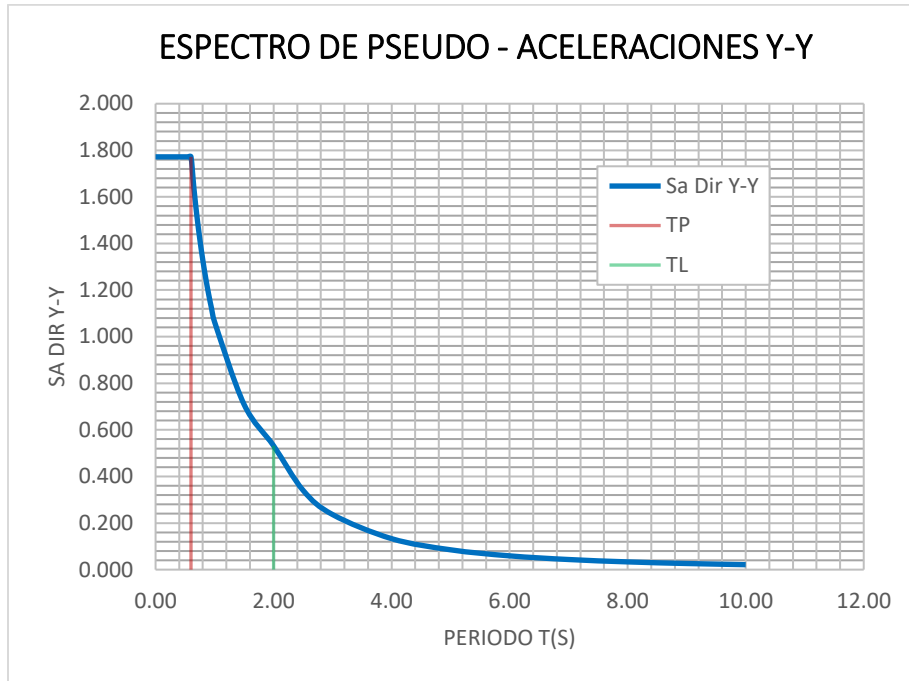


Figura 25. Espectro, Dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

Se elegirá tres pares de registros sísmicos del CISMID.

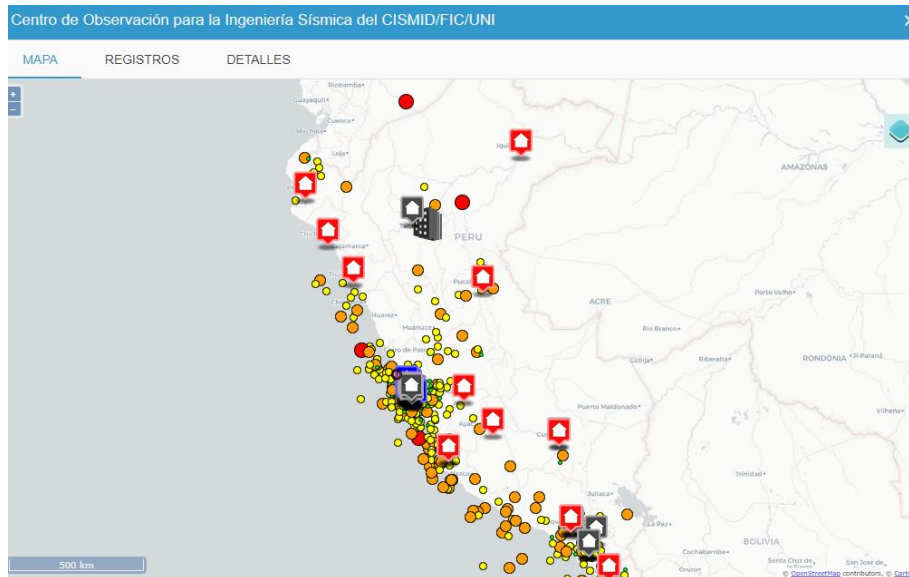


Figura 26. Registros de sismos

Fuente: Elaboración propia



Se determinarán las derivas de entrepiso con R=1, las cuales servirán para poder conocer el sismo de diseño, se presenta las derivas para la dirección X-X.

**Tabla 39.** Desplazamientos de entrepiso, dirección X-X

DERIVAS DIRECCIÓN X-X R=1				
PISO	SISMO	DIRECCIÓN	DERIVA	<0.007
PISO 14	SXD R=1	X	0.006043	CUMPLE
PISO 13	SXD R=1	X	0.006255	CUMPLE
PISO 12	SXD R=1	X	0.00694	CUMPLE
PISO 11	SXD R=1	X	0.00762	NO CUMPLE
PISO 10	SXD R=1	X	0.00825	NO CUMPLE
PISO 9	SXD R=1	X	0.008768	NO CUMPLE
PISO 8	SXD R=1	X	0.009198	NO CUMPLE
PISO 7	SXD R=1	X	0.009397	NO CUMPLE
PISO 6	SXD R=1	X	0.008943	NO CUMPLE
PISO 5	SXD R=1	X	0.007658	NO CUMPLE
PISO 4	SXD R=1	X	0.00705	NO CUMPLE
PISO 3	SXD R=1	X	0.006316	CUMPLE
PISO 2	SXD R=1	X	0.004907	CUMPLE
PISO 1	SXD R=1	X	0.002947	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Se observa que para R=1 en la dirección X-X, tiene una deriva máxima de 0.009397, siendo 4 niveles que no cumplen con la deriva exigida por la norma.

**Se presenta los desplazamientos de entre piso en la dirección Y-Y**

**Tabla 40.** Desplazamientos de entrepiso, dirección Y-Y

DERIVAS DIRECCIÓN Y-Y R=1				
PISO	SISMO	DIRECCIÓN	DERIVA	<0.007
PISO 14	SYD R=1	Y	0.010344	NO CUMPLE
PISO 13	SYD R=1	Y	0.011326	NO CUMPLE
PISO 12	SYD R=1	Y	0.01179	NO CUMPLE
PISO 11	SYD R=1	Y	0.012257	NO CUMPLE
PISO 10	SYD R=1	Y	0.012672	NO CUMPLE
PISO 9	SYD R=1	Y	0.012999	NO CUMPLE
PISO 8	SYD R=1	Y	0.013131	NO CUMPLE
PISO 7	SYD R=1	Y	0.012939	NO CUMPLE
PISO 6	SYD R=1	Y	0.012471	NO CUMPLE

PISO 5	SYD R=1	Y	0.011508	NO CUMPLE
PISO 4	SYD R=1	Y	0.010358	NO CUMPLE
PISO 3	SYD R=1	Y	0.00867	NO CUMPLE
PISO 2	SYD R=1	Y	0.006443	CUMPLE
PISO 1	SYD R=1	Y	0.003391	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En la dirección Y-Y, se presenta una deriva máxima de 0.013131, siendo la dirección más vulnerable.

### Registros sísmicos para el análisis tiempo historia

Lima, 17 de octubre de 1996, magnitud de 8.1 Mw

Estación: Parque se la reserva

Latitud: -12.07

Longitud: 77.04

Altitud: 130 msnm

Se realiza el proceso de escalamiento del sismo de lima 1966, con la ayuda de los programas seismosignal y seismoMatch, inicialmente se inserta las aceleraciones obtenidas del CISMID.

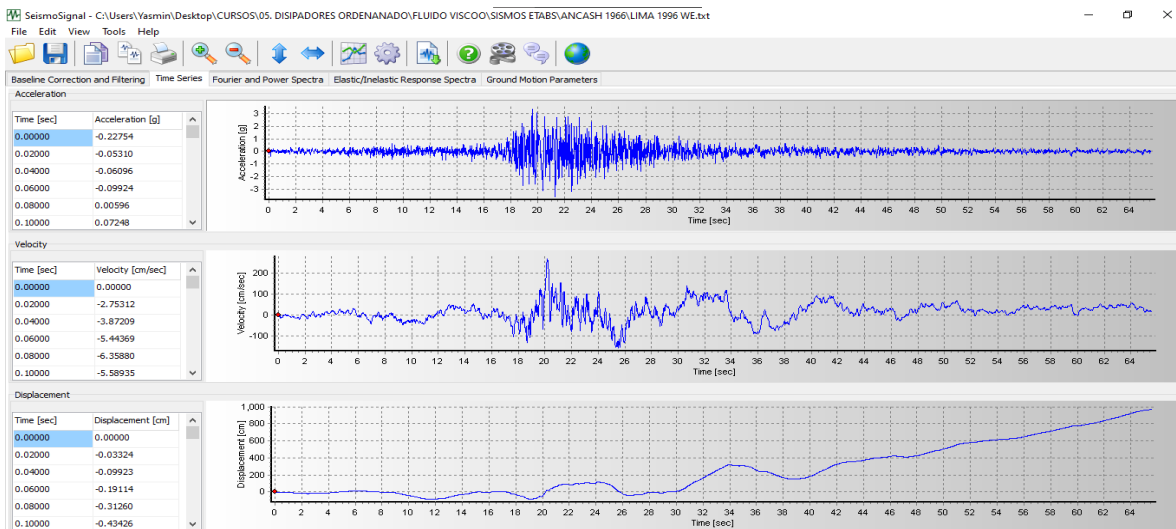


Figura 27. Aceleraciones iniciales sin corregir, Lima 1966, EW  
Fuente: Elaboración propia

Acelerograma inicial sin corregir Lima 1966, EW, en el programa SEISMOSIGNAL

Se observa las historias de las aceleraciones en el programa SEISMOSIGNAL, asimismo se procede a corregir el registro sísmico del acelerograma, el cual esta es distorsionada por el ruido.

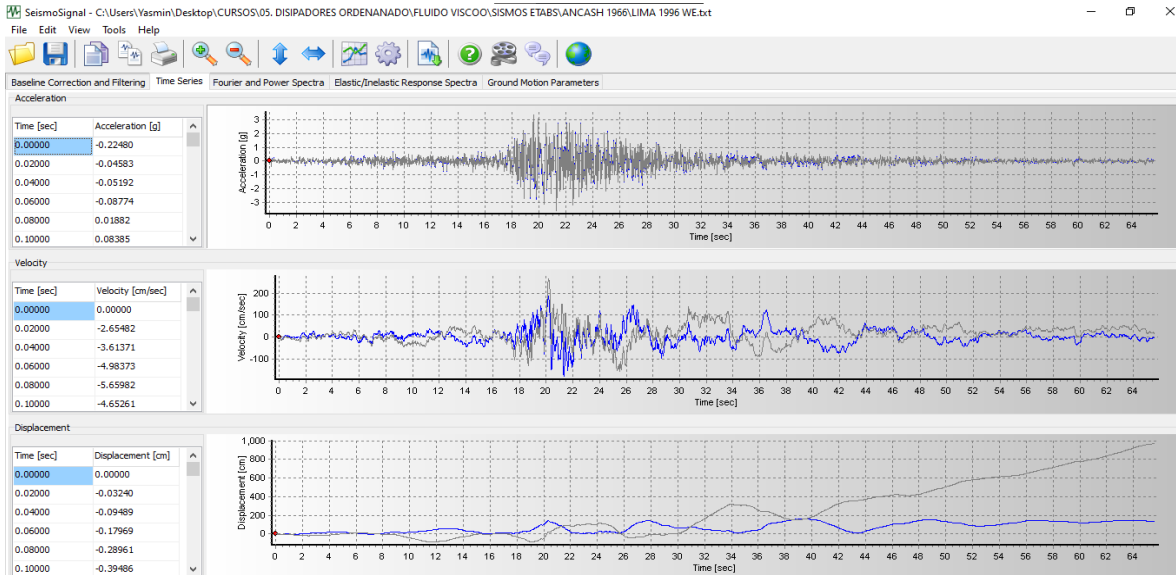


Figura 28. Aceleraciones corregidas, sismo Lima 1966, EW

Fuente: Elaboración propia

Acelerograma corregido Lima 1966. EW en el programa SEISMOSIGNAL continuación, se observa es proceso de escalado en el programa SEISMOMATCH, asimismo una vez escalado se procederá a insertar al programa etabs.

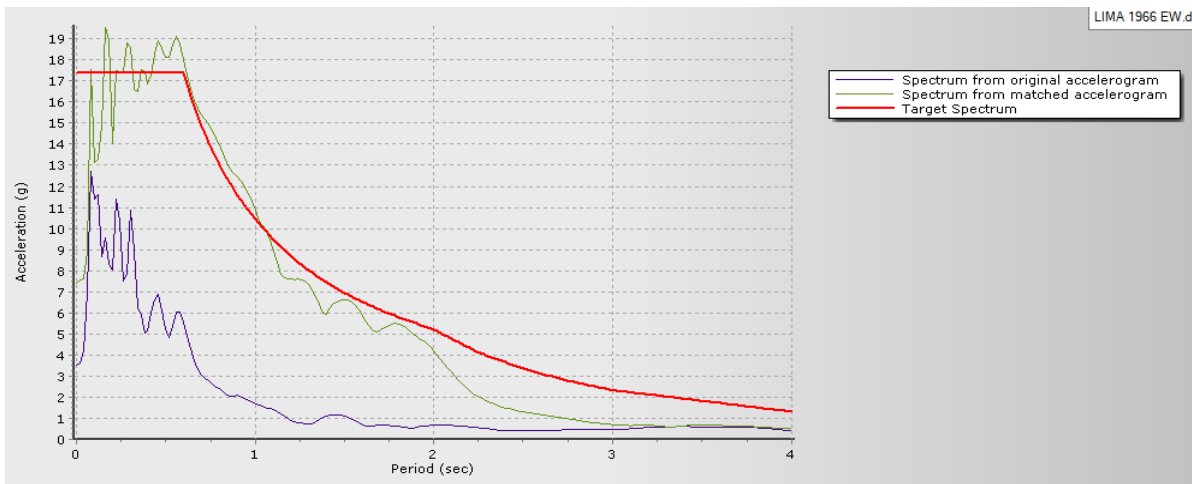


Figura 29. Sismo Lima 1966, EW escalado

Fuente: Elaboración propia

## Escalado de los registros sísmicos EW, Lima 1966.

Se procede a insertar el registro sísmico escalado al programa Etabs

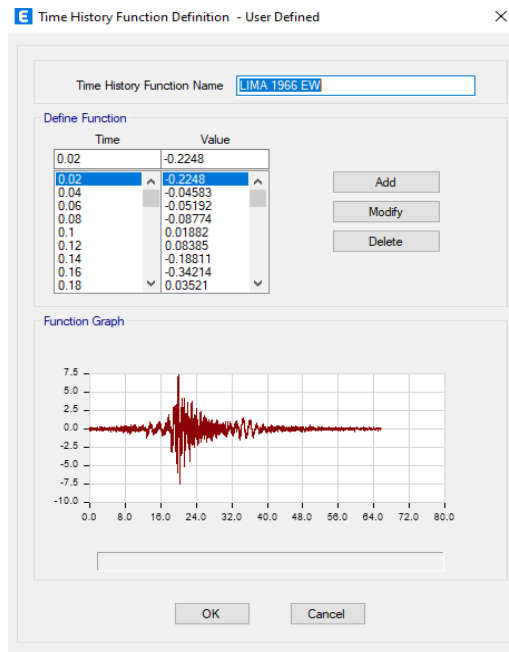


Figura 30. Registro sismo Lima 1966 ingresado al ETABS

Fuente: Elaboración propia

Se inserta los registros de aceleraciones en el programa SEISMOSIGNAL, para corregir el ruido de ello del registro de acelerograma Lima 1966 NS.

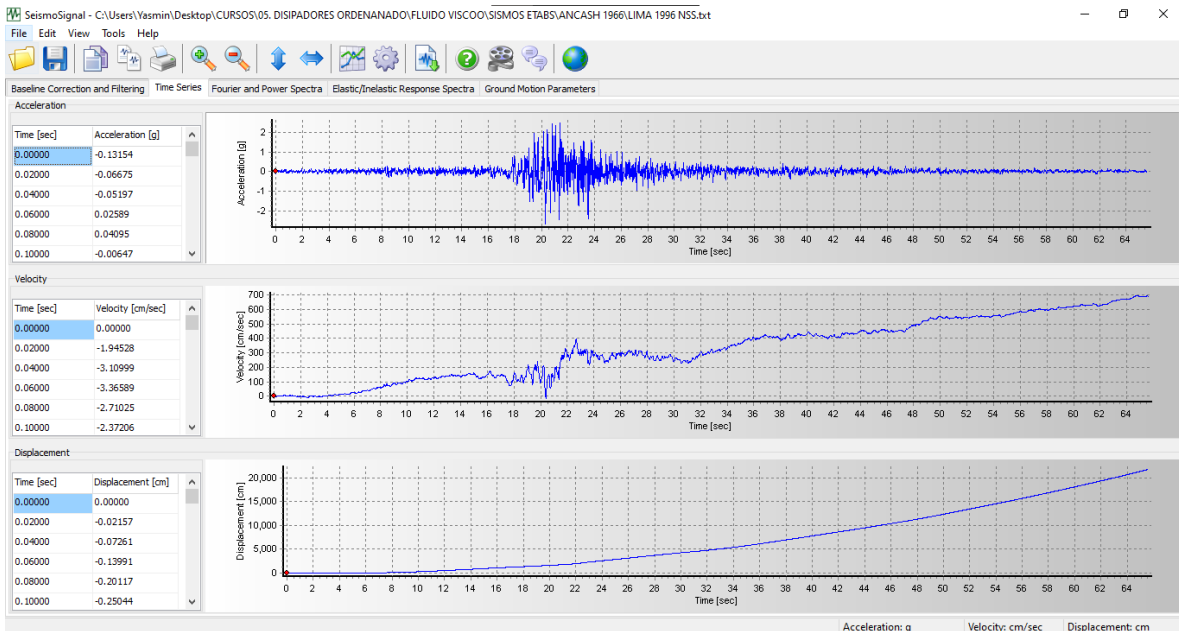


Figura 31. Aceleraciones sin corregir, sismo Lima 1966

Fuente: Elaboración propia

## Acelerograma sin corregir, sismo Lima 1966, NS

Se procede a corregir los acelerogramas del registro sísmico Lima 1966 norte-sur

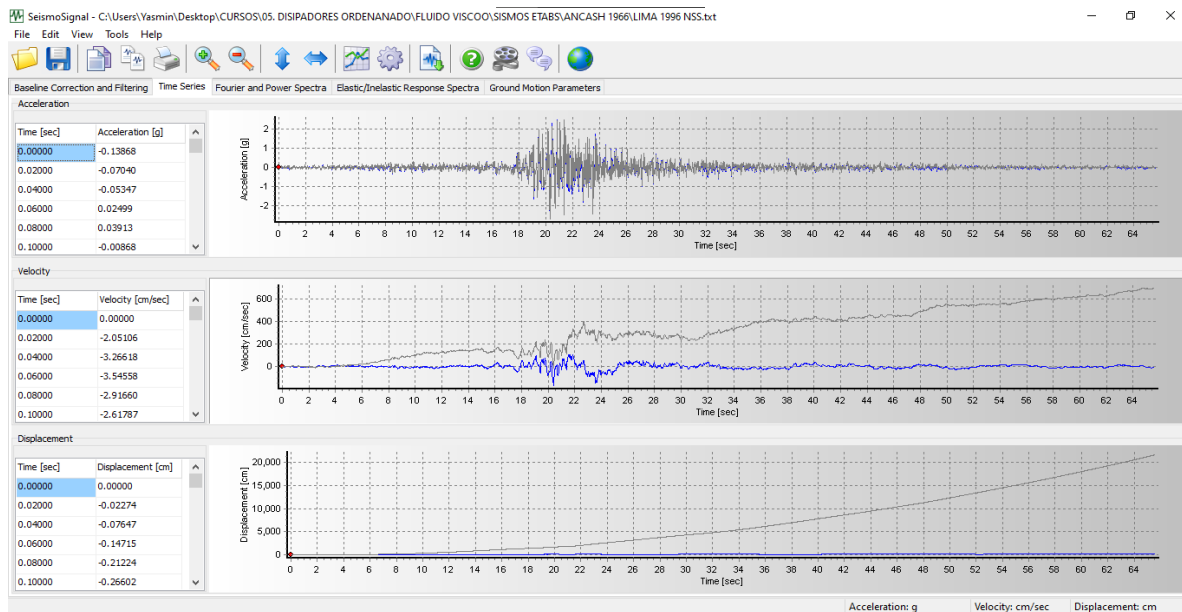


Figura 32. Aceleraciones corregidas, sismo Lima 1966 NS

Fuente: Elaboración propia

Se muestra el acelerograma corregido y escalado a un espectro de diseño de  $R=1$ , mostrando la línea color verde escalado.

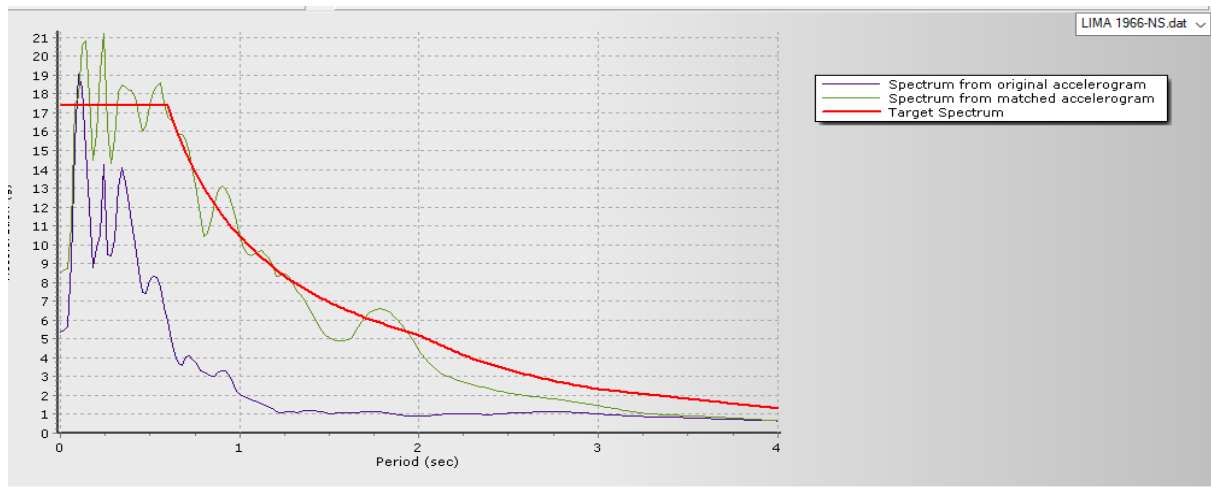


Figura. Sismo Lima 1966, escaldo NS

Fuente: Elaboración propia

Se procede a insertar el registro sísmico escalado Lima NS, 1966.

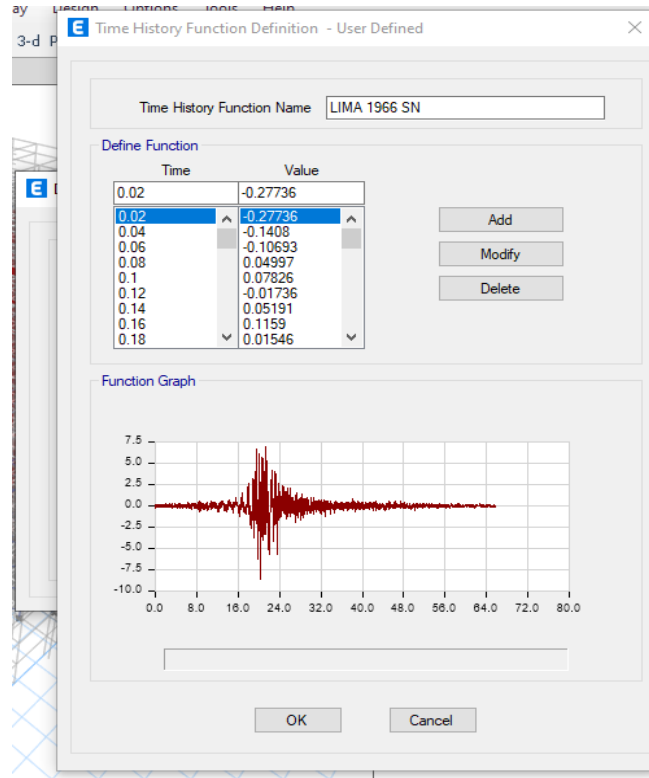


Figura 33. Registro Sismo Lima 1966, NS ingresado al ETABS

Fuente: Elaboración propia

Introducidos todos los registros sísmicos y realizados los análisis se obtienen los siguientes desplazamientos de entrepiso para cada caso de registro sísmico.

Tabla 41. Desplazamientos de entrepiso, Sismo Lima 1966

SISMO LIMA 1966							
CASO (NS)				CASO (EW)			
X-X	<0.007	Y-Y	<0.007	X-X	<0.007	Y-Y	<0.007
0.005037	CUMPLE	0.008684	NO CUMPLE	0.007035	NO CUMPLE	0.010641	NO CUMPLE
0.005221	CUMPLE	0.009916	NO CUMPLE	0.007188	NO CUMPLE	0.012277	NO CUMPLE
0.005787	CUMPLE	0.010309	NO CUMPLE	0.007967	NO CUMPLE	0.012801	NO CUMPLE
0.006387	CUMPLE	0.010649	NO CUMPLE	0.008682	NO CUMPLE	0.013239	NO CUMPLE
0.006986	CUMPLE	0.010903	NO CUMPLE	0.009281	NO CUMPLE	0.013506	NO CUMPLE
0.007468	NO CUMPLE	0.011145	NO CUMPLE	0.009725	NO CUMPLE	0.01355	NO CUMPLE
0.007848	NO CUMPLE	0.011289	NO CUMPLE	0.009979	NO CUMPLE	0.013291	NO CUMPLE
0.007981	NO CUMPLE	0.011106	NO CUMPLE	0.009922	NO CUMPLE	0.012529	NO CUMPLE

0.007483	NO CUMPLE	0.010634	NO CUMPLE	0.009148	NO CUMPLE	0.011368	NO CUMPLE
0.00628	CUMPLE	0.009739	NO CUMPLE	0.008009	NO CUMPLE	0.010119	NO CUMPLE
0.005734	CUMPLE	0.008767	NO CUMPLE	0.007308	NO CUMPLE	0.009325	NO CUMPLE
0.005094	CUMPLE	0.007353	NO CUMPLE	0.006414	CUMPLE	0.007995	NO CUMPLE
0.003923	CUMPLE	0.005477	CUMPLE	0.005053	CUMPLE	0.006159	CUMPLE
0.002354	CUMPLE	0.00278	CUMPLE	0.003048	CUMPLE	0.003104	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se puede visualizar que para el sismo en lima es vulnerable para los dos pares de registro, siendo la dirección Y-Y, el más vulnerable, presentando las mayores derivas.

A continuación, se observan los desplazamientos provocados por el sismo de lima 1966.

**Tabla 42. Desplazamientos totales, sismo Lima 1966**

SISMO LIMA 1966			
CASO (NS)		EW	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.244845	0.349629	0.330704	0.351208
0.242945	0.344392	0.324955	0.347951
0.227662	0.318803	0.303101	0.317898
0.211474	0.292855	0.279905	0.290737
0.193606	0.2659	0.25472	0.263721
0.174449	0.237889	0.228029	0.235664
0.154714	0.212339	0.200934	0.210052
0.13464	0.180513	0.173269	0.178652
0.109414	0.143528	0.139043	0.142241
0.0837	0.108562	0.106078	0.108119
0.060511	0.076748	0.0777	0.077803
0.039336	0.048332	0.051366	0.050243
0.021032	0.024483	0.028207	0.025916
0.006874	0.007528	0.009452	0.008317

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se observa que los desplazamientos más altos están en la dirección más vulnerable, siendo el mayor de ellos 0.35 m en la dirección Y-Y.

### Momentos de volteo

#### SISMO LIMA NS

**Tabla 43.** Momentos de volteo, sismo Lima 1966, NS

Control de Momento sismo lima 1996 NS			
Dirección	Ma (tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mv
X-X	365740.98	446234.024	1.22
Y-Y	317346.22	346322.369	0.92

Fuente: Elaboración propia

Como se observa en la tabla, el factor de seguridad en en eje Y-Y, en menos al permitido por la norma E.030 que tiene un valor de 1.2.

### SISMO LIMA WE

**Tabla 44.** Momentos de Volteo Sismo Lima 1966 EW

Control de Momento sismo Lima 1996 WE			
Dirección	Ma (tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mv
X-X	492617.11	446234.024	0.90
Y-Y	311114.528	346322.369	1.11

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se observa que en ninguno de las direcciones cumplen con el factor de seguridad mínima permitida por la norma E.030.

### Sismo ICA 2007

Ica, 15 de agosto del 2007 magnitud de 7.9 Mw

Estación: Universidad San Luis Gonzaga-Ica

Latitud: -14.088

Longitud: -75.732

Altitud: 409 msnm

Se realiza el proceso de escalamiento del sismo de Ica 2007, con la ayuda de los programas seismosignal y seismoMatch, inicialmente se inserta las aceleraciones obtenidas del CISMID.

Sismo Ica norte-sur



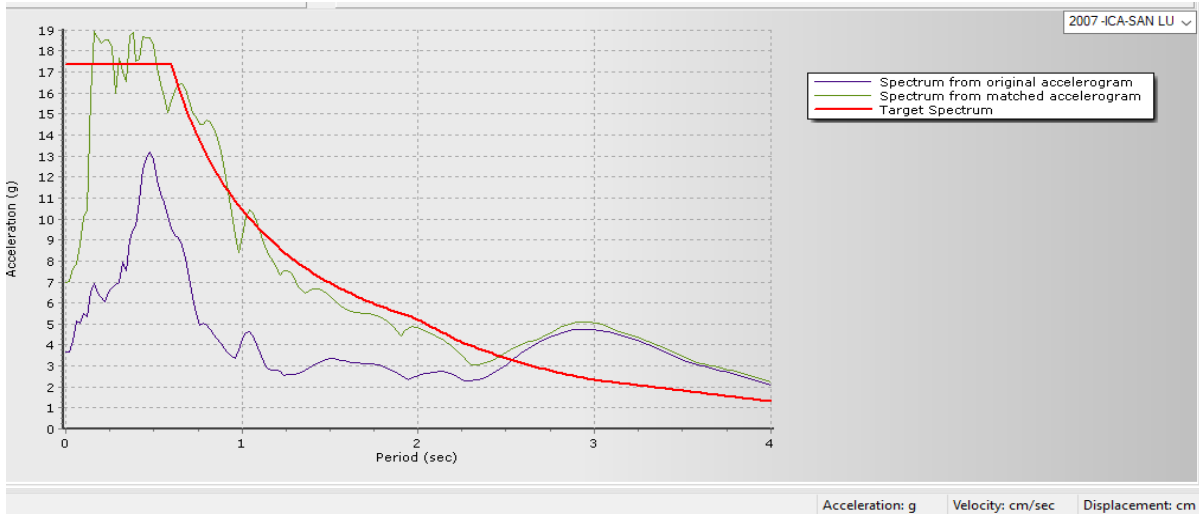


Figura 34. Sismo escalado, Ica 2007, NS

Fuente: Elaboración propia

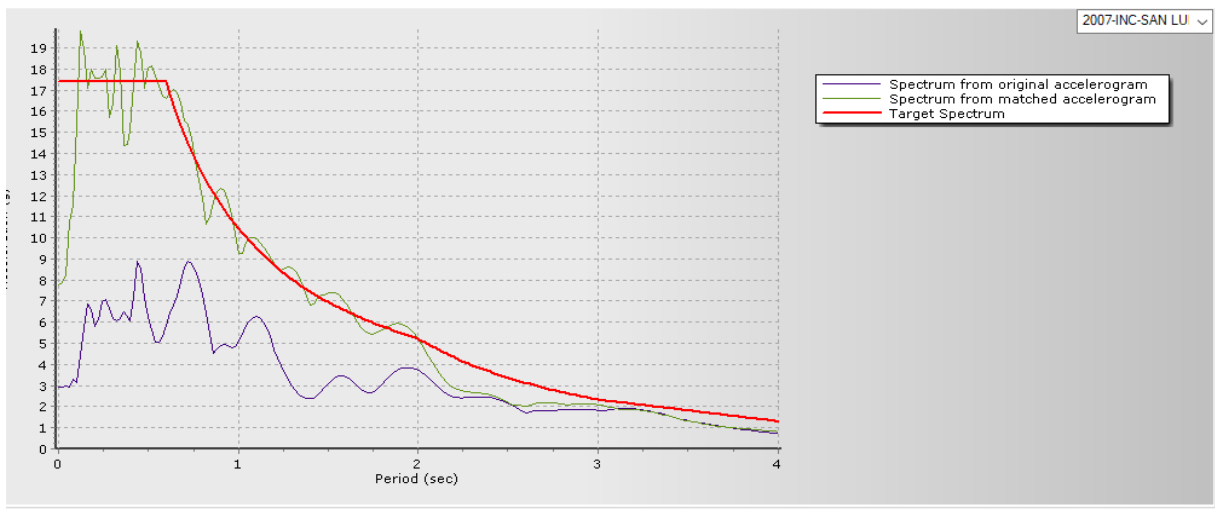


Figura 35. Sismo escalado, Ica 2007, EW

Fuente: Elaboración propia

Con el sismo escalado de Ica se presentan las siguientes derivas de entrepiso

**Tabla 45. Desplazamientos de entrepiso, sismo Ica 2007**

SISMO ICA 2007							
CASO (NS)				CASO (EW)			
X-X	<0.007	Y-Y	<0.007	X-X	<0.007	Y-Y	<0.007
0.004932	CUMPLE	0.009548	NO CUMPLE	0.004788	CUMPLE	0.009922	NO CUMPLE
0.005481	CUMPLE	0.01034	NO CUMPLE	0.005057	CUMPLE	0.01037	NO CUMPLE
0.006081	CUMPLE	0.010765	NO CUMPLE	0.005609	CUMPLE	0.010734	NO CUMPLE

0.006693	CUMPLE	0.011222	NO CUMPLE	0.006142	CUMPLE	0.011151	NO CUMPLE
0.007273	NO CUMPLE	0.011661	NO CUMPLE	0.006616	CUMPLE	0.011406	NO CUMPLE
0.007758	NO CUMPLE	0.012035	NO CUMPLE	0.006984	CUMPLE	0.011432	NO CUMPLE
0.008184	NO CUMPLE	0.012227	NO CUMPLE	0.007244	NO CUMPLE	0.011174	NO CUMPLE
0.008345	NO CUMPLE	0.012099	NO CUMPLE	0.007273	NO CUMPLE	0.010525	NO CUMPLE
0.007867	NO CUMPLE	0.011665	NO CUMPLE	0.006772	CUMPLE	0.009346	NO CUMPLE
0.00682	CUMPLE	0.010702	NO CUMPLE	0.005857	CUMPLE	0.008304	NO CUMPLE
0.006052	CUMPLE	0.009585	NO CUMPLE	0.005648	CUMPLE	0.007681	NO CUMPLE
0.005459	CUMPLE	0.007998	NO CUMPLE	0.00521	CUMPLE	0.006665	CUMPLE
0.004263	CUMPLE	0.005903	CUMPLE	0.004164	CUMPLE	0.00525	CUMPLE
0.002532	CUMPLE	0.003087	CUMPLE	0.002479	CUMPLE	0.002798	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Se observa que para el sismo en Ica las derivas están más del permitido, siendo en el caso NS, dirección Y-Y, se observa una deriva de 0.012227, siendo esta la mayor del sismo de Ica 2009.

Desplazamientos que produce por el sismo en Ica 2007 para los dos pares de registro

**Tabla 46. Desplazamientos totales, sismo Ica 2007**

SISMO ICA 2007			
NS		EW	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.260734	0.388409	0.233374	0.356506
0.258943	0.382457	0.230259	0.346731
0.242847	0.353173	0.215173	0.316136
0.225868	0.323513	0.199207	0.285563
0.207228	0.292829	0.181787	0.254593
0.187151	0.261156	0.163103	0.223549
0.165642	0.232578	0.145727	0.194075
0.141706	0.197111	0.1289	0.164843
0.114819	0.15565	0.107385	0.131626
0.08847	0.11689	0.084288	0.101165
0.06447	0.082334	0.062301	0.073211
0.042371	0.052083	0.041489	0.047496
0.022943	0.026439	0.022741	0.024919
0.007588	0.008121	0.007613	0.007974

Fuente: Elaboración propia

## Factor de seguridad

**Tabla 47.** *Momento de volteo, sismo Ica 2007, NS*

Control de Momento sismo ICA NS			
Dirección	Ma (tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mv
X-X	482740.588	446234.024	0.92
Y-Y	340938.2256	346322.369	1.02

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se observa que para el sismo en Ica NS, en las dos direcciones no cumplen con los factores que solicita la norma E.030.

**Tabla 48.** *Momento de volteo, sismo Ica 2007, EW*

Control de Momento sismo ICA WE			
Dirección	Ma (tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mv
X-X	416193.7618	446234.024	1.07
Y-Y	290613.98	346322.369	1.19

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se observa que para el sismo en Ica EW, en las dos direcciones no cumplen con los factores que solicita la norma E.030.

### **Sismo AREQUIPA 2018**

Arequipa, 14 de enero 2018

Magnitud: 6.8 Mw

Estación: Gerencia Zonal Sencico Arequipa

Latitud: -16.07

Longitud: -74.89

Se realiza el proceso de escalamiento del sismo de Arequipa 2018, con la ayuda de los programas seismosignal y seismoMatch, inicialmente se inserta las aceleraciones obtenidas del CISMID.

Sismo Arequipa Norte Sur

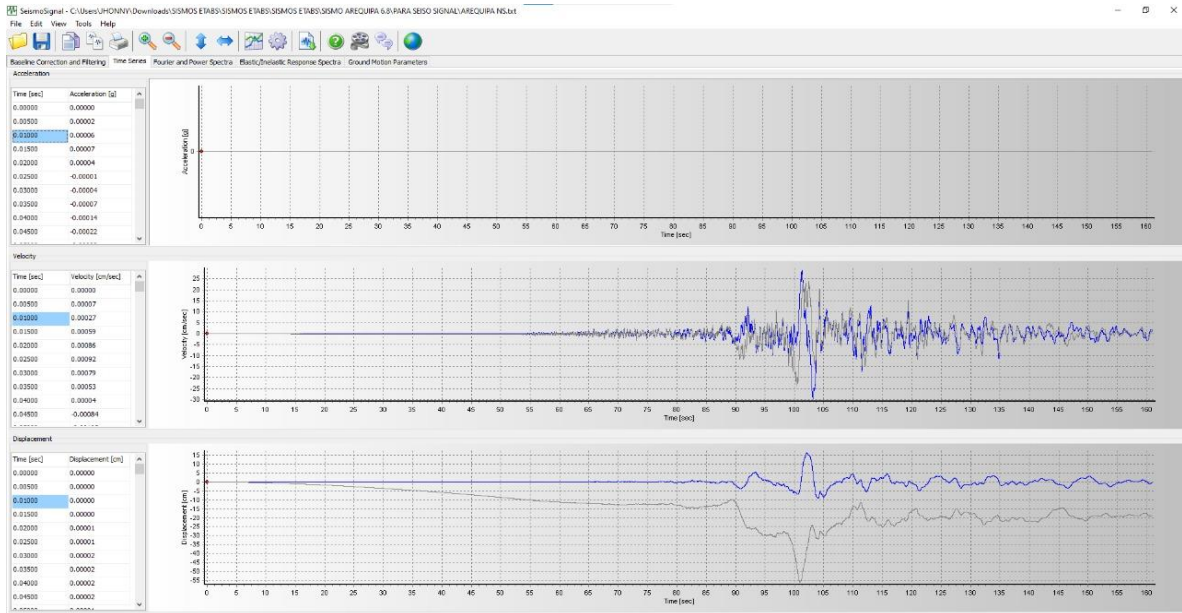


Figura 36. Aceleraciones sin corregir, sismo Arequipa 2018, NS

Fuente: Elaboración propia

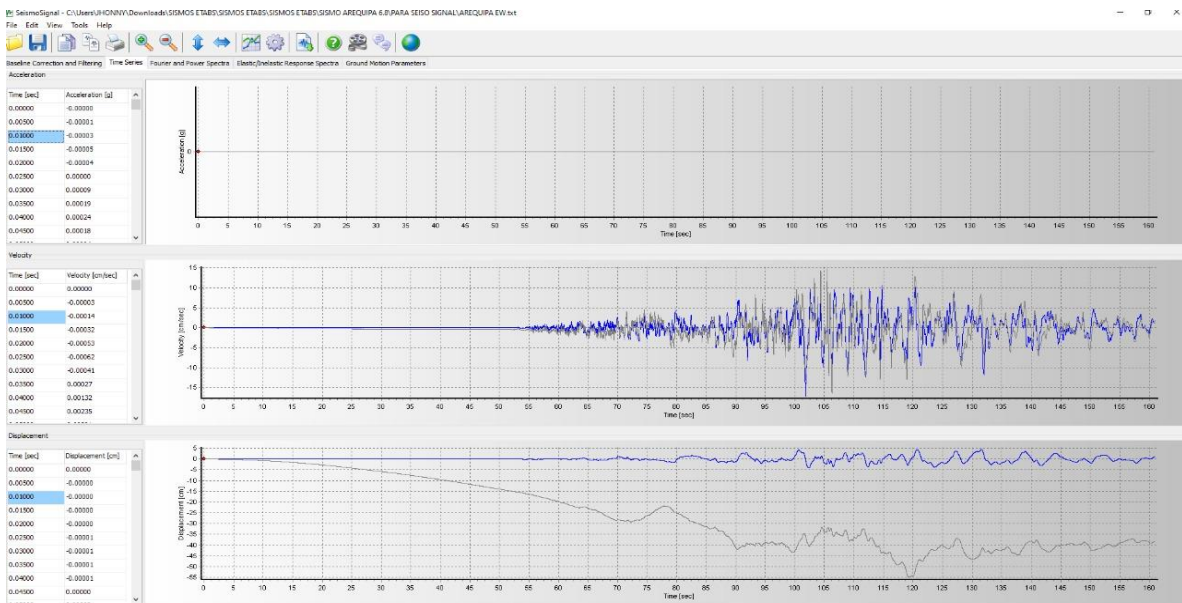


Figura 37. Aceleraciones corregidas, Arequipa 2018, NS

Fuente: Elaboración propia

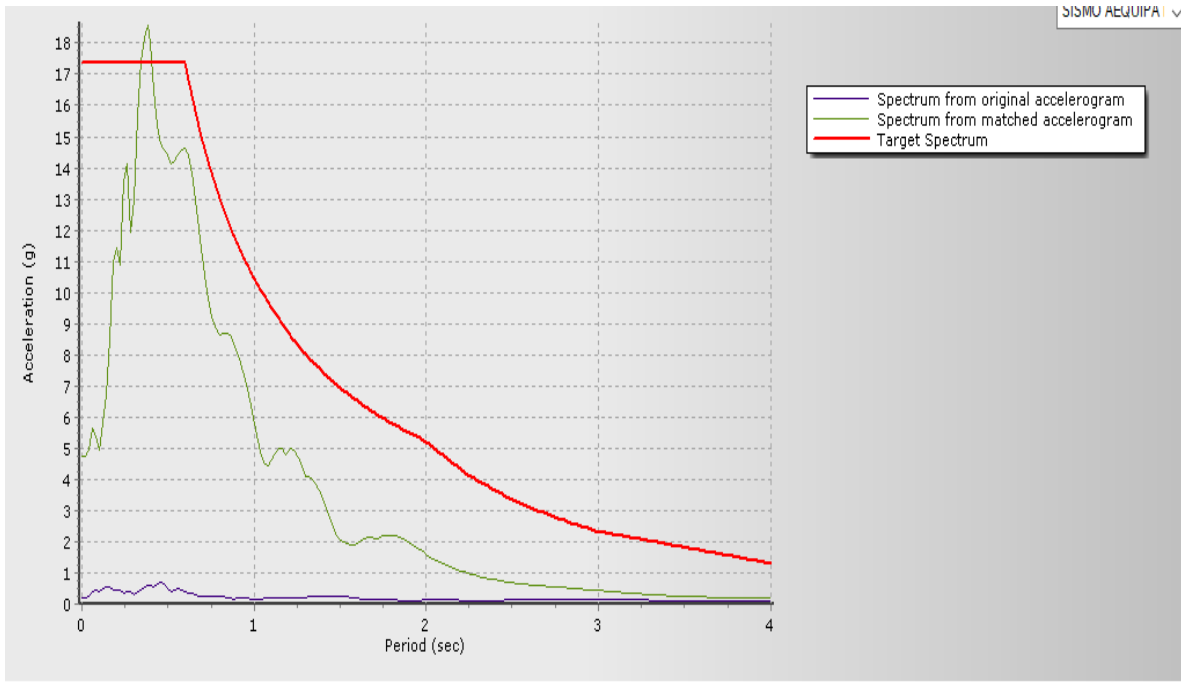


Figura 38. Sismo escalado, Arequipa 2018 NS

Fuente: Elaboración propia

### Registro sísmico escalado para el sismo de Arequipa NS

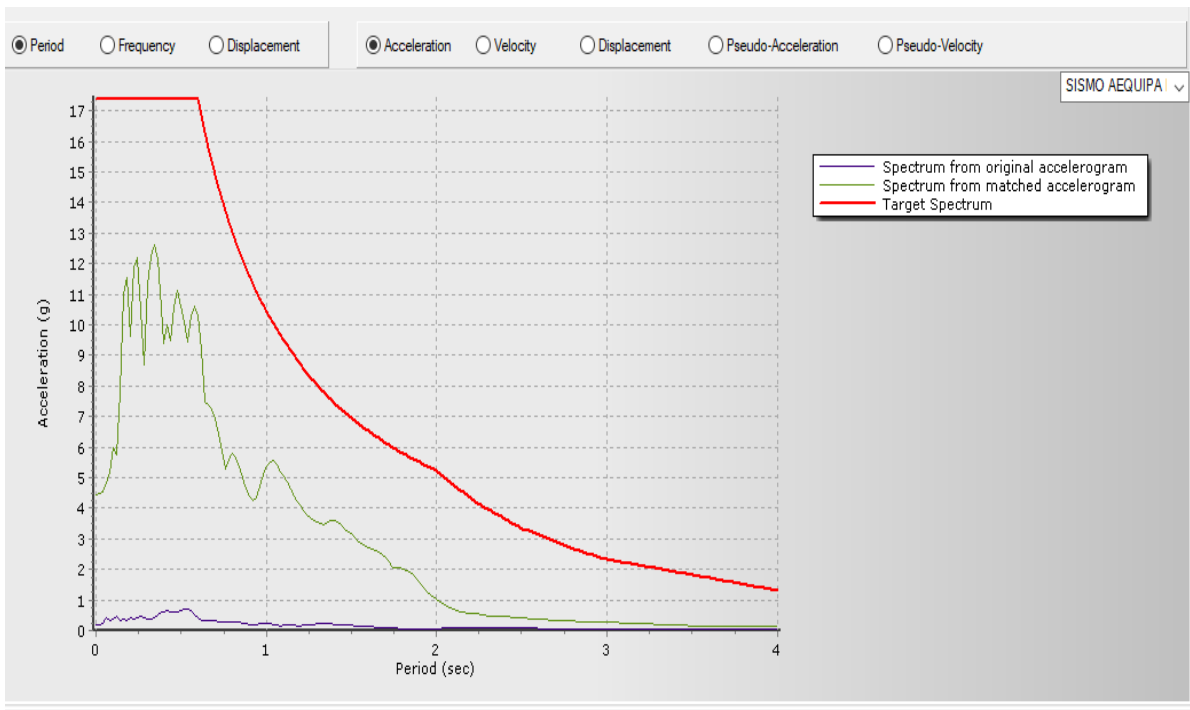


Figura 39. Sismo escalado, Arequipa EW

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 49.** Desplazamiento de entrepiso, sismo Arequipa 2018

SISMO AREQUIPA 2018							
CASO (NS)				CASO (EW)			
X-X	<0.007	Y-Y	<0.007	X-X	<0.007	Y-Y	<0.007
0.004334	CUMPLE	0.005704	CUMPLE	0.002579	CUMPLE	0.006015	CUMPLE
0.00469	CUMPLE	0.006151	CUMPLE	0.002809	CUMPLE	0.006601	CUMPLE
0.005209	CUMPLE	0.0064	CUMPLE	0.003123	CUMPLE	0.006859	CUMPLE
0.005674	CUMPLE	0.006661	CUMPLE	0.003412	CUMPLE	0.007082	NO CUMPLE
0.006036	CUMPLE	0.006902	CUMPLE	0.00365	CUMPLE	0.007228	NO CUMPLE
0.006239	CUMPLE	0.007099	NO CUMPLE	0.0038	CUMPLE	0.007275	NO CUMPLE
0.006301	CUMPLE	0.007187	NO CUMPLE	0.003891	CUMPLE	0.007161	NO CUMPLE
0.006106	CUMPLE	0.007076	NO CUMPLE	0.003849	CUMPLE	0.006805	CUMPLE
0.005452	CUMPLE	0.006771	CUMPLE	0.003619	CUMPLE	0.006304	CUMPLE
0.004566	CUMPLE	0.006152	CUMPLE	0.003309	CUMPLE	0.005704	CUMPLE
0.004062	CUMPLE	0.005414	CUMPLE	0.003152	CUMPLE	0.005193	CUMPLE
0.00345	CUMPLE	0.004381	CUMPLE	0.002871	CUMPLE	0.004458	CUMPLE
0.002584	CUMPLE	0.003109	CUMPLE	0.002342	CUMPLE	0.003409	CUMPLE
0.001558	CUMPLE	0.001582	CUMPLE	0.001339	CUMPLE	0.001829	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se observa que para el sismo Arequipa las derivas de entrepiso no cumplen en la dirección Y-Y.

**Tabla 50.** Desplazamientos totales, sismo Arequipa 2018

SISMO AREQUIPA 2018			
NS		EW	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.195211	0.226139	0.12581	0.214393
0.191914	0.222341	0.124004	0.210605
0.178032	0.204886	0.116138	0.19285
0.163447	0.187231	0.107894	0.17509
0.14764	0.168995	0.099072	0.15711
0.131047	0.150264	0.089791	0.139203
0.11401	0.133241	0.080138	0.123643

0.09713	0.112515	0.069486	0.105178
0.077105	0.088354	0.057018	0.084158
0.058101	0.0659	0.044846	0.064615
0.041735	0.045892	0.033139	0.046667
0.027078	0.028411	0.021949	0.030197
0.014483	0.014081	0.011945	0.01575
0.004748	0.0042	0.003945	0.005003

Fuente: Elaboración propia

Asimismo, se verificará el factor de seguridad para el sismo se Arequipa para el par de registros sísmicos.

**Tabla 51. Momentos de volteo, sismo Arequipa 2018 NS**

<b>Control de momento Sismo Arequipa NS</b>			
<b>Dirección</b>	<b>Ma(tn*m)</b>	<b>Mr(tn*m)</b>	<b>Mr/Mx</b>
X-X	299284.423	446234.024	1.49
Y-Y	193802.901	346322.369	1.79

Fuente: Elaboración propia

Se observa de la tabla que los factores de seguridad para el sismo de Arequipa 2018 NS están por encima de lo permitido, dando así mayor estabilidad a la estructura.

**Tabla 52. Momentos de volteo, sismo Arequipa 2018, EW**

<b>Control de momento Sismo Arequipa EW</b>			
<b>Dirección</b>	<b>Ma(tn*m)</b>	<b>Mr(tn*m)</b>	<b>Mr/Mx</b>
X-X	184999.262	446234.024	2.41
Y-Y	182176.869	346322.369	1.9

Fuente: Elaboración propia

Se observa de la tabla que los factores de seguridad para el sismo de Arequipa EW están por encima de lo permitido, dando así mayor estabilidad a la estructura.

### **Sismo LORETO 2018**

Loreto, 04 de junio del 2019

Magnitud de 7.2 Mw

Estación: Gerencia Zonal Sencico Iquitos

Latitud: -5.7

Longitud: -75.27

**Tabla 53. Desplazamientos de entrepiso, sismo Loreto 2018**

SISMO LORETO 2018							
CASO (NS)				CASO (EW)			
X-X	<0.007	Y-Y	<0.007	X-X	<0.007	Y-Y	<0.007
0.00503	CUMPLE	0.00906	NO CUMPLE	0.00583	CUMPLE	0.00721	NO CUMPLE
0.00527	CUMPLE	0.01006	NO CUMPLE	0.00596	CUMPLE	0.00797	NO CUMPLE
0.00584	CUMPLE	0.01049	NO CUMPLE	0.00662	CUMPLE	0.00830	NO CUMPLE
0.00644	CUMPLE	0.01096	NO CUMPLE	0.00729	NO CUMPLE	0.00865	NO CUMPLE
0.00704	NO CUMPLE	0.01140	NO CUMPLE	0.00794	NO CUMPLE	0.00898	NO CUMPLE
0.00756	NO CUMPLE	0.01178	NO CUMPLE	0.00848	NO CUMPLE	0.00926	NO CUMPLE
0.00803	NO CUMPLE	0.01197	NO CUMPLE	0.00893	NO CUMPLE	0.00939	NO CUMPLE
0.00829	NO CUMPLE	0.01184	NO CUMPLE	0.00914	NO CUMPLE	0.00926	NO CUMPLE
0.00796	NO CUMPLE	0.01142	NO CUMPLE	0.00866	NO CUMPLE	0.00893	NO CUMPLE
0.00695	CUMPLE	0.01046	NO CUMPLE	0.00732	NO CUMPLE	0.00822	NO CUMPLE
0.00618	CUMPLE	0.00930	NO CUMPLE	0.00659	CUMPLE	0.00730	NO CUMPLE
0.00545	CUMPLE	0.00764	NO CUMPLE	0.00578	CUMPLE	0.00599	CUMPLE
0.00424	CUMPLE	0.00553	CUMPLE	0.00438	CUMPLE	0.00459	CUMPLE
0.00259	CUMPLE	0.00283	CUMPLE	0.00263	CUMPLE	0.00239	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se observa que para el sismo en Loreto de año 2018 las derivas más altas se encuentran para el caso NS, para la dirección Y-Y, siendo la más alta deriva 0.01197

A continuación, se presentan los desplazamientos para originados por el sismo

**Tabla 54. Desplazamientos totales, sismo Loreto 2019**

SISMO LORETO 2019			
NS		EW	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.268208	0.36215	0.295651	0.287737
0.265536	0.358031	0.291965	0.284197
0.249584	0.330615	0.273752	0.262374
0.232739	0.302774	0.254479	0.240221
0.214258	0.273996	0.233384	0.217323
0.194285	0.244297	0.210638	0.193698
0.172818	0.218624	0.186343	0.173041
0.14908	0.184568	0.16021	0.146166
0.121306	0.145322	0.129128	0.115083



0.093575	0.108905	0.098209	0.086226
0.068107	0.076424	0.070524	0.060499
0.044606	0.047814	0.045523	0.038761
0.024074	0.023914	0.024159	0.020449
0.007934	0.00734	0.007826	0.006693

Fuente: Elaboración propia

Desplazamientos laterales, para el sismo de Loreto 2019, tiene como máximo 0.36, siendo este en el caso NS, dirección Y-Y.

**Asimismo, se verifica el factor de seguridad del volteo**

**Tabla 55. Momentos de volteo, sismo Loreto 2018, NS**

<b>Control de momento Sismo Loreto NS</b>			
<b>Dirección</b>	<b>Ma(tn*m)</b>	<b>Mr(tn*m)</b>	<b>Mr/Mx</b>
X-X	494455.035	446234.024	0.9
Y-Y	313925.571	346322.369	1.1

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se observa para el caso de NS, sismo de Loreto no cumplen en ninguna de las direcciones con lo mínimo especificado en la norma.

**Tabla 56. Momentos de volteo, sismo Loreto 2018, EW**

<b>Control de momento Sismo Loreto EW</b>			
<b>Dirección</b>	<b>Ma(tn*m)</b>	<b>Mr(tn*m)</b>	<b>Mr/Mx</b>
X-X	432377.163	446234.024	1.03
Y-Y	247265.845	346322.369	1.4

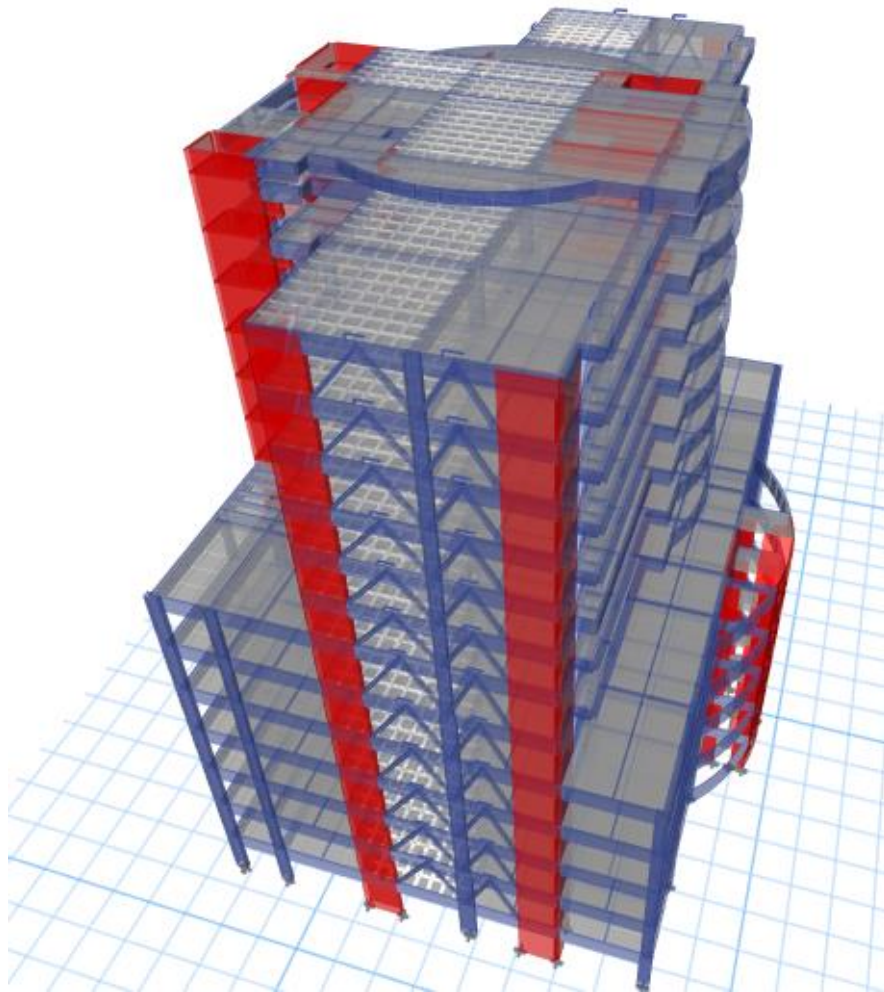
Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se observa para el caso de EW, sismo de Loreto no cumple en la dirección X-X con lo mínimo especificado en la norma

## **ANÁLISIS CON DISIPADORES DE SLB**

Los disipadores de SLB, trabajan añadiendo rigidez a la estructura y de la misma manera trabaja por fluencia, es decir soporta grandes deformaciones, inicialmente se hace un prediseño, colocando un elemento tipo frame o un elemento link estándar con sus respectivas propiedades, de esa manera se podrán observar cual

es la cortante que toma el dispositivo para posteriormente colocar el dispositivo que corresponda, esto será posible considerando un fuerza de plastificación mayor al que resultado del programa, asimismo se deberá comprobar la demanda capacidad del dispositivo, asimismo se colocaran a través de brazos metálicos que serán el soporte del disipador.



*Figura 40.* Vista 3D de la estructura

Fuente: Elaboración propia

Vista 3d de la estructura con la incorporación de los disipadores SLB  
Inicialmente, para realizar un prediseño, se coloca un disipador a criterio, en este caso se tomará el disipador SLB3 25\_2, colocando sus características correspondientes. Para lo cual se tomarán a criterio las ubicaciones, según las

recomendaciones de investigadores la ubicación debe ser lo más lejano al centro de masa.

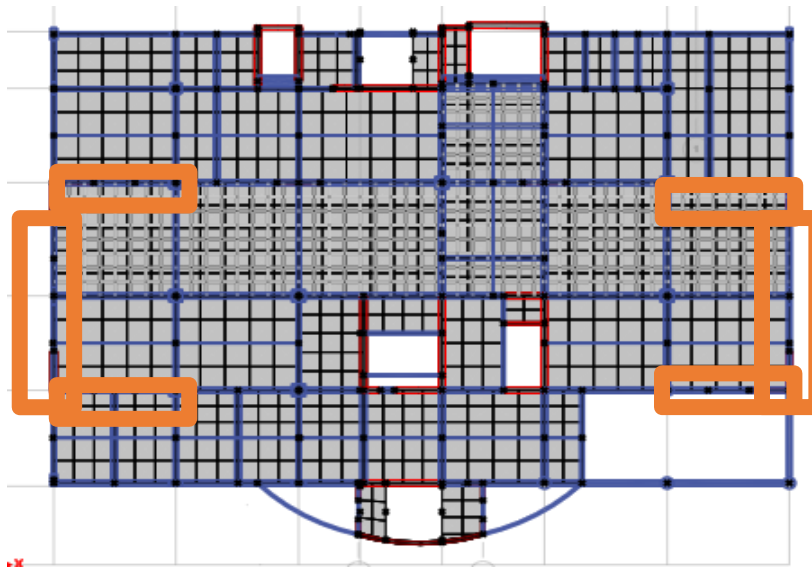


Figura 41. Vista en planta de la estructura

Fuente: Elaboración propia

### Vista en planta, ubicación de los disipadores Prediseño de los disipadores SLB

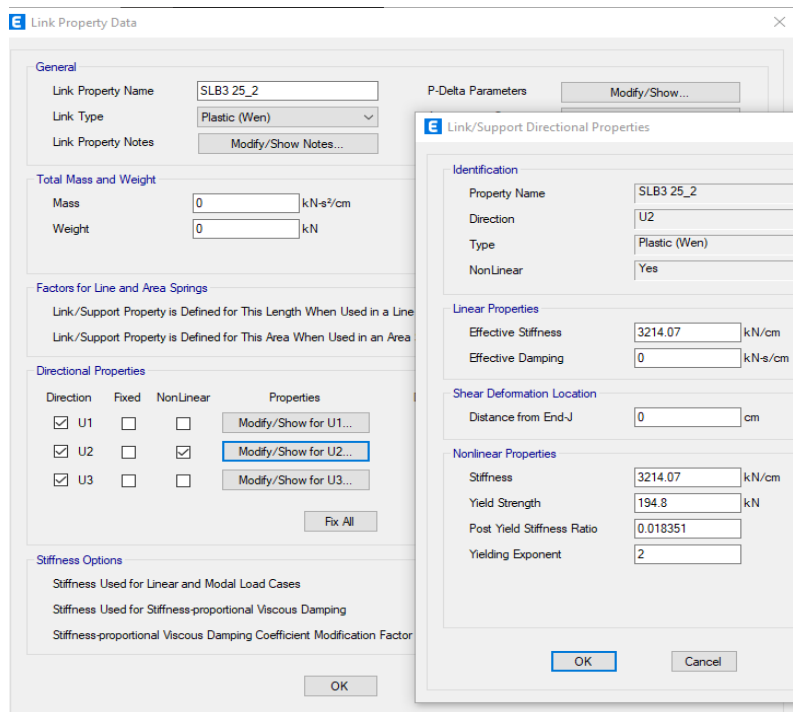


Figura 42. Inserción de características del disipador

Fuente: Elaboración propia

Se inserta el disipador inicial para los ejes 3-3 y 9-9, para posteriormente observar los resultados de la cortante que soporta cada elemento link, de esta manera poder colocar el disipador correspondiente.

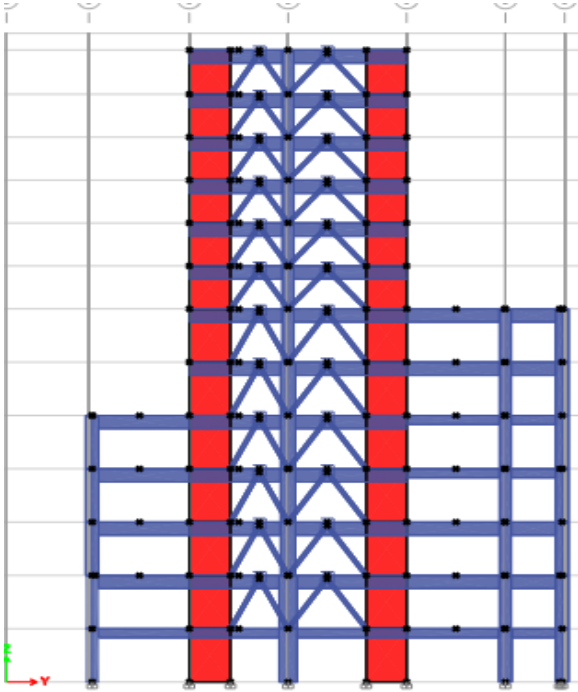


Figura 43. Disipadores SLB iniciales, eje 9-9  
Fuente: Elaboración propia

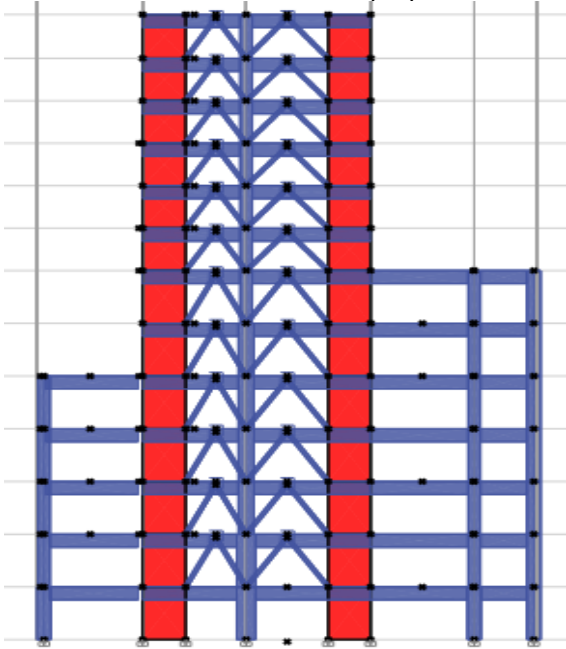


Figura 44. Disipadores SLB iniciales, eje 3-3  
Fuente: Elaboración propia

Para la dirección Y-Y, se tiene los siguientes resultados.

Se puede realizar de diferentes maneras, una de ellas es viendo la cortante que toma cada disipador y colocar manualmente cada una de ellas, también se puede realizar de otra manera, se trata de un complemento que fue programado por el ing. Edison Muñoz, el cual me fue facilitado por el ing. Luis Bozzo. Este complemento realiza una serie de interacciones iniciales, seleccionando de manera automática os disipadores.

The screenshot shows the 'Dissipators' tab in the Dissipa SLB software. The main window displays a table titled 'Parameters of Shear Link Bozzo Dissipators'. The table has 10 columns: ID, Device, K1(KN/cm), K2(KN/cm), r=K2/K1, Fy (KN), Fmax(KN), KU3(KN/cm), and Kr(U1)(KN/cm). The table lists 13 rows of data for various dissipator devices. At the bottom, there is a 'generate' button and a status bar indicating 'Dissipators SLB: Third generation' and 'Connection with: ETABS 18'.

ID	Device	K1(KN/cm)	K2(KN/cm)	r=K2/K1	Fy (KN)	Fmax(KN)	KU3(KN/cm)	Kr(U1)(KN/cm)
130	3xSLB3 25_7	19932.40	322.24	0.0161667	1183.50	2150.49	224.61	
131	3xSLB3 25_8	21574.40	343.70	0.0159308	1292.10	2329.20	231.12	
132	3xSLB3 25_9	23133.20	362.19	0.0156569	1399.20	2504.70	239.49	
133	3xSLB3 30_2	11000.20	192.65	0.0175135	636.30	1245.99	211.80	
134	3xSLB3 30_3	14151.00	236.29	0.0166978	797.10	1521.69	212.73	
135	3xSLB3 30_4	16984.00	276.63	0.0162878	950.70	1783.86	214.56	
136	3xSLB3 30_5	19577.00	314.97	0.0160888	1098.30	2035.86	217.53	
137	3xSLB3 30_6	22009.80	349.36	0.0158728	1242.60	2279.31	221.97	
138	3xSLB3 30_7	24318.20	380.76	0.0156576	1383.90	2516.37	228.18	
139	3xSLB3 30_8	26520.00	407.95	0.0153826	1524.00	2746.50	236.46	
140	3xSLB3 30_9	28626.60	437.22	0.0152731	1657.50	2976.36	247.08	
141	3xSLB3 40_2	13713.20	229.32	0.0167228	744.90	1447.80	211.98	
142	3xSLB3 40_3	18131.00	291.70	0.0160883	963.00	1828.92	213.30	
143	3xSLB3 40_4	22181.00	348.51	0.0157123	1174.80	2196.60	215.88	

Figura 45. Disipadores Iniciales en el programa dissipa SLB

Fuente: Elaboración propia

The screenshot shows the 'Direct Iteration' tab in the Dissipa SLB software. The main window displays a 'Table of Results' with 10 columns: Story, Link, V2 (KN), Dissipator, Fy (KN), Fy max (KN), Dissipator ETABS, Fy (N) ETABS, Fy max (N) ETABS, and V2 (KN). The table lists results for various stories and links. On the left, there are 'Parameters of Analysis' including 'Load Combination', 'Type of Dissipator' (SLB), 'D/C Ratio' (1.5), and 'Modo de Analisis' (User). At the bottom, there is a 'Start' button and a 'Number of Iterations' field set to 2. The status bar indicates 'Dissipators SLB: Third generation' and 'Connection with: ETABS 18'.

Story	Link	V2 (KN)	Dissipator	Fy (KN)	Fy max (KN)	Dissipator ETABS	Fy (N) ETABS	Fy max (N) ETABS	V2 (KN)
PISO 11	K109	1213.74	SLB3 50_9	897.70	1621.20	2xSLB3 30_8	1016.00	1831.00	1403.8
PISO 11	K3	836.11	SLB3 40_7	995.40	1082.30	SLB3 40_8	660.90	1195.00	936.59
PISO 11	K16	896.75	SLB3 40_8	660.90	1195.00	SLB3 40_8	660.90	1195.00	961.06
PISO 11	K29	816.71	SLB3 40_7	995.40	1082.30	SLB3 40_8	660.90	1195.00	957.96
PISO 11	K42	985.10	SLB3 50_6	644.40	1177.30	SLB3 50_7	730.30	1326.80	1090.4
PISO 11	K75	2292.03	2xSLB3 50_8	1629.40	2949.00	2xSLB3 50_8	1629.40	2949.00	2237.0
PISO 11	K26	1072.87	SLB3 50_7	730.30	1326.80	SLB3 50_7	730.30	1326.80	1095.1
PISO 10	K53	1524.93	2xSLB3 40_8	1321.80	2390.00	2xSLB3 40_8	1321.80	2390.00	1952.0
PISO 10	K95	1446.69	2xSLB3 30_8	1016.00	1831.00	2xSLB3 30_8	1016.00	1831.00	1464.2
PISO 10	K110	1305.42	2xSLB3 30_7	922.60	1677.98	2xSLB3 40_6	1057.40	1935.90	1568.7
PISO 10	K4	1017.45	SLB3 50_7	730.30	1326.80	SLB3 50_8	814.70	1474.50	1131.1
PISO 10	K17	1065.01	SLB3 50_7	730.30	1326.80	SLB3 50_8	814.70	1474.50	1138.6
PISO 10	K30	814.33	SLB3 40_8	660.90	1195.00	SLB3 50_7	730.30	1326.80	1032.5
PISO 10	K43	1148.07	SLB3 50_8	814.70	1474.50	SLB3 50_9	897.70	1621.20	1241.7

Figura 46. Interacción inicial

Fuente: Elaboración propia

Una vez que se realiza las interacciones, en caso de no cumplir con la DEMANDA/CAPACIDAD $\geq$ 1.5, se debe colocar de manera manual, con la configuración user, de esta manera se vuelve a correr el complemento y finalmente se tiene los siguientes resultados.

**Tabla 57. Disipadores finales SLB:**

PISO	DISIPADOR	TIPO DISIPADOR SLB	CAPACIDAD (KN)	CAPACIDAD MAXIMA (KN)	DEMANDA DE LA ESTRUCTURA (KN)	D/C It.	
PISO 13	K89	2xSLB3 30_7	922.6	1677.58	1311.27	1.42	Ok!
PISO 13	K92	SLB3 50_7	730.3	1326.8	1045.34	1.43	Ok!
PISO 13	K120	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1140.87	1.4	Ok!
PISO 13	K1	SLB3 25_6	357.1	655.63	514.73	1.44	Ok!
PISO 13	K14	SLB3 25_8	430.7	776.4	625.87	1.45	Ok!
PISO 13	K27	SLB3 40_7	595.4	1082.3	874.21	1.47	Ok!
PISO 13	K40	SLB3 40_6	528.7	967.95	794.4	1.5	Ok!
PISO 13	K71	SLB3 40_7	595.4	1082.3	818.68	1.38	Ok!
PISO 12	K51	2xSLB3 40_6	1057.4	1935.9	1532.52	1.45	Ok!
PISO 12	K93	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1193.09	1.46	Ok!
PISO 12	K108	SLB3 50_9	897.7	1621.2	1274.26	1.42	Ok!
PISO 12	K2	SLB3 30_8	508	915.5	722.43	1.42	Ok!
PISO 12	K15	SLB3 40_6	528.7	967.95	789.7	1.49	Ok!
PISO 12	K28	SLB3 40_8	660.9	1195	929.99	1.41	Ok!
PISO 12	K41	SLB3 40_8	660.9	1195	956.85	1.45	Ok!
PISO 12	K13	SLB3 40_8	660.9	1195	936.62	1.42	Ok!
PISO 11	K52	2xSLB3 40_7	1190.8	2164.6	1729.19	1.45	Ok!
PISO 11	K94	2xSLB3 30_7	922.6	1677.58	1313.86	1.42	Ok!
PISO 11	K109	2xSLB3 30_8	1016	1831	1403.56	1.38	Ok!
PISO 11	K3	SLB3 40_8	660.9	1195	936.55	1.42	Ok!
PISO 11	K16	SLB3 40_8	660.9	1195	961.08	1.45	Ok!
PISO 11	K29	SLB3 40_8	660.9	1195	957.96	1.45	Ok!
PISO 11	K42	SLB3 50_7	730.3	1326.8	1090.44	1.49	Ok!
PISO 11	K75	2xSLB3 50_8	1629.4	2949	2237.04	1.37	Ok!
PISO 11	K26	SLB3 50_7	730.3	1326.8	1059.17	1.45	Ok!
PISO 10	K53	2xSLB3 40_8	1321.8	2390	1952.01	1.48	Ok!
PISO 10	K95	2xSLB3 30_8	1016	1831	1464.22	1.44	Ok!
PISO 10	K110	2xSLB3 40_6	1057.4	1935.9	1568.72	1.48	Ok!
PISO 10	K4	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1131.11	1.39	Ok!
PISO 10	K17	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1138.6	1.4	Ok!
PISO 10	K30	SLB3 50_7	730.3	1326.8	1032.96	1.41	Ok!

PISO 10	K43	SLB3 50_9	897.7	1621.2	1241.25	1.38	Ok!
PISO 10	K76	2xSLB3 50_8	1629.4	2949	2266.28	1.39	Ok!
PISO 10	K39	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1180.27	1.45	Ok!
PISO 9	K54	2xSLB3 50_8	1629.4	2949	2233.64	1.37	Ok!
PISO 9	K96	2xSLB3 40_7	1190.8	2164.6	1651.71	1.39	Ok!
PISO 9	K111	2xSLB3 40_7	1190.8	2164.6	1757.95	1.48	Ok!
PISO 9	K5	SLB3 50_9	897.7	1621.2	1267.8	1.41	Ok!
PISO 9	K18	SLB3 50_9	897.7	1621.2	1270.97	1.42	Ok!
PISO 9	K31	SLB3 50_7	730.3	1326.8	1077.79	1.48	Ok!
PISO 9	K44	SLB3 50_9	897.7	1621.2	1336.55	1.49	Ok!
PISO 9	K77	2xSLB3 50_8	1629.4	2949	2331.72	1.43	Ok!
PISO 9	K62	2xSLB3 30_7	922.6	1677.58	1298.36	1.41	Ok!
PISO 8	K55	2xSLB3 50_8	1629.4	2949	2422.64	1.49	Ok!
PISO 8	K97	2xSLB3 40_7	1190.8	2164.6	1789.26	1.5	Ok!
PISO 8	K112	2xSLB3 40_7	1190.8	2164.6	1756.71	1.48	Ok!
PISO 8	K6	2xSLB3 30_7	922.6	1677.58	1375.65	1.49	Ok!
PISO 8	K19	2xSLB3 30_7	922.6	1677.58	1375.48	1.49	Ok!
PISO 8	K32	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1180.17	1.45	Ok!
PISO 8	K45	2xSLB3 30_7	922.6	1677.58	1343.97	1.46	Ok!
PISO 8	K78	3xSLB3 40_7	1786.2	3246.9	2444.95	1.37	Ok!
PISO 8	K64	2xSLB3 30_8	1016	1831	1376.59	1.35	Ok!
PISO 7	K56	2xSLB3 50_8	1629.4	2949	2236.75	1.37	Ok!
PISO 7	K98	2xSLB3 30_8	1016	1831	1484.94	1.46	Ok!
PISO 7	K113	2xSLB3 40_7	1190.8	2164.6	1719.65	1.44	Ok!
PISO 7	K7	2xSLB3 30_7	922.6	1677.58	1338.61	1.45	Ok!
PISO 7	K20	SLB3 50_9	897.7	1621.2	1316.01	1.47	Ok!
PISO 7	K33	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1184.16	1.45	Ok!
PISO 7	K46	2xSLB3 30_7	922.6	1677.58	1379.06	1.49	Ok!
PISO 7	K79	2xSLB3 50_8	1629.4	2949	2297.12	1.41	Ok!
PISO 7	K65	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1165.82	1.43	Ok!
PISO 6	K57	2xSLB3 50_8	1629.4	2949	2371.92	1.46	Ok!
PISO 6	K99	2xSLB3 40_6	1057.4	1935.9	1586.62	1.5	Ok!
PISO 6	K114	2xSLB3 40_7	1190.8	2164.6	1743.48	1.46	Ok!
PISO 6	K8	2xSLB3 30_7	922.6	1677.58	1373.34	1.49	Ok!
PISO 6	K21	SLB3 50_9	897.7	1621.2	1336.52	1.49	Ok!
PISO 6	K34	SLB3 50_9	897.7	1621.2	1322.24	1.47	Ok!
PISO 6	K47	2xSLB3 30_8	1016	1831	1500.18	1.48	Ok!
PISO 6	K80	3xSLB3 40_7	1786.2	3246.9	2422.21	1.36	Ok!
PISO 6	K66	SLB3 50_9	897.7	1621.2	1223.74	1.36	Ok!
PISO 5	K58	3xSLB3 40_7	1786.2	3246.9	2472.06	1.38	Ok!
PISO 5	K105	2xSLB3 40_7	1190.8	2164.6	1639.63	1.38	Ok!
PISO 5	K115	2xSLB3 40_7	1190.8	2164.6	1697.41	1.43	Ok!

PISO 5	K9	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1214.93	1.49	Ok!
PISO 5	K22	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1155.7	1.42	Ok!
PISO 5	K35	2xSLB3 30_7	922.6	1677.58	1305.46	1.41	Ok!
PISO 5	K48	2xSLB3 30_8	1016	1831	1463.44	1.44	Ok!
PISO 5	K81	3xSLB3 40_7	1786.2	3246.9	2518.51	1.41	Ok!
PISO 5	K67	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1180.44	1.45	Ok!
PISO 4	K59	3xSLB3 40_7	1786.2	3246.9	2500.36	1.4	Ok!
PISO 4	K106	2xSLB3 40_7	1190.8	2164.6	1645.89	1.38	Ok!
PISO 4	K116	2xSLB3 40_7	1190.8	2164.6	1668.01	1.4	Ok!
PISO 4	K10	SLB3 50_9	897.7	1621.2	1252.26	1.39	Ok!
PISO 4	K23	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1177.21	1.44	Ok!
PISO 4	K36	2xSLB3 30_7	922.6	1677.58	1346.4	1.46	Ok!
PISO 4	K49	2xSLB3 30_8	1016	1831	1493.83	1.47	Ok!
PISO 4	K68	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1141.62	1.4	Ok!
PISO 3	K60	2xSLB3 50_8	1629.4	2949	2300.14	1.41	Ok!
PISO 3	K107	2xSLB3 30_8	1016	1831	1488.51	1.47	Ok!
PISO 3	K117	2xSLB3 30_8	1016	1831	1466.45	1.44	Ok!
PISO 3	K11	SLB3 50_9	897.7	1621.2	1246.91	1.39	Ok!
PISO 3	K24	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1191.34	1.46	Ok!
PISO 3	K37	2xSLB3 30_7	922.6	1677.58	1340.68	1.45	Ok!
PISO 3	K50	2xSLB3 30_8	1016	1831	1454.18	1.43	Ok!
PISO 3	K69	SLB3 50_7	730.3	1326.8	1018.43	1.39	Ok!
PISO 2	K61	2xSLB3 40_8	1321.8	2390	1861.98	1.41	Ok!
PISO 2	K103	2xSLB3 30_7	922.6	1677.58	1265.38	1.37	Ok!
PISO 2	K118	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1119.73	1.37	Ok!
PISO 2	K12	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1132.48	1.39	Ok!
PISO 2	K25	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1118.49	1.37	Ok!
PISO 2	K38	SLB3 50_8	814.7	1474.5	1221.17	1.5	Ok!
PISO 2	K63	SLB3 50_9	897.7	1621.2	1305.56	1.45	Ok!
PISO 2	K70	SLB3 40_7	595.4	1082.3	784	1.32	Ok!

Fuente: Elaboración propia



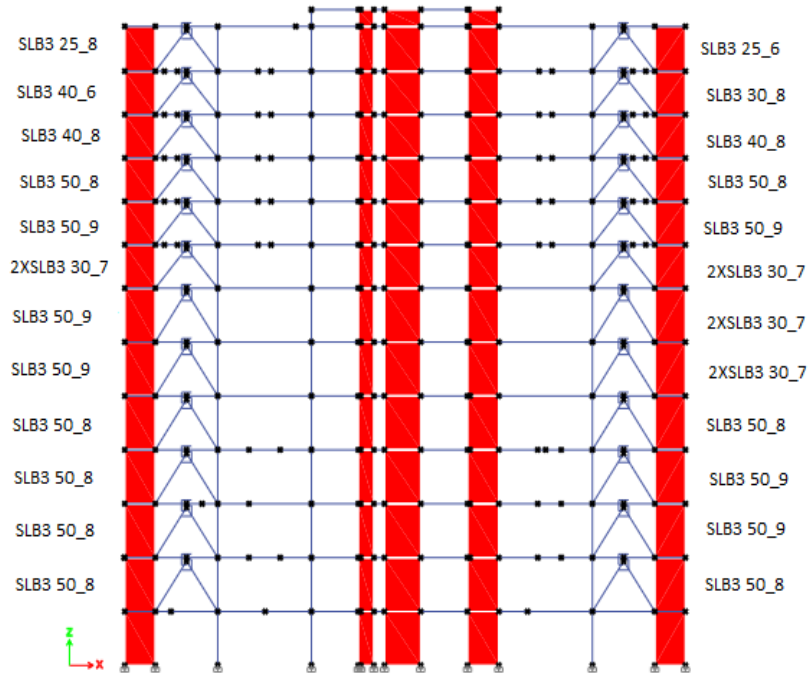


Figura 47. Disposición final SLB, eje I-I, dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

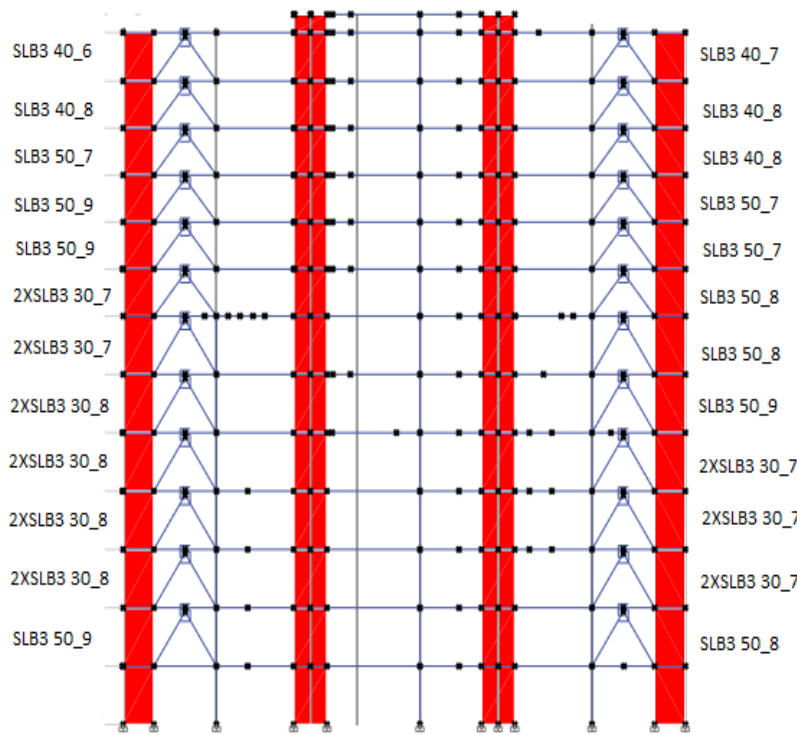


Figura 48: Disposición final SLB, eje G-G, dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

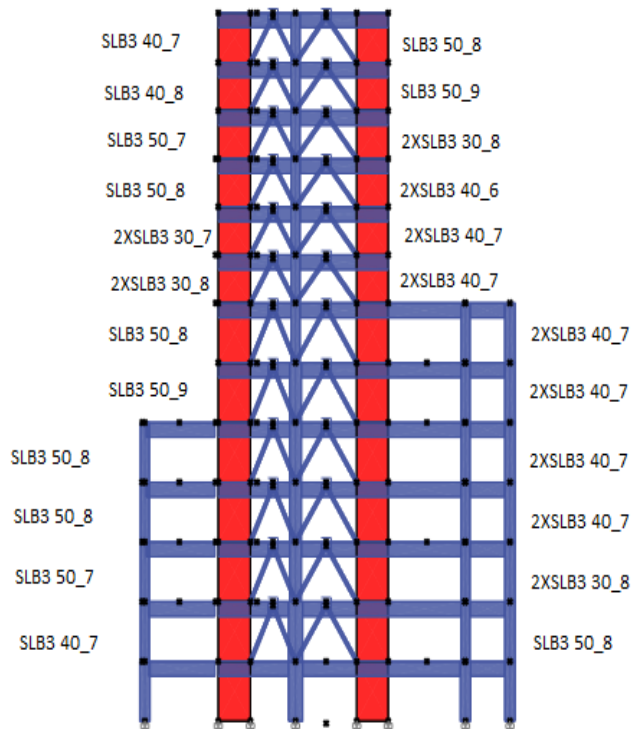


Figura 49. Disposición final SLB, eje 3-3, dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

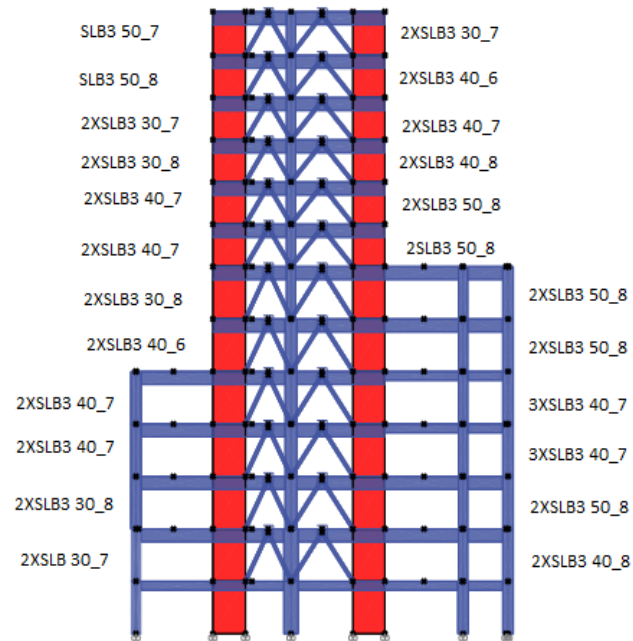


Figura 50. Disposición final SLB, eje 9-9, dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

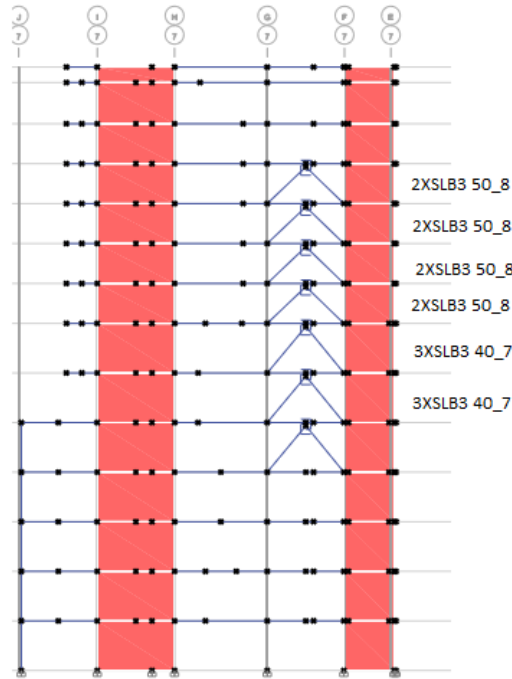


Figura 51. Disposición final SLB, eje 7-7, dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

### Resultados del análisis con la incorporación de disipadores SLB. Desplazamientos para cada caso sismo

se presentan los desplazamientos para cada caso de sismo.

Tabla 58. Desplazamientos totales, análisis TH, sismo Lima 1966

SISMO LIMA 1966			
CASO (NS)		EW	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.22805	0.270623	0.277069	0.25917
0.223483	0.265338	0.270855	0.255207
0.209528	0.244686	0.252779	0.237615
0.194737	0.224232	0.233592	0.220593
0.178653	0.203208	0.213043	0.203215
0.161376	0.181583	0.191184	0.184992
0.143101	0.161438	0.168265	0.168398
0.124441	0.137873	0.145571	0.146848
0.100533	0.109992	0.116339	0.120603
0.076325	0.083489	0.087147	0.09443
0.054963	0.059419	0.061985	0.069184
0.035782	0.037703	0.040267	0.04522

0.019263	0.019332	0.022234	0.023787
0.00639	0.006051	0.007585	0.007648

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los desplazamientos por el sismo Lima 1966, tiene un máximo de 27.7 cm, asimismo el desplazamiento mínimo es de 7 centímetros.

**Tabla 59.** *Desplazamientos totales, análisis TH, sismo Ica 2007*

SISMO ICA 2007			
NS		EW	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.240101	0.226224	0.202407	0.23427
0.235635	0.222346	0.198736	0.230235
0.221522	0.204784	0.186523	0.213367
0.206567	0.187332	0.173573	0.196349
0.19028	0.169429	0.159528	0.178785
0.172896	0.151099	0.144411	0.16069
0.154403	0.134602	0.128296	0.143982
0.135441	0.114576	0.113611	0.12368
0.110801	0.091315	0.09525	0.099481
0.085518	0.069369	0.075562	0.076205
0.062574	0.049409	0.056558	0.05467
0.041338	0.031479	0.038108	0.035016
0.022619	0.016329	0.021242	0.01811
0.007655	0.005249	0.007296	0.005737

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los desplazamientos por el sismo Ica 2007, tiene un máximo de 24 cm, asimismo el desplazamiento mínimo es de 0.3 centímetros.

**Tabla 60.** *Desplazamientos totales, análisis TH, sismo Arequipa 2018*

SISMO AREQUIPA 2018			
NS		EW	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.169051	0.18763	0.101887	0.114041
0.165271	0.18327	0.099738	0.111756
0.153627	0.168469	0.093459	0.102761
0.141351	0.153597	0.086805	0.093758
0.128223	0.138345	0.079575	0.084558
0.114536	0.12277	0.071805	0.075217

0.100599	0.107804	0.063602	0.066615
0.087144	0.091562	0.055384	0.057187
0.070327	0.072375	0.044668	0.046485
0.053766	0.054433	0.03379	0.036339
0.039172	0.038335	0.024465	0.026724
0.025805	0.024107	0.016563	0.017585
0.014084	0.012292	0.009289	0.009383
0.004757	0.00384	0.00323	0.003092

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los desplazamientos por el sismo Arequipa 2018, tiene un máximo de 16.9 cm, asimismo el desplazamiento mínimo es de 0.3 centímetros.

**Tabla 61.** Desplazamientos totales, análisis TH, sismo Loreto 2019

SISMO LORETO 2019			
NS		EW	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.182777	0.220557	0.199139	0.212975
0.179097	0.217007	0.195156	0.209378
0.168048	0.200813	0.182868	0.194013
0.156328	0.184453	0.169832	0.178502
0.143566	0.167605	0.155643	0.162494
0.129816	0.150168	0.140387	0.145904
0.115293	0.134353	0.124261	0.130634
0.100588	0.114747	0.107959	0.11202
0.081484	0.091671	0.087034	0.089916
0.062058	0.069727	0.06585	0.068742
0.044801	0.049694	0.047193	0.04926
0.029193	0.031619	0.030509	0.031536
0.015821	0.016206	0.016287	0.016309
0.005343	0.005069	0.00536	0.005167

Fuente: Elaboración propia

Se observa que los desplazamientos por el sismo Loreto 2019, tiene un máximo de 22 cm, asimismo el desplazamiento mínimo es de 0.5 centímetros

### Desplazamientos de entrepiso para cada caso de sismo

**Tabla 62.** Desplazamientos de entrepiso, análisis TH, sismo Lima 1966

SISMO LIMA 1966							
CASO (NS)				CASO (EW)			
X-X	<0.007	Y-Y	<0.007	X-X	<0.007	Y-Y	<0.007
0.00500	CUMPLE	0.00671	CUMPLE	0.00628	CUMPLE	0.00646	CUMPLE
0.00465	CUMPLE	0.00711	NO CUMPLE	0.00585	CUMPLE	0.00680	CUMPLE
0.00501	CUMPLE	0.00738	NO CUMPLE	0.00630	CUMPLE	0.00705	NO CUMPLE
0.00546	CUMPLE	0.00761	NO CUMPLE	0.00684	CUMPLE	0.00726	NO CUMPLE
0.00592	CUMPLE	0.00783	NO CUMPLE	0.00747	NO CUMPLE	0.00743	NO CUMPLE
0.00658	CUMPLE	0.00796	NO CUMPLE	0.00826	NO CUMPLE	0.00754	NO CUMPLE
0.00636	CUMPLE	0.00799	NO CUMPLE	0.00780	NO CUMPLE	0.00755	NO CUMPLE
0.00654	CUMPLE	0.00790	NO CUMPLE	0.00789	NO CUMPLE	0.00741	NO CUMPLE
0.00633	CUMPLE	0.00766	NO CUMPLE	0.00748	NO CUMPLE	0.00769	NO CUMPLE
0.00578	CUMPLE	0.00709	NO CUMPLE	0.00687	CUMPLE	0.00765	NO CUMPLE
0.00527	CUMPLE	0.00641	CUMPLE	0.00616	CUMPLE	0.00736	NO CUMPLE
0.00463	CUMPLE	0.00534	CUMPLE	0.00534	CUMPLE	0.00648	CUMPLE
0.00355	CUMPLE	0.00393	CUMPLE	0.00411	CUMPLE	0.00504	CUMPLE
0.00215	CUMPLE	0.00216	CUMPLE	0.00248	CUMPLE	0.00277	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Se observa que para el sismo Lima 1966, disminuyeron las derivas iniciales con la incorporación de los disipadores SLB.

**Tabla 63.** Desplazamientos de entrepiso, análisis TH, sismo Ica 2007

SISMO ICA 2007							
CASO (NS)				CASO (EW)			
X-X	<0.007	Y-Y	<0.007	X-X	<0.007	Y-Y	<0.007
0.00483	CUMPLE	0.00578	CUMPLE	0.00417	CUMPLE	0.00553	CUMPLE
0.00450	CUMPLE	0.00622	CUMPLE	0.00392	CUMPLE	0.00584	CUMPLE
0.00494	CUMPLE	0.00644	CUMPLE	0.00433	CUMPLE	0.00606	CUMPLE
0.00541	CUMPLE	0.00663	CUMPLE	0.00476	CUMPLE	0.00626	CUMPLE
0.00586	CUMPLE	0.00680	CUMPLE	0.00516	CUMPLE	0.00648	CUMPLE
0.00661	CUMPLE	0.00689	CUMPLE	0.00573	CUMPLE	0.00666	CUMPLE
0.00654	CUMPLE	0.00690	CUMPLE	0.00574	CUMPLE	0.00678	CUMPLE
0.00678	CUMPLE	0.00679	CUMPLE	0.00591	CUMPLE	0.00681	CUMPLE
0.00664	CUMPLE	0.00653	CUMPLE	0.00571	CUMPLE	0.00673	CUMPLE
0.00621	CUMPLE	0.00600	CUMPLE	0.00519	CUMPLE	0.00640	CUMPLE
0.00579	CUMPLE	0.00541	CUMPLE	0.00493	CUMPLE	0.00590	CUMPLE
0.00526	CUMPLE	0.00452	CUMPLE	0.00465	CUMPLE	0.00502	CUMPLE
0.00416	CUMPLE	0.00336	CUMPLE	0.00379	CUMPLE	0.00378	CUMPLE
0.00252	CUMPLE	0.00185	CUMPLE	0.00234	CUMPLE	0.00206	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En el caso del sismo Ica 2007, las derivas se encuentran por debajo de la deriva permitida por la norma E.030, que es de 0.007.

**Tabla 64.** Desplazamientos de entrepiso, análisis TH, sismo Arequipa 2018

SISMO AREQUIPA 2018							
CASO (NS)				CASO (EW)			
X-X	<0.007	Y-Y	<0.007	X-X	<0.007	Y-Y	<0.007
0.00402	CUMPLE	0.00478	CUMPLE	0.00219	CUMPLE	0.00296	CUMPLE
0.00380	CUMPLE	0.00499	CUMPLE	0.00203	CUMPLE	0.00314	CUMPLE
0.00420	CUMPLE	0.00516	CUMPLE	0.00216	CUMPLE	0.00324	CUMPLE
0.00457	CUMPLE	0.00532	CUMPLE	0.00236	CUMPLE	0.00332	CUMPLE
0.00485	CUMPLE	0.00545	CUMPLE	0.00263	CUMPLE	0.00340	CUMPLE
0.00526	CUMPLE	0.00551	CUMPLE	0.00297	CUMPLE	0.00343	CUMPLE
0.00502	CUMPLE	0.00549	CUMPLE	0.00281	CUMPLE	0.00341	CUMPLE
0.00494	CUMPLE	0.00534	CUMPLE	0.00289	CUMPLE	0.00332	CUMPLE
0.00457	CUMPLE	0.00505	CUMPLE	0.00279	CUMPLE	0.00315	CUMPLE
0.00414	CUMPLE	0.00455	CUMPLE	0.00261	CUMPLE	0.00288	CUMPLE
0.00375	CUMPLE	0.00402	CUMPLE	0.00237	CUMPLE	0.00263	CUMPLE
0.00332	CUMPLE	0.00331	CUMPLE	0.00207	CUMPLE	0.00237	CUMPLE
0.00259	CUMPLE	0.00242	CUMPLE	0.00166	CUMPLE	0.00193	CUMPLE
0.00157	CUMPLE	0.00134	CUMPLE	0.00102	CUMPLE	0.00106	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

En el caso del sismo Arequipa, las derivas se encuentran por debajo de la deriva permitida por la norma E.030, que es de 0.007, la incorporación de los disipadores disminuyó las derivas.

**Tabla 65.** Desplazamientos de entrepiso, análisis TH, sismo Loreto 2019

SISMO LORETO 2019							
CASO (NS)				CASO (EW)			
X-X	<0.007	Y-Y	<0.007	X-X	<0.007	Y-Y	<0.007
0.00384	CUMPLE	0.00529	CUMPLE	0.00425	CUMPLE	0.00505	CUMPLE
0.00357	CUMPLE	0.00564	CUMPLE	0.00395	CUMPLE	0.00534	CUMPLE
0.00384	CUMPLE	0.00585	CUMPLE	0.00427	CUMPLE	0.00553	CUMPLE
0.00421	CUMPLE	0.00605	CUMPLE	0.00468	CUMPLE	0.00572	CUMPLE
0.00462	CUMPLE	0.00627	CUMPLE	0.00509	CUMPLE	0.00591	CUMPLE
0.00524	CUMPLE	0.00645	CUMPLE	0.00575	CUMPLE	0.00606	CUMPLE
0.00506	CUMPLE	0.00655	CUMPLE	0.00559	CUMPLE	0.00619	CUMPLE
0.00521	CUMPLE	0.00656	CUMPLE	0.00572	CUMPLE	0.00622	CUMPLE
0.00505	CUMPLE	0.00644	CUMPLE	0.00550	CUMPLE	0.00614	CUMPLE

0.00469	CUMPLE	0.00609	CUMPLE	0.00506	CUMPLE	0.00582	CUMPLE
0.00429	CUMPLE	0.00557	CUMPLE	0.00459	CUMPLE	0.00535	CUMPLE
0.00380	CUMPLE	0.00469	CUMPLE	0.00403	CUMPLE	0.00455	CUMPLE
0.00293	CUMPLE	0.00350	CUMPLE	0.00306	CUMPLE	0.00343	CUMPLE
0.00178	CUMPLE	0.00187	CUMPLE	0.00187	CUMPLE	0.00187	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Para el sismo Loreto 2019, se observa que con la incorporación de los disipadores SLB ayuda a minimizar las derivas de entrepiso producida por el sismo, los cuales se encuentran por debajo de las derivas permitidas.

#### **Factores de seguridad para cada caso de sismo**

según la norma E.030, la estructura debe cumplir con el factor de seguridad, el cual es de 1.2, correspondiente al momento resistente entre el momento actuante.

**Tabla 66.** Momentos de volteo con disipadores SLB, sismo Lima 1966 NS

<b>Control de momento Sismo Lima NS</b>			
<b>Dirección</b>	<b>Ma(tn*m)</b>	<b>Mr(tn*m)</b>	<b>Mr/Mx</b>
X-X	315350.338	446234.024	1.42
Y-Y	293041.799	346322.369	1.18

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 67.** Momentos de volteo con disipadores SLB, sismo Lima 1966 EW

<b>Control de momento Sismo Lima EW</b>			
<b>Dirección</b>	<b>Ma(tn*m)</b>	<b>Mr(tn*m)</b>	<b>Mr/Mx</b>
X-X	396436.983	446234.024	1.13
Y-Y	305317.907	346322.369	1.13

Fuente: Elaboración propia

Para el sismo de lima 1966, en los dos casos se hallan los factores de seguridad, para el caso norte-sur, el factor de seguridad no cumple en la dirección Y-Y, pero en la dirección X-X, cumple. Para el caso Este-Oeste, no cumple con lo requerido en las dos direcciones de análisis.

**Tabla 68.** Momentos de volteo con disipadores SLB, sismo Ica 2007 NS

<b>Control de momento Sismo Ica NS</b>			
<b>Dirección</b>	<b>Ma(tn*m)</b>	<b>Mr(tn*m)</b>	<b>Mr/Mx</b>
X-X	364920.582	446234.024	1.22
Y-Y	246067.941	346322.369	1.41

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 69.** Momentos de volteo con disipadores SLB, sismo ICA 2007 EW

Control de momento Sismo Ica EW			
Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx
X-X	356980.78	446234.024	1.25
Y-Y	264202.947	346322.369	1.31

Fuente: Elaboración propia

Para el sismo de Ica 2007, en los dos casos de análisis y en ambas direcciones, el factor de seguridad cumple con lo requerido por la norma E.030.

**Tabla 70.** Momentos de volteo con disipadores SLB, sismo Arequipa 2018 NS

Control de momento Sismo Arequipa NS			
Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx
X-X	279942.968	446234.024	1.59
Y-Y	201840.426	346322.369	1.72

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 71.** Momentos de volteo con disipadores SLB, sismo Arequipa 2018 EW

Control de momento Sismo Arequipa EW			
Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx
X-X	162705.264	446234.024	2.74
Y-Y	136893.886	346322.369	2.53

Fuente: Elaboración propia

Para el sismo de Arequipa, en los dos casos de análisis y en ambas direcciones, el factor de seguridad cumple con lo requerido por la norma E.030.

**Tabla 72.** Momentos de volteo con disipadores SLB, sismo Loreto 2019 NS

Control de momento Sismo Loreto NS			
Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx
X-X	298238.969	446234.024	1.50
Y-Y	242058.132	346322.369	1.43

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 73.** Momentos de volteo con disipadores SLB, sismo Loreto 2019 EW

Control de momento Sismo Loreto EW			
Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx
X-X	337225.65	446234.024	1.32
Y-Y	240880.706	346322.369	1.44

Fuente: Elaboración propia

## Disipación de energía

De las figuras posteriores se determinarán el % de energía que está disipando los dispositivos SLB.

Caso sismo Lima 1966 NS

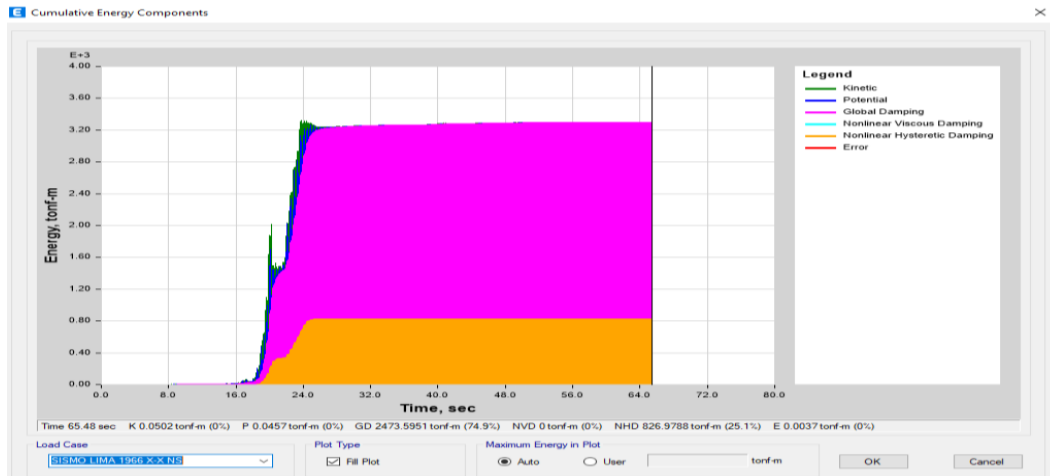


Figura 52. Disipación de energía SLB, sismo Lima 1966 NS, dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso NS, dirección X-X, los disipadores SLB disipan la energía en un 25.1%, representando a 823.97tn-m

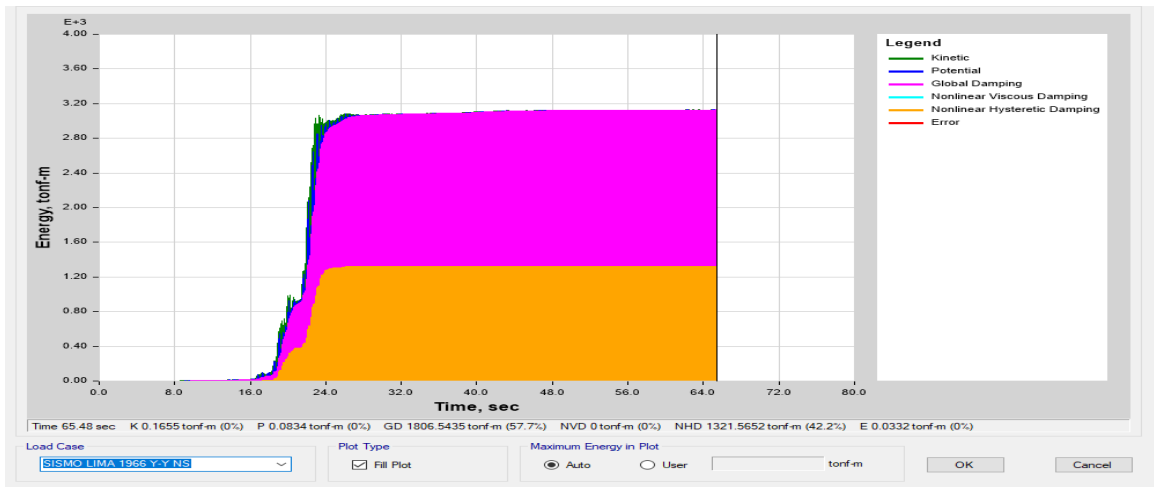


Figura 53. Disipación de energía SLB, sismo Lima 1966 NS, dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso NS, dirección Y-Y, los disipadores SLB disipan la energía en un 42.2%, representando a 11321.56tn-m

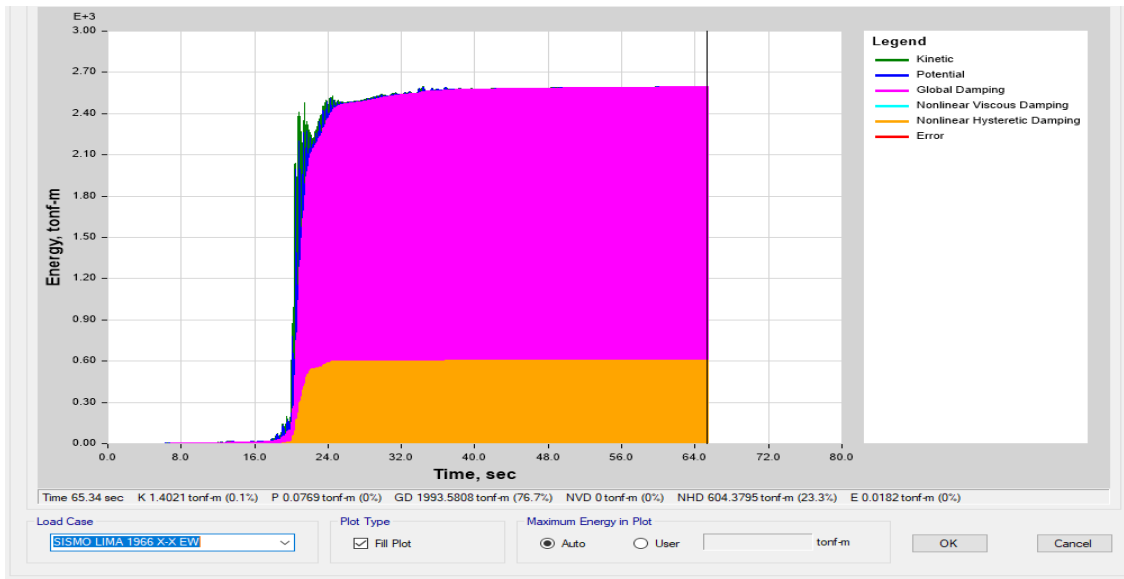


Figura 54. Disipación de energía SLB, sismo Lima 1966 EW, dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso EW, dirección X-X, los disipadores SLB disipan la energía en un 23.3%, representando a 604.37 tn-m

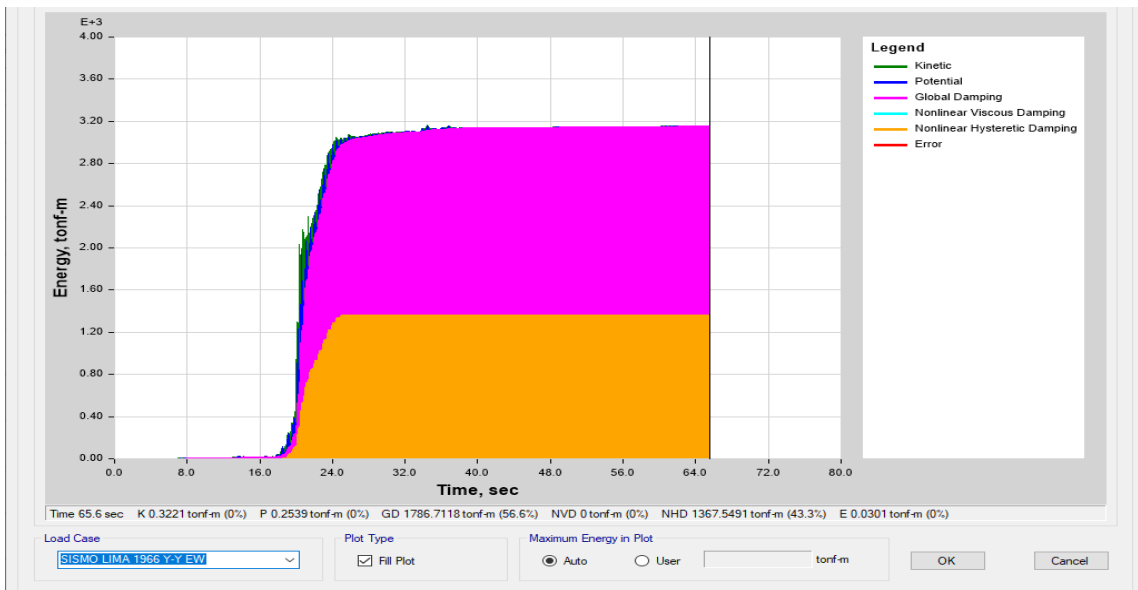


Figura 55. Disipación de energía SLB, sismo Lima 1966 EW, dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso EW, dirección Y-Y, los disipadores SLB disipan la energía en un 43.3%, representando a 1367.55 tn-m

## CASO SISMO ICA 2007

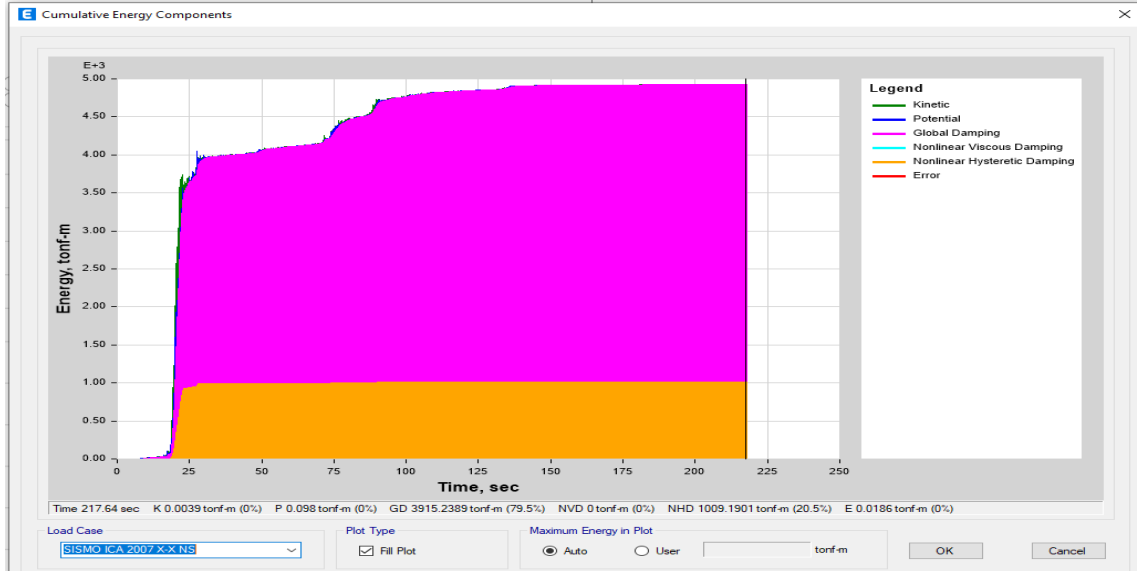


Figura 56. Disipación de energía SLB, sismo Ica 2007 NS, dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso NS, dirección X-X, los disipadores SLB disipan la energía en un 20.5%, representando a 1009.19 tn-m

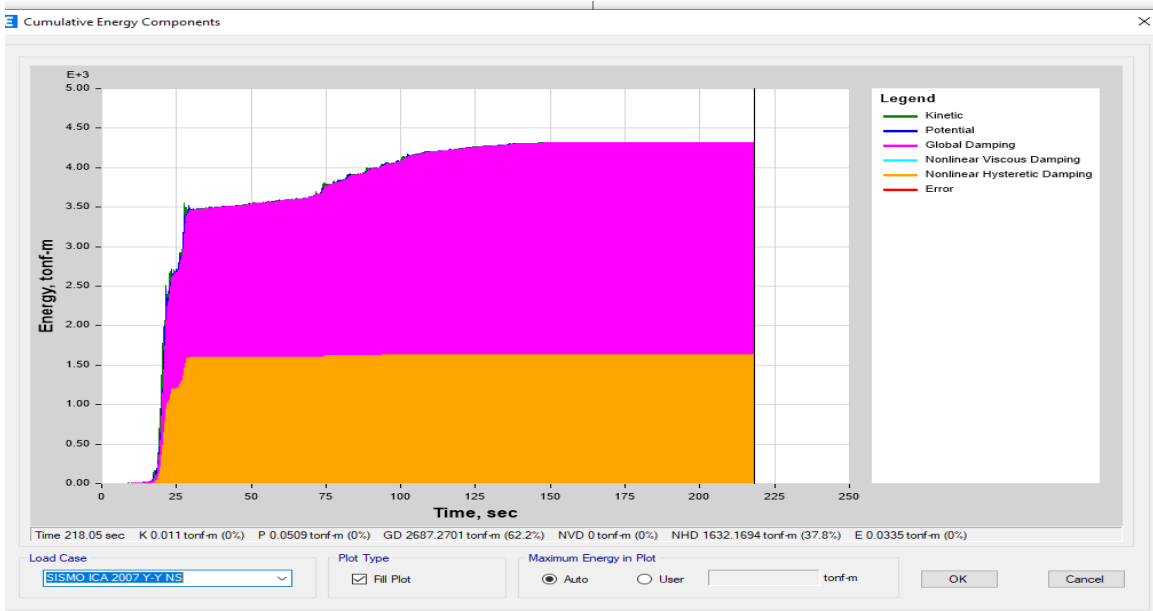


Figura 57. Disipación de energía SLB, sismo Ica 2007 NS, dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso NS, dirección Y-Y, los disipadores SLB disipan la energía en un 37.8%, representando a 11632.17tn-m

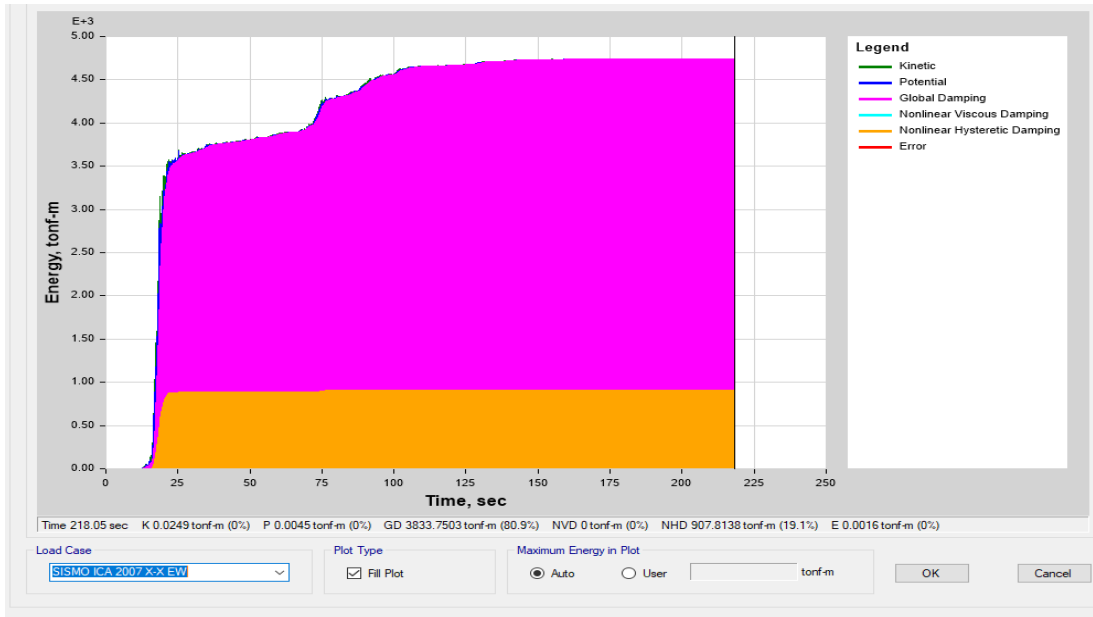


Figura 58. Disipación de energía SLB, sismo Ica 2007 EW, dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso EW, dirección X-X, los disipadores SLB disipan la energía en un 19.1%, representando a 907.81 tn-m

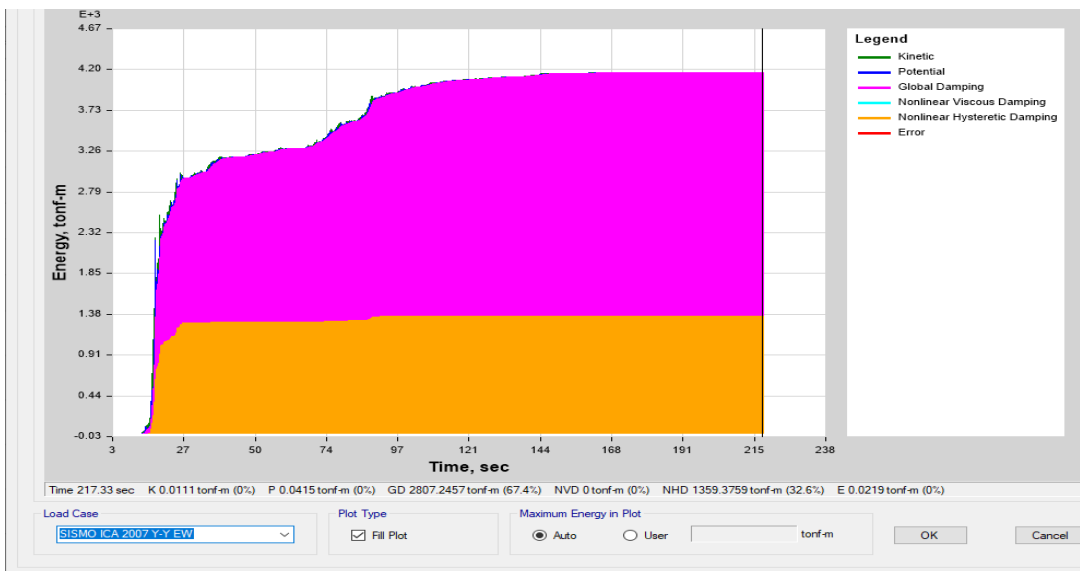


Figura 59. Disipación de energía SLB, sismo Ica 2007 EW, dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso EW, dirección Y-Y, los disipadores SLB disipan la energía en un 32.6%, representando a 1359.37 tn-m

## CASO SISMO AREQUIPA 2018

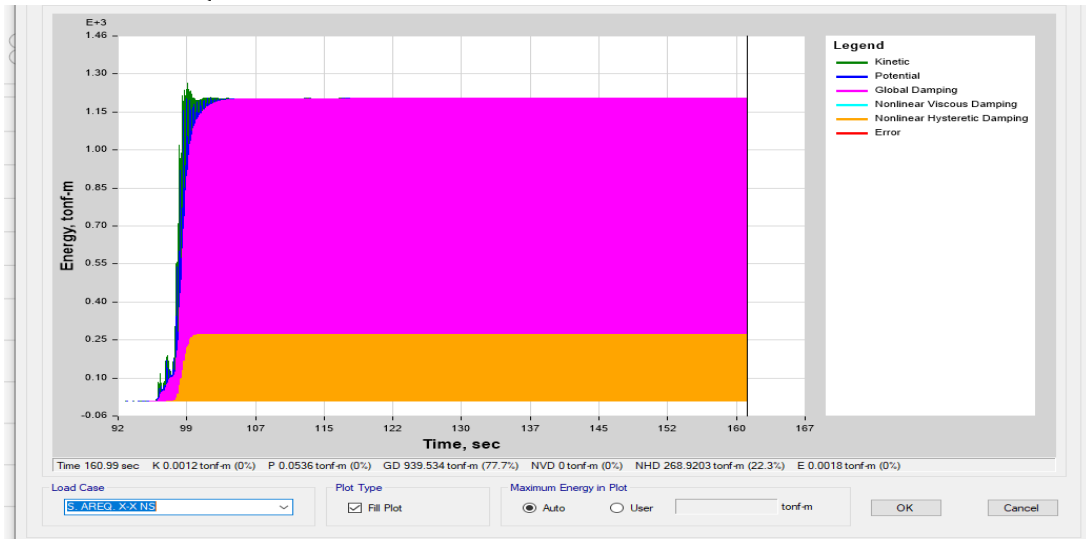


Figura 60. Disipación de energía SLB, sismo Arequipa 2018 NS, dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso NS, dirección X-X, los disipadores SLB disipan la energía en un 22.3%, representando a 268.92 tn-m

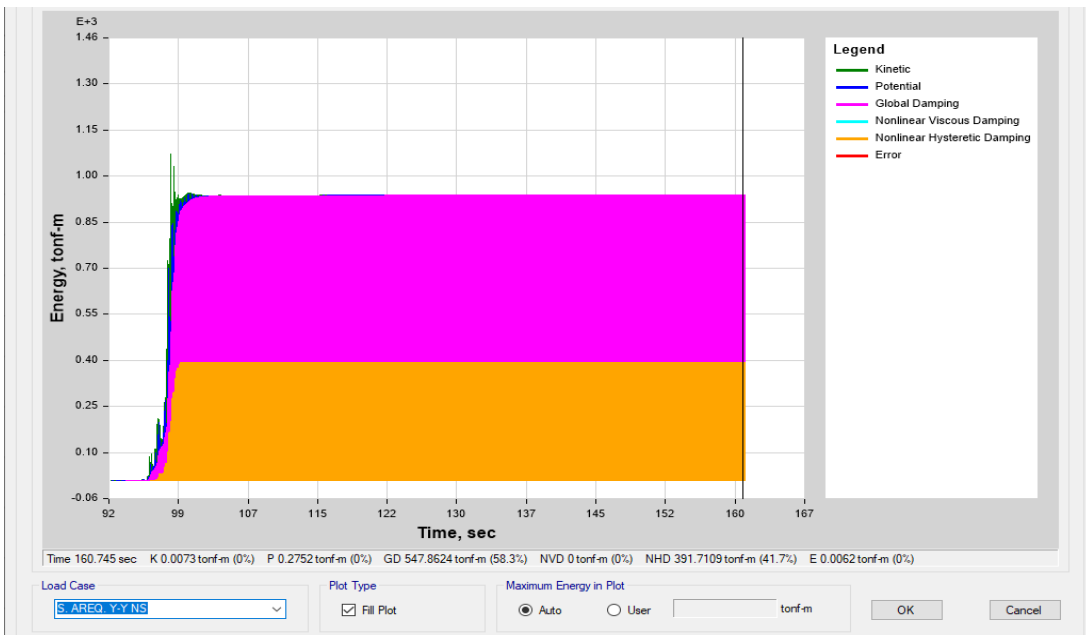


Figura 61. Disipación de energía SLB, sismo Arequipa 2018 NS, dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso NS, dirección-Y, los disipadores SLB disipan la energía en un 41.7%, representando a 391.71 tn-m

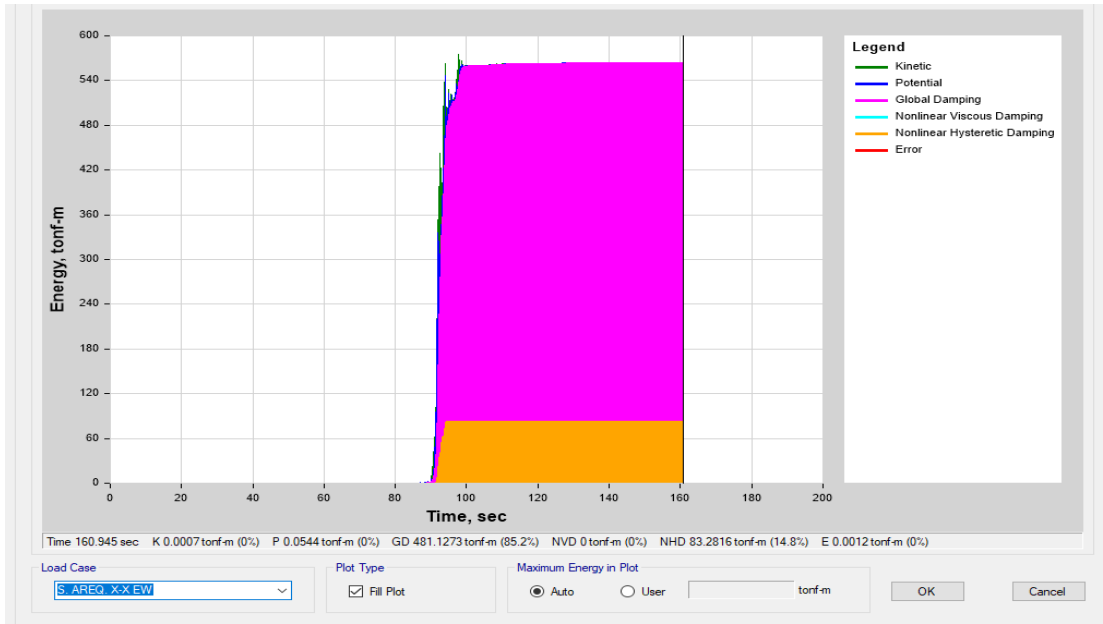


Figura 62. Disipación de energía SLB, sismo Arequipa 2018 EW, dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso EW, dirección X-X, los disipadores SLB disipan la energía en un 14.8%, representando a 83.28 tn-m

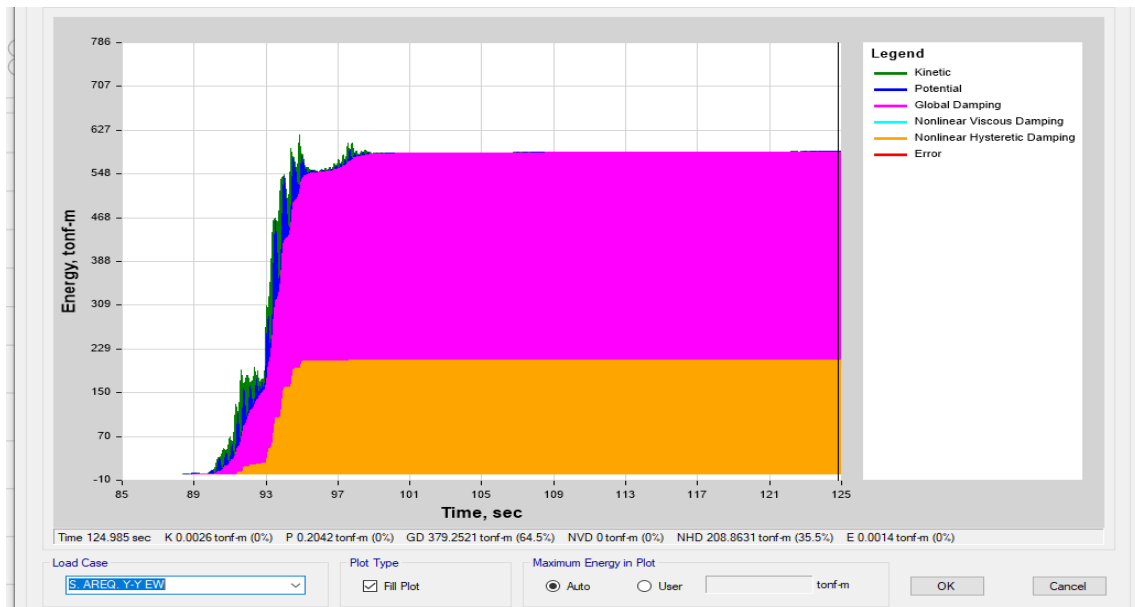


Figura 63. Disipación de energía SLB, sismo Arequipa 2018 EW, dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso EEW, dirección Y-Y, los disipadores SLB disipan la energía en un 35.5%, representando a 208.86 tn-m

## CASO SISMO LORETO 2019

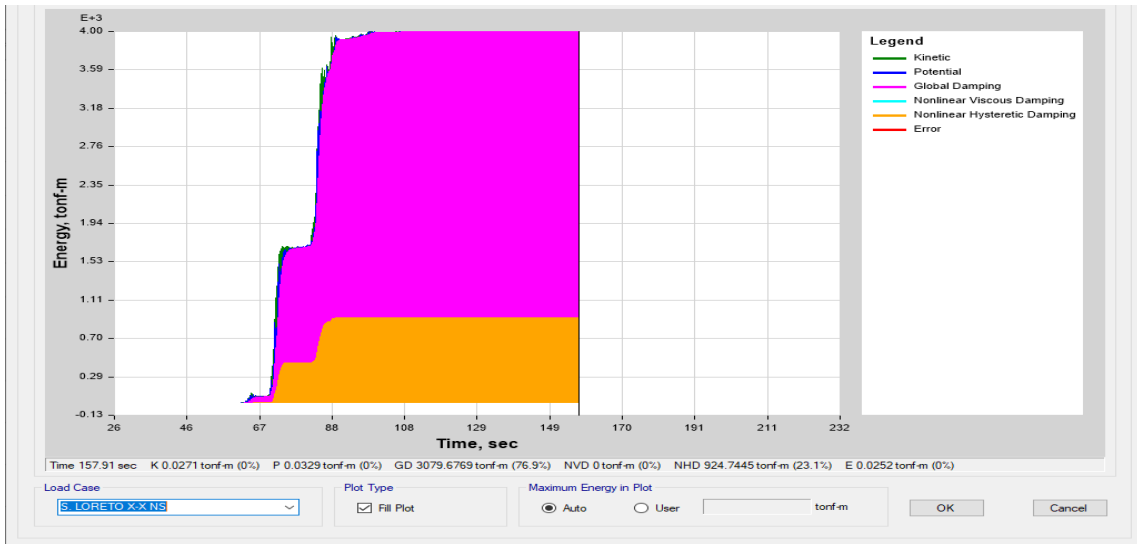


Figura 64. Disipación de energía SLB, sismo Loreto 2018 NS, dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso NS, dirección X-X, los disipadores SLB disipan la energía en un 23.1%, representando a 924.74 tn-m

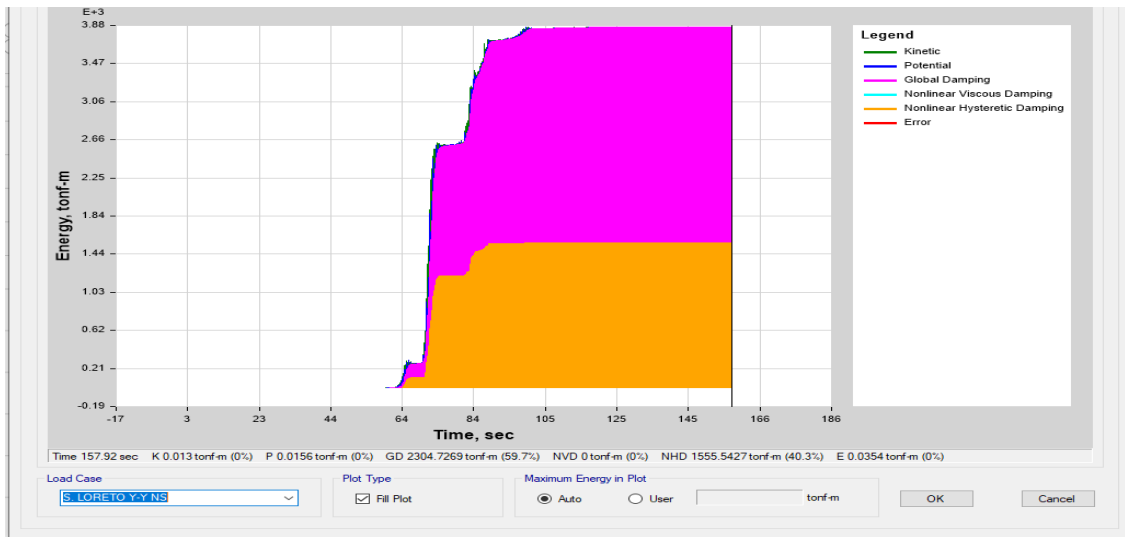


Figura 65. Disipación de energía SLB, sismo Loreto 2018 NS, dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso NS, dirección Y-Y, los disipadores SLB disipan la energía en un 40.3%, representando a 1555.54 tn-m



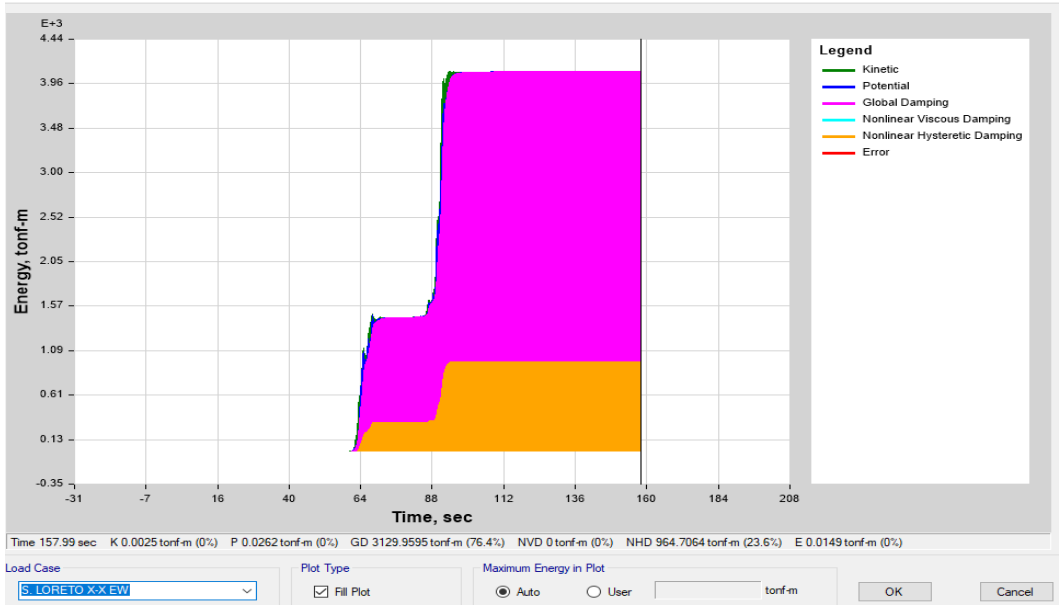


Figura 66. Disipación de energía SLB, sismo Loreto 2018 EW, dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso EW, dirección X-X, los disipadores SLB disipan la energía en un 23.6%, representando a 964.70 tn-m

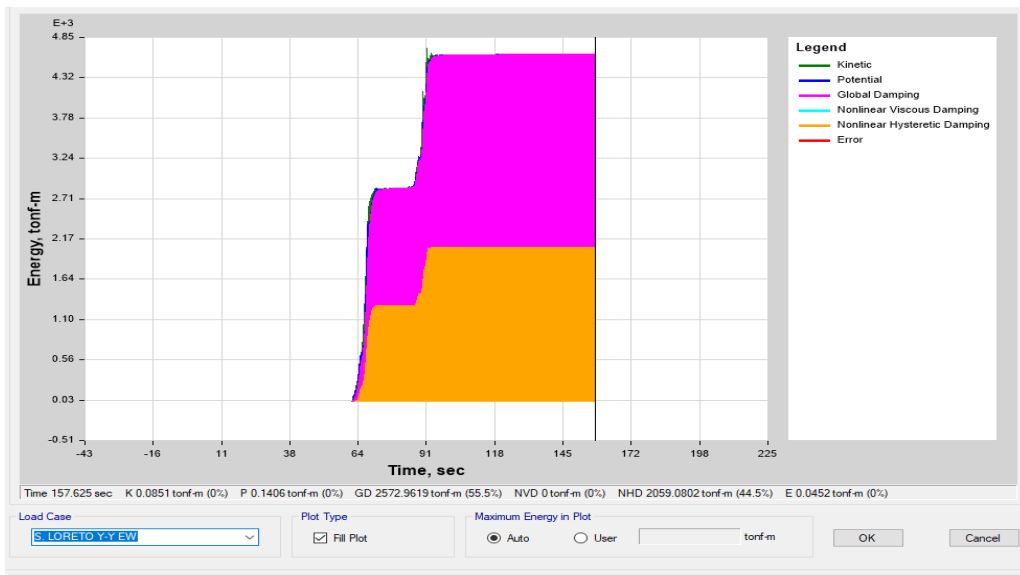


Figura 67. Disipación de energía SLB, sismo Loreto 2018 EW, dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso EW, dirección Y-Y, los disipadores SLB disipan la energía en un 44.5%, representando a 2059.08 tn-m

## ANÁLISIS SÍSMICO CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO

- Para el caso dirección Y-Y

### Eje I-H

Para hallar el amortiguamiento que se le añadirá a cada dispositivo se utilizara la siguiente formula:

$$BH = \frac{\sum j \lambda C_j \phi r_j^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j}{2\pi A^{1-\alpha} \sum i m_i \phi_i^2}$$

C: coeficiente de amortiguamiento

A<sup>1-α</sup>: amplitud del desplazamiento de pórtico en el primer modo de vibración

ω :2πf

m<sub>i</sub>: Masa de nivel i

Φ<sub>i</sub><sup>2</sup>: Desplazamiento Modal en el nivel i

Máxima Deriva=0.012099

Deriva Objetiva= 0.006

- Factor de reducción (B)= 0.01209/0.006=2.0165
- Amortiguamiento efectivo (Beff)

$$B = \frac{2.31 - 0.41 \ln(B_0)}{2.31 - 0.41 \ln(Beff)}$$

Beff=38%

El cual se redondeará a 43%

- Amortiguamiento viscoso

BH=Beff-Bo

BH=45%-5%

BH=40%

Para fines de obtener mejores resultados se añadirá un amortiguamiento viscoso del 40%

- Para hallar la amplitud del desplazamiento

$$D_{roof} = \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) \Gamma_1 * \frac{S_{D1} * T_{ID}}{B_{ID}}$$

Γ<sub>1</sub>=Factor modal

$$\Gamma_1 = \frac{W_m}{\sum_{i=1}^n W_i * \Phi_{im}}$$

$$W_m = \frac{(\sum_{i=1}^n W_i * \Phi_{im})^2}{\sum_{i=1}^n W_i * \Phi_{im}^2}$$

Se realizan los cálculos para hallar el factor modal.

**Tabla 74.** Masa por nivel y desplazamiento de los puntos extremos de análisis

Masa Nivel		desplazamiento	
Nivel	Wi-(tonf-s2/m)	Φim	(Wi*Φim)
P14	47.41	0	0
P13	94.53	0.022602	2.13656706
P12	100.76	0.022627	2.27989652
P11	103.52	0.023333	2.41543216
P10	103.77	0.021592	2.24060184
P9	103.51	0.011617	1.20247567
P8	104.78	0.011499	1.20486522
P7	134.4	0.005761	0.7742784
P6	140.84	0.002249	0.31674916
P5	161.48	0.001731	0.27952188
P4	165.74	0.000457	0.07574318
P3	169.57	0.002504	0.42460328
P2	166.66	0.00092	0.1533272
P1	159.93	3.2E-05	0.00511776
base	23.34	0	0
			13.50917933

Fuente: Elaboración propia

$$\left(\sum_{i=1}^n W_i \cdot \Phi_{im}\right)^2 = 182.49$$

**Tabla 75.** Datos para el cálculo del factor modal

Nivel	Wi-(tonf-s2/m)	Φim <sup>2</sup>	wi*Φim <sup>2</sup>
P14	47.41	0	0
P13	94.53	0.00051085	0.04829069
P12	100.76	0.00051198	0.05158722
P11	103.52	0.00054443	0.05635928
P10	103.77	0.00046621	0.04837907
P9	103.51	0.00013495	0.01396916
P8	104.78	0.00013223	0.01385475
P7	134.4	3.3189E-05	0.00446062
P6	140.84	5.058E-06	0.00071237
P5	161.48	2.9964E-06	0.00048385
P4	165.74	2.0885E-07	3.4615E-05
P3	169.57	6.27E-06	0.00106321
P2	166.66	8.464E-07	0.00014106
P1	159.93	1.024E-09	1.6377E-07
base	23.34	0	0
			0.23933605

Fuente: Elaboración propia

$$\sum_{i=1}^n W * \phi_{im}^2 = 0.239336$$

$$W_m = 762.51$$

$$r = 56.44$$

Se pasa hallar la amplitud de movimiento a partir de los datos anteriores

$$D_{rooff} = \left( \frac{g}{4\pi^2} \right) \Gamma_1 * \frac{S_{D1} * T_{ID}}{B_{ID}}$$

**Tabla 76. Coeficiente de amortiguamiento**

**Table 18.7-1 Damping Coefficient,  $B_{V+I}$ ,  $B_{1D}$ ,  $B_{1E}$ ,  $B_R$ ,  $B_{1M}$ ,  $B_{mD}$ ,  $B_{mM}$  (Where Period of the Structure  $\geq T_0$ )**

Effective Damping, $\beta$ (percentage of critical)	$B_{V+I}$ , $B_{1D}$ , $B_{1E}$ , $B_R$ , $B_{1M}$ , $B_{mD}$ , $B_{mM}$ (where period of the structure $\geq T_0$ )
$\leq 2$	0.8
5	1.0
10	1.2
20	1.5
30	1.8
40	2.1
50	2.4
60	2.7
70	3.0
80	3.3
90	3.6
$\geq 100$	4.0

Fuente: ASCE/SEI 7-16

**Tabla 77. Datos para hallar el factor modal**

<b>g</b>	9.806	<b>Z</b>	0.45
<b>r1</b>	56.44	<b>S</b>	1.05
<b>Sd1</b>	0.2	<b>U</b>	1.5
<b>T1</b>	1.08	<b>C</b>	1.39
<b>B1</b>	2.1	<b>R</b>	4.86
<b>Droff</b>	4.59	$\alpha$	0.5
<b>T(Periodo)</b>	1.08	$\omega^2 - \alpha$	14.03
<b>frecuencia</b>	0.926	$A^{1-\alpha}$	2.14
<b>frecuencia Angular=(w/2pi)</b>	5.818	$\lambda$	3.5
<b>Angulo de inclinación (1-7)</b>	39.02	<b>Amplitud</b>	4.59
<b>ángulo de inclinación (7-12)</b>	33.13		
<b>ángulo de inclinación (13)</b>	33.97		

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 78.** Datos para hallar el coeficiente de amortiguamiento 1

Nivel	desplazamiento modal $\Phi_i$ en mm	$(\Phi_{i+1})$ mm	$(\Phi_i$ desplazamiento modal relativo (m)
P14	0.387843	0	0
P13	0.381942	0.352705	0.029237
P12	0.352705	0.323111	0.029594
P11	0.323111	0.292522	0.030589
P10	0.292522	0.260957	0.031565
P9	0.260957	0.232576	0.028381
P8	0.232576	0.197132	0.035444
P7	0.197132	0.155715	0.041417
P6	0.155715	0.117002	0.038713
P5	0.117002	0.082577	0.034425
P4	0.082577	0.052352	0.030225
P3	0.052352	0.026674	0.025678
P2	0.026674	0.008296	0.018378
P1	0.008296	0	0.008296
base			0

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 79.** Datos para hallar el coeficiente de amortiguamiento 2

Nivel	Masa	cos $\epsilon$	$\cos(\Theta)^{1+\alpha} \Phi_{rj}^{(1+\alpha)}$	$m^* \Phi_i^2$
P14	47.41	0	0	7.131516153
P13	94.53	0.829330252	0.003775639	13.79000722
P12	100.76	0.837432663	0.003901489	12.53462632
P11	103.52	0.837432663	0.004099895	10.80756236
P10	103.77	0.837432663	0.004297675	8.879507633
P9	103.51	0.837432663	0.003664092	7.048881516
P8	104.78	0.837432663	0.005113743	5.667717405
P7	134.4	0.77692624	0.00577215	5.222921817
P6	140.84	0.77692624	0.005216208	3.414970187
P5	161.48	0.77692624	0.004374018	2.210575293
P4	165.74	0.77692624	0.00359848	1.130174584
P3	169.57	0.77692624	0.002817809	0.464745909
P2	166.66	0.77692624	0.001706149	0.118578969
P1	159.93	0.77692624	0.000517455	0.011006961
base	23.34	0.77692624	0	0
			0.048854804	78.43279234

Fuente: Elaboración propia

Coeficiente de amortiguamiento total=Cj=34650.71897 tn

N° de niveles: 11

Disipadores por nivel= 787.5163 tn (s/cm)

Una vez calculado el coeficiente de amortiguamiento de la estructura, se procede a dividir entre el número de disipadores que se insertaran en la estructura, en este caso es el eje Y-Y, en cual es 787.05 tn (s/cm)

### Coeficiente de amortiguamiento para la dirección X-X

Eje H-G

Para hallar el amortiguamiento que se le añadirá a cada dispositivo se utilizara la siguiente formula:

$$BH = \frac{\sum j \lambda C_j \phi r_j^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j}{2\pi A^{1-\alpha} \sum i m_i \phi_i^2}$$

C: coeficiente de amortiguamiento

A<sup>1-α</sup>: amplitud del desplazamiento de pórtico en el primer modo de vibración

ω :2πf

m<sub>i</sub>: Masa de nivel i

Φ<sub>i</sub><sup>2</sup>: Desplazamiento Modal en el nivel i

Máxima Deriva=0.0084

Deriva Objetiva= 0.006

e. Factor de reducción (B)= 0.01209/0.006=2.015

f. Amortiguamiento efectivo (Beff)

$$B = \frac{2.31 - 0.41 \ln(B_0)}{2.31 - 0.41 \ln(B_{eff})}$$

Beff=10.96%

El cual se redondeará a 20%

g. Amortiguamiento viscoso

BH=Beff-Bo

BH=23

BH=20%

Para fines de obtener mejores resultados se añadirá un amortiguamiento viscoso del 40%

h. Para hallar la amplitud del desplazamiento

$$D_{roof} = \left(\frac{g}{4\pi^2}\right) \Gamma_1 * \frac{S_{D1} * T_{ID}}{B_{ID}}$$

$\Gamma_1$ =Factor modal

$$\Gamma_1 = \frac{W_m}{\sum_{i=1}^n W_i * \Phi_{im}}$$

$$W_m = \frac{(\sum_{i=1}^n W_i * \Phi_{im})^2}{\sum_{i=1}^n W_i * \Phi_{im}^2}$$

**Tabla 80.** Masa y desplazamiento de los puntos extremos eje I-H

Masa Nivel		desplazamiento	
Nivel	Wi-(tonf-s2/m)	$\Phi_{im}$	$(W_i * \Phi_{im})$
P14	47.41	0	0
P13	94.53	0.017602	1.66391706
P12	100.76	0.018927	1.90708452
P11	103.52	0.02084	2.1573568
P10	103.77	0.022659	2.35132443
P9	103.51	0.024185	2.50338935
P8	104.78	0.02515	2.635217
P7	134.4	0.031882	4.2849408
P6	140.84	0.030498	4.29533832
P5	161.48	0.025353	4.09400244
P4	165.74	0.022223	3.68324002
P3	169.57	0.019487	3.30441059
P2	166.66	0.015452	2.57523032
P1	159.93	0.00679	1.0859247
base	23.34	0.001	0.02334

Fuente: Elaboración propia  
SUMA=36.56 (tn)

**Tabla 81. Datos para hallar el factor modal**

Nivel	Wi-(tonf-s <sup>2</sup> /m)	$\Phi_{im}^2$	$w_i \cdot \Phi_{im}^2$
P14	47.41	0	0
P13	94.53	0.00030983	0.02928827
P12	100.76	0.00035823	0.03609539
P11	103.52	0.00043431	0.04495932
P10	103.77	0.00051343	0.05327866
P9	103.51	0.00058491	0.06054447
P8	104.78	0.00063252	0.06627571
P7	134.4	0.00101646	0.13661248
P6	140.84	0.00093013	0.13099923
P5	161.48	0.00064277	0.10379524
P4	165.74	0.00049386	0.08185264
P3	169.57	0.00037974	0.06439305
P2	166.66	0.00023876	0.03979246
P1	159.93	4.6104E-05	0.00737343
base	23.34	0.000001	0.00002334
			0.85528369

Fuente: Elaboración propia  
 $W_m=1563.198$   
 $r=42.75$

**Tabla 82. Datos para hallar la amplitud del movimiento H-G**

g	9.81	Z	0.45
r1	42.75	S	1.05
Sd1	0.27	U	1.5
T1	0.82	C	1.829268
B1	1.8	R	4.86
Droff	4.05	$\alpha$	0.5
T(Periodo)	0.82	$\omega^2 - \alpha$	21.21041
frecuencia	1.22	$A^{1-\alpha}$	2.013515
frecuencia angular=(w/2pi)	7.66	$\lambda$	3.5
Angulo de inclinación (1-7)	39.02	Amplitud	4.054242
ángulo de inclinación (7-12)	33.13		
ángulo de inclinación (13)	33.97		

Fuente: Elaboración propia



**Tabla 83.** Datos para el coeficiente de amortiguamiento H-G 1

Nivel	Masa	cos e	$\cos(\Theta)^{1+\alpha} \Phi_j^{(1+\alpha)}$	$m \cdot \Phi_i^2$
P14	47.41	0	0	3.22687016
P13	94.53	0.829330252	0.00154906	6.35870907
P12	100.76	0.837432663	0.00169743	5.96031031
P11	103.52	0.837432663	0.00195435	5.29782707
P10	103.77	0.837432663	0.00218432	4.47040208
P9	103.51	0.837432663	0.00242503	3.63723811
P8	104.78	0.837432663	0.00289145	2.88384003
P7	134.4	0.77692624	0.003022	2.69723179
P6	140.84	0.77692624	0.00296557	1.85484274
P5	161.48	0.77692624	0.00253646	1.2559638
P4	165.74	0.77692624	0.00224499	0.68424897
P3	169.57	0.77692624	0.00184042	0.3017624
P2	166.66	0.77692624	0.00129499	0.08705502
P1	159.93	0.77692624	0.00045041	0.00914783
base	23.34	0.77692624	0	0
			0.02705648	38.7254494

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 84.** Datos para hallar el coeficiente de amortiguamiento H-G 2

Nivel	desplazamiento modal $\Phi_i$ en mm	$(\Phi_{i+1})_{mm}$	$(\Phi_i$ desplazamiento modal relativo (m)
P14	0.260889	0.259358	0.001531
P13	0.259358	0.243215	0.016143
P12	0.243215	0.226223	0.016992
P11	0.226223	0.207557	0.018666
P10	0.207557	0.187454	0.020103
P9	0.187454	0.1659	0.021554
P8	0.1659	0.141664	0.024236
P7	0.141664	0.11476	0.026904
P6	0.11476	0.088192	0.026568
P5	0.088192	0.064253	0.023939
P4	0.064253	0.042185	0.022068
P3	0.042185	0.022855	0.01933
P2	0.022855	0.007563	0.015292
P1	0.007563	0	0.007563
base			0

Fuente: Elaboración propia

Coeficiente de amortiguamiento de la dirección X-X será:

$$C_j = 21946.779 \text{ Tn}$$

Se subdividirán en 11 niveles y 4 por nivel, serán 44, entonces:

Amortiguamiento por cada dispositivo será:

$$= 21946.779 / 44 = 498.79 \text{ tn}$$

### Determinación del brazo metálico

Inicialmente se considera un brazo metálico *HSS12X12X1/2*

Área de acero: 0.01348389 m<sup>2</sup>

Módulo de elasticidad: 20.4\*1000000 tn/m<sup>2</sup>

Esfuerzo de fluencia: 25310.50 tn/m<sup>2</sup>

Área bruta: 0.0193548 m<sup>2</sup>

**Tabla 85. Rigidez del brazo metálico, Dirección Y-Y**

Rigidez del Brazo metálico (tn-m <sup>2</sup> ). Dirección Y-Y						
	Entre ejes H-H, G-G			Entre ejes I-I, H-H		
	1-7PISO	8-12 PISO	13 PISO	1-7PISO	7-12 PISO	13 PISO
<b>L. Brazo</b>	6.11	5.67	5.73	5.2	4.68	4.74
<b>EJE 3-3</b>	45019.69493	48513.2868	48005.29424	52898.142	58775.713	58031.716
<b>EJE 9-9</b>	787.5163403	787.51634	787.5163403	955.01317	955.01317	955.01317

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 86. Rigidez del brazo metálico, Dirección X-X**

Rigidez del Brazo metálico (tn-m <sup>2</sup> ), Dirección X-X						
	Entre ejes 3-3, 4-4			Entre ejes I-I, H-H		
	1-7PISO	8-12 PISO	13 PISO	1-7PISO	7-12 PISO	13 PISO
<b>L. Brazo</b>	6.11	5.67	5.73	5.2	4.68	4.74
<b>EJE 3-3</b>	45019.695	48513.28677	48005.294	52898.142	58775.713	58031.716
<b>EJE 9-9</b>	45019.695	48513.28677	48005.294	52898.142	58775.713	58031.716

Fuente: Elaboración propia

### Verificación por tensión

$$\emptyset T_n = \emptyset F_y * A_g > T_u$$

T<sub>n</sub>: Tensión Nominal

F<sub>y</sub>: Esfuerzo de fluencia del acero

A<sub>g</sub>: Área bruta de la sección del brazo metálico

T<sub>u</sub>: Obtenida de los disipadores

$$T_n = 25310.50 * 0.0193548 = 489.87 \text{ tn}$$

Tomando la mayor fuerza del disipador en este caso Dirección Y-Y, eje I entre ejes H-H, G-G de 410.12 tn

$$\phi T_n = 489.87 \text{ tn} > 410.12 \text{ tn} \quad (\text{cumple})$$

### Verificación por tracción

$$\phi P_n = \phi F_{cr} * A_g > P_u$$

P<sub>n</sub>: Compresión nominal

F<sub>cr</sub>: Esfuerzo critico por pandeo

A<sub>g</sub>: Área bruta del brazo

P<sub>u</sub>: Compresión obtenida de los disipadores

Asimismo:

$$F_{cr} = \left( \frac{E * \pi^2}{\left( \frac{KL}{r} \right)^2} \right)$$

Dónde:

E: Modulo de elasticidad del acero

K: Factor de longitud objetiva (se considera la unidad)

L: Longitud del brazo metálico (m)

r: Radio de giro (m)

$$F_{cr} = \left( \frac{20.40 * 10^6 * \pi^2}{\left( \frac{1 * 5.2}{0.1188} \right)^2} \right) = 1761 \text{ tn}$$

$$\phi P_n = 1761 \text{ tn} > 410.63 \text{ tn} \quad (\text{cumple})$$

Finalmente se tiene para disipadores de fluido viscoso comerciales (VER ANEXO N° 6)

**Tabla 87.** Disipadores comerciales FV, dirección X-X

Dirección X-X								
EJE G								
N°PISO	Entre ejes 3-3, 4-4				Entre Ejes 8-8, 9-9			
	Link	Fuerza(tn)	Fuerza (Kip)	FV comercial	Link	Fuerza(tn)	Fuerza (Kip)	FV comercial
PISO 13	K91	159.43	351.48	440	K92	141.958	312.96	330
PISO 12	K89	166.70	367.52	440	K90	149.7071	330.04	330
PISO 11	K88	175.93	387.86	440	K54	300.6102	662.72	715

PISO 10	K37	185.34	408.61	440	K42	169.1216	372.845	440
PISO 9	K36	194.24	428.21	440	K40	178.6836	393.92	440
PISO 8	K35	202.92	447.36	715	K38	187.4525	413.25	440
PISO 7	K34	227.77	502.13	715	K46	211.8552	467.05	715
PISO 6	K33	234.34	516.63	715	K44	219.1831	483.21	715
PISO 5	K31	232.91	513.47	715	K43	218.6037	481.93	715
PISO 4	K48	231.47	510.30	715	K47	217.8302	480.22	715
PISO 3	K50	222.61	490.77	715	K52	209.9124	462.77	715
<b>EJE I</b>								
N°PISO	Entre ejes 3-3, 4-4				Entre Ejes 8-8, 9-9			
	Link	Fuerza(tn)	Fuerza (Kip)	FV comercial	Link	Fuerza(tn)	Fuerza (Kip)	FV comercial
PISO 13	K83	159.84	352.38	440	K84	147.8668	325.98	330
PISO 12	K67	169.51	373.70	440	K85	157.4622	347.14	440
PISO 11	K55	181.46	400.04	440	K86	169.1281	372.85	440
PISO 10	K18	193.22	425.98	440	K16	180.6541	398.27	440
PISO 9	K26	204.11	449.98	715	K14	191.2078	421.53	440
PISO 8	K24	213.62	470.95	715	K12	200.2662	441.50	440
PISO 7	K10	238.21	525.15	715	K3	223.509	492.74	715
PISO 6	K6	238.15	525.02	715	K2	223.5503	492.83	715
PISO 5	K4	226.92	500.26	715	K1	212.621	468.74	715
PISO 4	K30	222.58	490.70	715	K22	208.936	460.62	715
PISO 3	K77	213.79	471.32	715	K87	201.0101	443.14	715

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 88.** Disipadores comerciales FV, dirección Y-Y

Dirección Y-Y								
EJE 3								
N°PISO	Entre ejes I-I, H-H				Entre Ejes H-H, G-G			
	Link	Fuerza(tn)	Fuerza (Kip)	FV comercial	Link	Fuerza(tn)	Fuerza (Kip)	FV comercial
PISO 13	K79	245.30	540.78	715	K17	273.29	602.49	715
PISO 12	K78	246.89	544.30	715	K51	276.06	608.60	715
PISO 11	K80	250.40	552.03	715	K15	281.00	619.49	715
PISO 10	K76	258.55	570.01	715	K49	283.34	624.64	715
PISO 9	K75	271.23	597.95	715	K13	286.36	631.32	715
PISO 8	K74	264.63	583.41	715	K45	289.00	637.12	715
PISO 7	K73	275.63	607.65	715	K11	311.81	687.42	715
PISO 6	K72	276.42	609.40	715	K41	311.99	687.82	715
PISO 5	K71	275.02	606.30	715	K9	313.03	690.10	715
PISO 4	K70	274.36	604.85	715	K39	306.69	676.14	715
PISO 3	K69	262.23	578.10	715	K7	285.05	628.43	715
<b>EJE I</b>								
N°PISO	Entre ejes I-I, H-H				Entre Ejes H-H, G-G			
	Link	Fuerza (tn)	Fuerza (Kip)	FV comercial	Link	Fuerza(tn)	Fuerza (Kip)	FV comercial

PISO 13	K66	303.20	668.44	715	K29	349.15	769.74	900
PISO 12	K65	310.67	684.91	715	K32	359.71	793.01	900
PISO 11	K64	320.55	706.68	715	K27	373.09	822.52	900
PISO 10	K63	327.28	721.53	900	K28	382.99	844.33	900
PISO 9	K62	328.36	723.89	900	K25	389.04	857.67	900
PISO 8	K61	327.57	722.17	900	K20	387.46	854.19	900
PISO 7	K60	340.26	750.13	900	K23	410.12	904.15	1450
PISO 6	K59	342.01	754.00	900	K8	396.63	874.41	900
PISO 5	K58	347.09	765.20	900	K21	390.13	860.08	900
PISO 4	K57	352.23	776.52	900	K5	386.87	852.90	900
PISO 3	K56	343.01	756.20	900	K19	364.41	803.37	900

Fuente: Elaboración propia

## RESULTADOS DEL ANÁLISIS CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO

### Control de desplazamientos con el disipador fluido viscoso

**Tabla 89.** Desplazamientos totales con disipador fluido viscoso, sismo Lima 1966

SISMO LIMA 1966			
CASO (NS)		EW	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.213098	0.285262	0.269987	0.259157
0.209625	0.280848	0.265429	0.255476
0.19849	0.261421	0.251361	0.237356
0.186687	0.241668	0.236434	0.218868
0.173756	0.22102	0.220085	0.199866
0.159634	0.199428	0.202228	0.18021
0.144318	0.179505	0.182877	0.162549
0.128161	0.154673	0.162607	0.139734
0.106857	0.124878	0.135605	0.112637
0.084286	0.096353	0.106911	0.086915
0.063004	0.069931	0.079914	0.063197
0.042585	0.045734	0.054024	0.041409
0.023897	0.024598	0.03032	0.022284
0.008276	0.0081	0.010498	0.007363

Fuente: Elaboración propia

Se observa para el caso de lima 1966, las derivas disminuyeron con la ayuda de los disipadores de fluido viscoso.

**Tabla 90.** Desplazamientos totales con disipador fluido viscoso, sismo Ica 2007

SISMO ICA 2007			
NS		EW	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.215457	0.214113	0.173553	0.218596
0.211829	0.210902	0.170736	0.215294
0.200599	0.196068	0.161658	0.200332
0.188686	0.180957	0.152035	0.18509
0.175639	0.165165	0.141493	0.169234
0.161389	0.148693	0.129978	0.15267
0.145945	0.13363	0.11749	0.137486
0.12975	0.114825	0.104316	0.118452
0.108203	0.092479	0.086964	0.095672
0.085321	0.071151	0.068589	0.073831
0.063776	0.051549	0.05127	0.053607
0.043111	0.033803	0.034655	0.035136
0.024193	0.018349	0.019448	0.018991
0.008376	0.006093	0.006736	0.006277

Fuente: Elaboración propia

Se observa para el caso de Ica 2007, las derivas disminuyeron con la ayuda de los disipadores de fluido viscoso.

**Tabla 91.** Desplazamientos totales con disipador fluido viscoso, sismo Arequipa 2018

SISMO AREQUIPA 2018			
NS		EW	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.142536	0.179772	0.083256	0.109935
0.140291	0.177121	0.081867	0.108285
0.132822	0.164646	0.077518	0.10095
0.124909	0.151921	0.072907	0.093478
0.116236	0.13861	0.067857	0.085652
0.106765	0.124718	0.062343	0.077469
0.096489	0.112095	0.056364	0.069977
0.085597	0.096191	0.05008	0.060551
0.071354	0.077354	0.041754	0.049201
0.056296	0.059429	0.032926	0.038183
0.042089	0.043024	0.024611	0.027861
0.028453	0.028228	0.016635	0.018334

0.015969	0.015389	0.009335	0.009918
0.005532	0.005131	0.003233	0.003282

Fuente: Elaboración propia

Se observa para el caso de Arequipa 2007, las derivas disminuyeron con la ayuda de los disipadores de fluido viscoso.

**Tabla 92.** Desplazamientos totales con disipador fluido viscoso, sismo Loreto 2019

SISMO LORETO 2019			
NS		EW	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.170001	0.218777	0.188696	0.220334
0.167147	0.215535	0.185797	0.217032
0.158276	0.200495	0.175901	0.201979
0.148867	0.185177	0.16542	0.186649
0.138562	0.169165	0.15393	0.170617
0.127306	0.152439	0.141384	0.153869
0.115106	0.137162	0.127768	0.138539
0.102312	0.117965	0.113273	0.119342
0.085309	0.095091	0.094426	0.09639
0.06726	0.073223	0.074526	0.074338
0.050272	0.053078	0.055724	0.05395
0.033981	0.034795	0.03767	0.035362
0.01907	0.018871	0.021142	0.019122
0.006604	0.006256	0.007325	0.006322

Fuente: Elaboración propia

Se observa para el caso de Loreto 2019, las derivas disminuyeron con la ayuda de los disipadores de fluido viscoso.

### Desplazamientos de entrepiso

**Tabla 93.** Desplazamientos de entrepiso con disipador de fluido viscoso, Lima 1966

SISMO LIMA 1966							
CASO (NS)				CASO (EW)			
X-X	<0.007	Y-Y	<0.007	X-X	<0.007	Y-Y	<0.007
0.00388	CUMPLE	0.006282	CUMPLE	0.004914	CUMPLE	0.005857	CUMPLE
0.003596	CUMPLE	0.006634	CUMPLE	0.004559	CUMPLE	0.00628	CUMPLE
0.003858	CUMPLE	0.006973	CUMPLE	0.004866	CUMPLE	0.006623	CUMPLE
0.004273	CUMPLE	0.007364	NO CUMPLE	0.005389	CUMPLE	0.007007	NO CUMPLE

0.004712	CUMPLE	0.007773	NO CUMPLE	0.005938	CUMPLE	0.007378	NO CUMPLE
0.005343	CUMPLE	0.008166	NO CUMPLE	0.006798	CUMPLE	0.007728	NO CUMPLE
0.00555	CUMPLE	0.008441	NO CUMPLE	0.006982	CUMPLE	0.00795	NO CUMPLE
0.005915	CUMPLE	0.008554	NO CUMPLE	0.007453	NO CUMPLE	0.007952	NO CUMPLE
0.005945	CUMPLE	0.008465	NO CUMPLE	0.007497	NO CUMPLE	0.007819	NO CUMPLE
0.005743	CUMPLE	0.007942	NO CUMPLE	0.007311	NO CUMPLE	0.007336	NO CUMPLE
0.005531	CUMPLE	0.007243	NO CUMPLE	0.007049	NO CUMPLE	0.006752	CUMPLE
0.005243	CUMPLE	0.006222	CUMPLE	0.006687	CUMPLE	0.00582	CUMPLE
0.004315	CUMPLE	0.00505	CUMPLE	0.005514	CUMPLE	0.004615	CUMPLE
0.002658	CUMPLE	0.002804	CUMPLE	0.003372	CUMPLE	0.002569	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Se observa de la tabla anterior que las derivas disminuyeron con los disipadores de fluido viscoso significativamente, pero aún están por encima de 0.007 en algunos casos.

**Tabla 94.** Desplazamientos de entrepiso con disipador de fluido viscoso, Ica 2007

SISMO ICA 2007							
CASO (NS)				CASO (EW)			
X-X	<0.007	Y-Y	<0.007	X-X	<0.007	Y-Y	<0.007
0.003923	CUMPLE	0.004773	CUMPLE	0.00316	CUMPLE	0.004821	CUMPLE
0.00364	CUMPLE	0.005062	CUMPLE	0.002928	CUMPLE	0.005094	CUMPLE
0.003883	CUMPLE	0.005334	CUMPLE	0.003148	CUMPLE	0.005357	CUMPLE
0.004299	CUMPLE	0.005651	CUMPLE	0.003487	CUMPLE	0.005667	CUMPLE
0.004737	CUMPLE	0.00597	CUMPLE	0.003846	CUMPLE	0.005987	CUMPLE
0.005427	CUMPLE	0.006269	CUMPLE	0.004348	CUMPLE	0.006295	CUMPLE
0.00557	CUMPLE	0.006462	CUMPLE	0.00453	CUMPLE	0.006504	CUMPLE
0.005944	CUMPLE	0.006479	CUMPLE	0.004821	CUMPLE	0.006554	CUMPLE
0.005986	CUMPLE	0.006342	CUMPLE	0.00484	CUMPLE	0.006473	CUMPLE
0.005826	CUMPLE	0.005889	CUMPLE	0.004676	CUMPLE	0.006093	CUMPLE
0.005617	CUMPLE	0.005349	CUMPLE	0.004502	CUMPLE	0.005581	CUMPLE
0.005329	CUMPLE	0.004579	CUMPLE	0.004265	CUMPLE	0.004803	CUMPLE
0.004394	CUMPLE	0.003765	CUMPLE	0.003509	CUMPLE	0.003894	CUMPLE
0.002688	CUMPLE	0.002104	CUMPLE	0.002164	CUMPLE	0.002178	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

De la tabla anterior se observa que para el sismo de Ica las todas las derivas de los dos casos y dos direcciones cumplen con lo que propuso como deriva objetiva inicialmente en los cálculos.



**Tabla 95.** Desplazamientos de entrepiso con disipador de fluido viscoso, Arequipa 2018

<b>SISMO AREQUIPA 2018</b>							
<b>CASO (NS)</b>				<b>CASO (EW)</b>			
<b>X-X</b>	<b>&lt;0.007</b>	<b>Y-Y</b>	<b>&lt;0.007</b>	<b>X-X</b>	<b>&lt;0.007</b>	<b>Y-Y</b>	<b>&lt;0.007</b>
0.002593	CUMPLE	0.00401	CUMPLE	0.001518	CUMPLE	0.002349	CUMPLE
0.0024	CUMPLE	0.004249	CUMPLE	0.001408	CUMPLE	0.00246	CUMPLE
0.002596	CUMPLE	0.004485	CUMPLE	0.001504	CUMPLE	0.002585	CUMPLE
0.002877	CUMPLE	0.004762	CUMPLE	0.001664	CUMPLE	0.002741	CUMPLE
0.003176	CUMPLE	0.00504	CUMPLE	0.001833	CUMPLE	0.002907	CUMPLE
0.003552	CUMPLE	0.005302	CUMPLE	0.002098	CUMPLE	0.003078	CUMPLE
0.003744	CUMPLE	0.005471	CUMPLE	0.002158	CUMPLE	0.003202	CUMPLE
0.003982	CUMPLE	0.005486	CUMPLE	0.002299	CUMPLE	0.003252	CUMPLE
0.00399	CUMPLE	0.005369	CUMPLE	0.002314	CUMPLE	0.003245	CUMPLE
0.003826	CUMPLE	0.004976	CUMPLE	0.002249	CUMPLE	0.00309	CUMPLE
0.003684	CUMPLE	0.00451	CUMPLE	0.002164	CUMPLE	0.002866	CUMPLE
0.003493	CUMPLE	0.003853	CUMPLE	0.00205	CUMPLE	0.002493	CUMPLE
0.002873	CUMPLE	0.003157	CUMPLE	0.001688	CUMPLE	0.002038	CUMPLE
0.001779	CUMPLE	0.001772	CUMPLE	0.001038	CUMPLE	0.001136	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Para el sismo de Arequipa con disipadores de fluido viscoso, se puede apreciar que cumplen estando por debajo de lo permitido por la norma.

**Tabla 96.** Desplazamientos de entrepiso con disipador de fluido viscoso, Loreto 2019

<b>SISMO LORETO 2019</b>							
<b>CASO (NS)</b>				<b>CASO (EW)</b>			
<b>X-X</b>	<b>&lt;0.007</b>	<b>Y-Y</b>	<b>&lt;0.007</b>	<b>X-X</b>	<b>&lt;0.007</b>	<b>Y-Y</b>	<b>&lt;0.007</b>
0.003096	CUMPLE	0.004843	CUMPLE	0.003431	CUMPLE	0.004847	CUMPLE
0.002871	CUMPLE	0.005126	CUMPLE	0.003174	CUMPLE	0.005121	CUMPLE
0.003069	CUMPLE	0.005395	CUMPLE	0.003445	CUMPLE	0.005382	CUMPLE
0.003398	CUMPLE	0.005712	CUMPLE	0.00382	CUMPLE	0.005694	CUMPLE
0.003745	CUMPLE	0.006038	CUMPLE	0.004218	CUMPLE	0.006016	CUMPLE
0.00428	CUMPLE	0.006351	CUMPLE	0.004687	CUMPLE	0.00633	CUMPLE
0.004405	CUMPLE	0.006559	CUMPLE	0.004976	CUMPLE	0.006544	CUMPLE
0.004694	CUMPLE	0.006599	CUMPLE	0.005291	CUMPLE	0.006599	CUMPLE
0.004721	CUMPLE	0.006499	CUMPLE	0.005301	CUMPLE	0.006521	CUMPLE

0.004598	CUMPLE	0.006087	CUMPLE	0.005048	CUMPLE	0.006142	CUMPLE
0.004431	CUMPLE	0.005548	CUMPLE	0.004864	CUMPLE	0.005627	CUMPLE
0.004201	CUMPLE	0.004754	CUMPLE	0.004614	CUMPLE	0.004839	CUMPLE
0.00346	CUMPLE	0.003864	CUMPLE	0.003793	CUMPLE	0.003918	CUMPLE
0.002121	CUMPLE	0.002169	CUMPLE	0.002355	CUMPLE	0.002194	CUMPLE

Fuente: Elaboración propia

Se puede apreciar que para el sismo de Loreto 2019, todas las derivas cumplen con lo mencionado en la norma, asimismo esto es por los disipadores de fluido viscoso.

### Factores de seguridad de volteo

**Tabla 97. Momentos de volteo, Lima 1966 NS**

Control de momento Sismo Lima NS			
Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx
X-X	322198.635	446234.024	1.38
Y-Y	311144.837	346322.369	1.11

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 98. Momentos de volteo, Lima 1966 EW**

Control de momento Sismo Lima EW			
Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx
X-X	415517.537	446234.024	1.07
Y-Y	285173.629	346322.369	1.21

Fuente: Elaboración propia

De las tablas anteriores se observa que para el sismo en Lima de 1966 que para el caso Ns, dirección Y-Y no cumple con lo mínimo permitido, asimismo en el caso EW, dirección X-X no cumple con lo permitido.

**Tabla 99. Momentos de volteo, Ica 2007 NS**

Control de momento Sismo Ica NS			
Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx
X-X	363715.811	446234.024	1.23
Y-Y	242618.01	346322.369	1.43

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 100.** Momentos de volteo, Ica 2007 EW

<b>Control de momento Sismo Ica EW</b>			
<b>Dirección</b>	<b>Ma(tn*m)</b>	<b>Mr(tn*m)</b>	<b>Mr/Mx</b>
X-X	356250.573	446234.024	1.25
Y-Y	242618.01	346322.369	1.43

Fuente: Elaboración propia

El factor de seguridad para el sismo Ica, cumple con la ayuda de disipadores de fluido Viscosos en todos casos y en todas las direcciones.

**Tabla 101.** Momentos de volteo, Arequipa 2018 NS

<b>Control de momento Sismo Arequipa NS</b>			
<b>Dirección</b>	<b>Ma(tn*m)</b>	<b>Mr(tn*m)</b>	<b>Mr/Mx</b>
X-X	277096.23	446234.024	1.61
Y-Y	203670.641	346322.369	1.7

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 102.** Momentos de volteo, Arequipa 2018 EW

<b>Control de momento Sismo Arequipa NS</b>			
<b>Dirección</b>	<b>Ma(tn*m)</b>	<b>Mr(tn*m)</b>	<b>Mr/Mx</b>
X-X	125406.498	446234.024	3.56
Y-Y	127826.068	346322.369	2.71

Fuente: Elaboración propia

El factor de seguridad para el sismo Arequipa, cumple con la ayuda de disipadores de fluido Viscosos en todos casos y en todas las direcciones.

**Tabla 103.** Momentos de volteo, Loreto 2018 NS

<b>Control de momento Sismo Loreto EW</b>			
<b>Dirección</b>	<b>Ma(tn*m)</b>	<b>Mr(tn*m)</b>	<b>Mr/Mx</b>
X-X	305336.611	446234.024	1.46
Y-Y	243353.735	346322.369	1.42

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 104.** Momentos de volteo, Loreto 2018 EW

<b>Control de momento Sismo Loreto EW</b>			
<b>Dirección</b>	<b>Ma(tn*m)</b>	<b>Mr(tn*m)</b>	<b>Mr/Mx</b>
X-X	350595.048	446234.024	1.27
Y-Y	244365.953	346322.369	1.42

Fuente: Elaboración propia

El factor de seguridad para el sismo Arequipa, cumple con la ayuda de disipadores de fluido Viscosos en todos los casos y en todas las direcciones.

### Disipación de energía

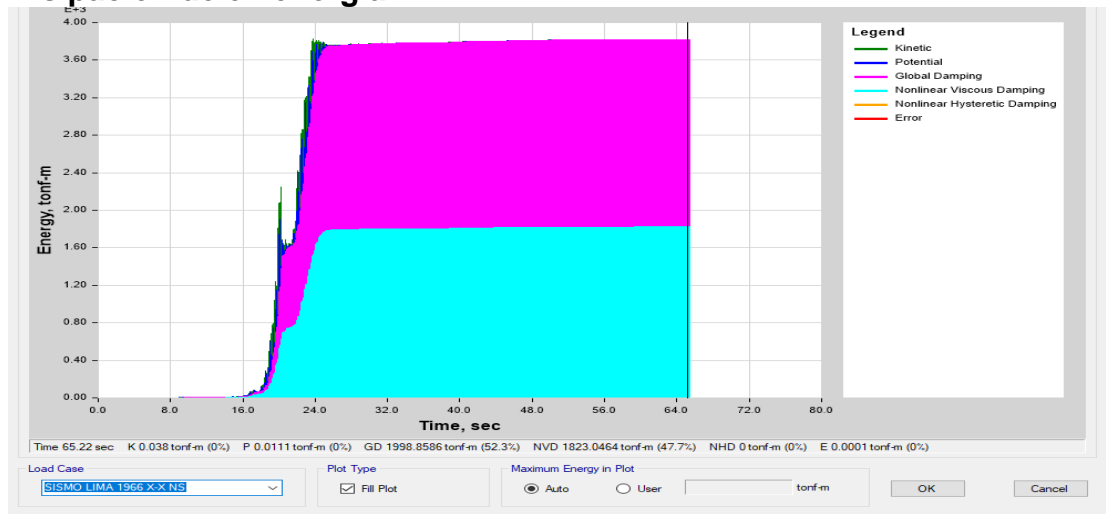


Figura 68: Disipación de energía, sismo 1966, NS dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso NS, dirección X-X, los dispositivos de fluido viscoso disipan la energía en un 47.7%, representando a 1823.04-m

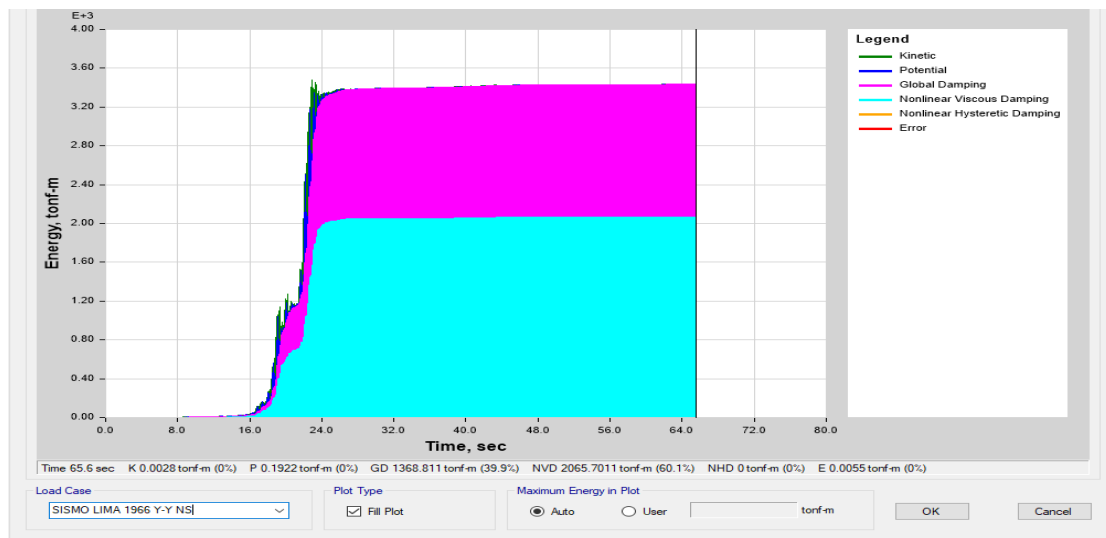


Figura 69. Disipación de energía, sismo 1966, NS dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso NS, dirección Y-Y, los dispositivos de fluido viscoso disipan la energía en un 60.1%, representando a 2065.70-m

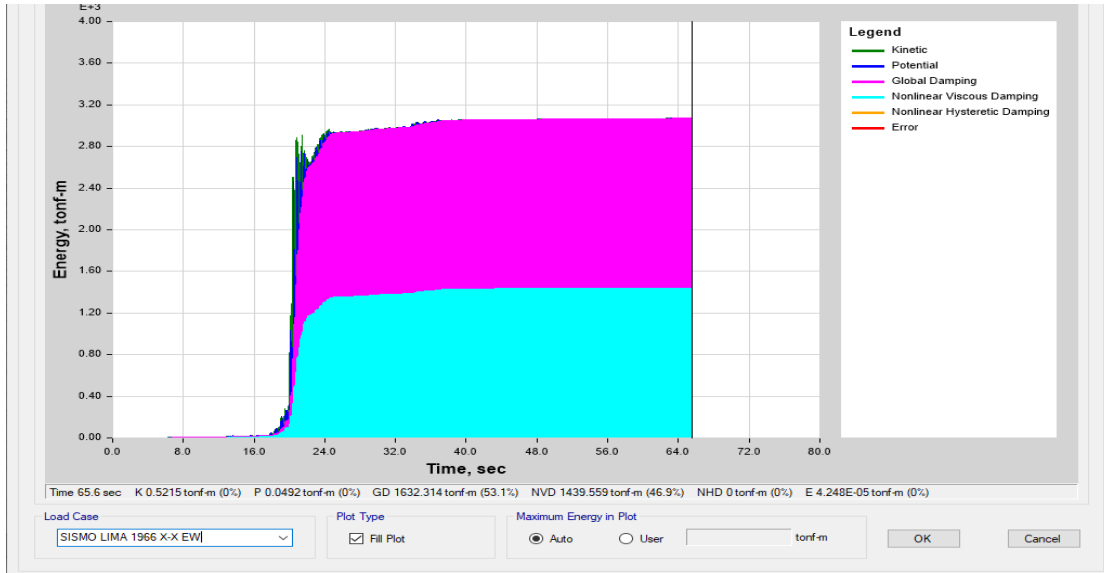


Figura 70. Disipación de energía, sismo Lima 1966, EW dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso EW, dirección X-X, los dispositivos de fluido viscoso disipan la energía en un 46.9%, representando a 1823.04-m

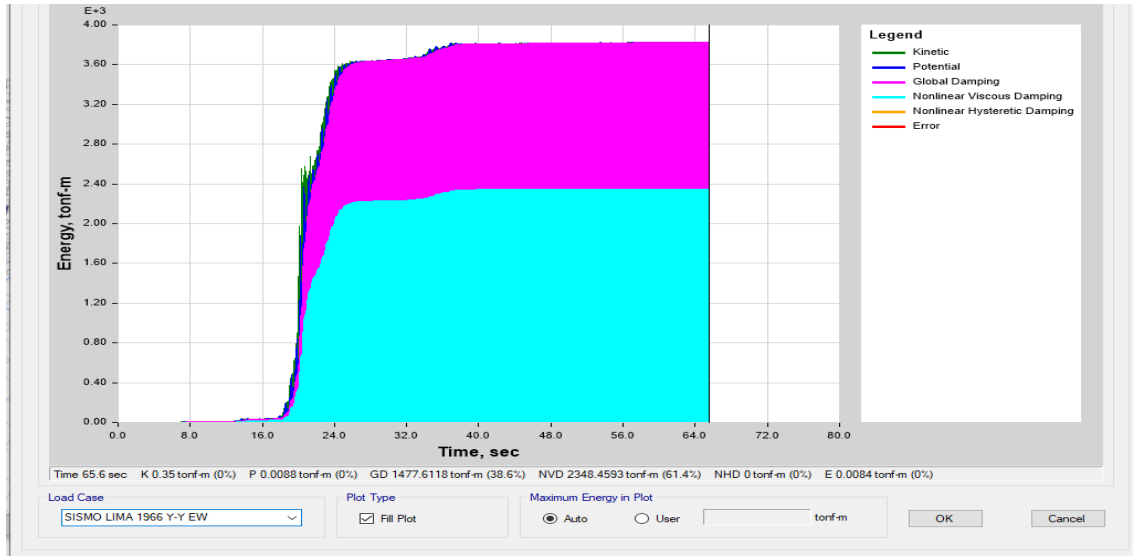


Figura 71. Disipación de energía, sismo Lima 1966, EW dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso EW, dirección-Y, los dispositivos de fluido viscoso disipan la energía en un 61.4%, representando a 2348.46- Tn-m.

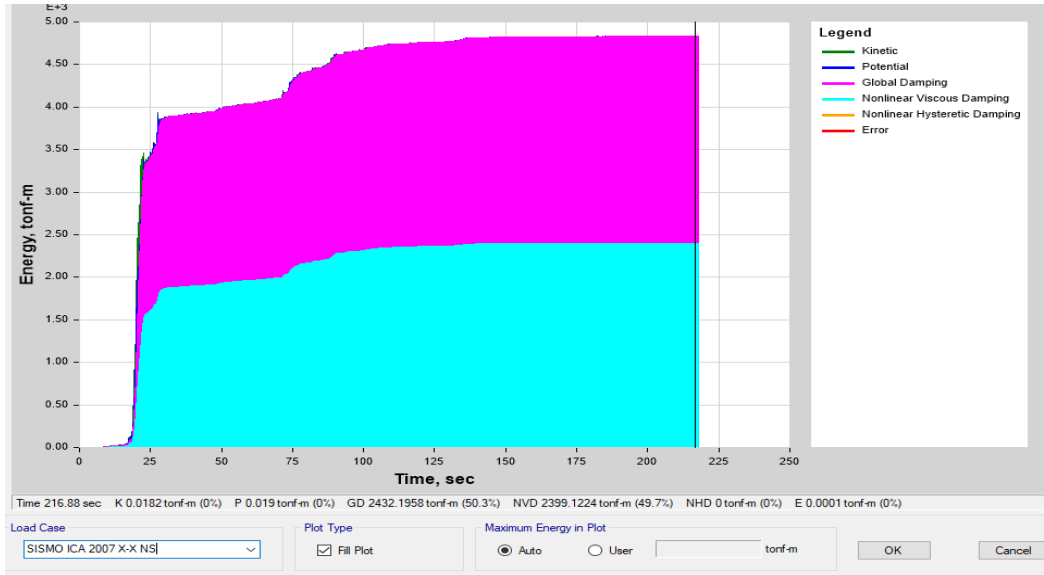


Figura 72. Disipación de energía, sismo Ica 2007, NS dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso NS, dirección X-X, los dispositivos de fluido viscoso disipan la energía en un 50.3%, representando a 2399.12 tn-m

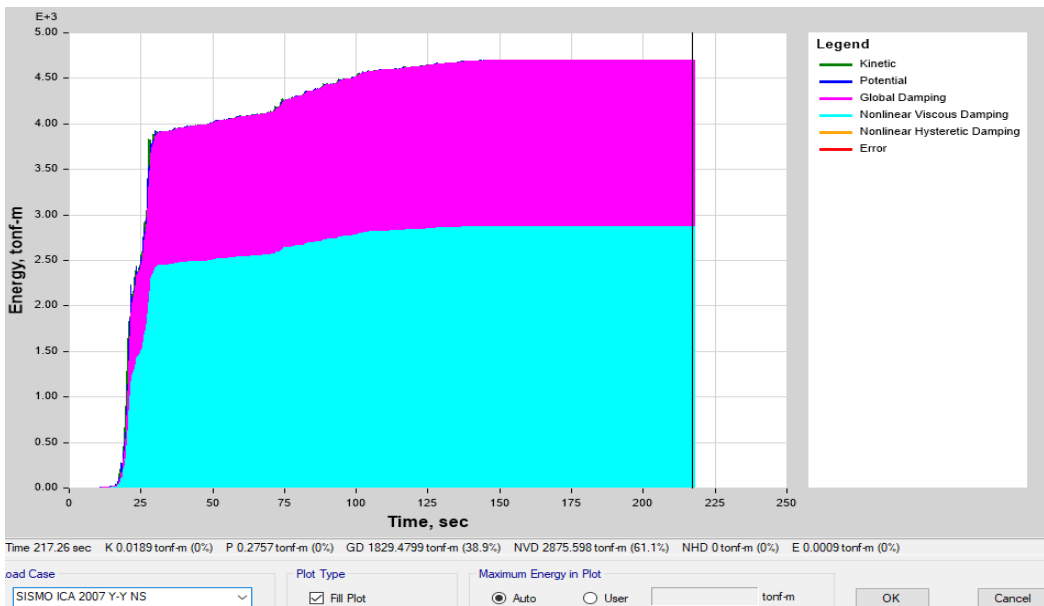


Figura 73. Disipación de energía, sismo Ica 2007, NS dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso NS, dirección X-X, los dispositivos de fluido viscoso disipan la energía en un 61.1%, representando a 2875.59 tn-m

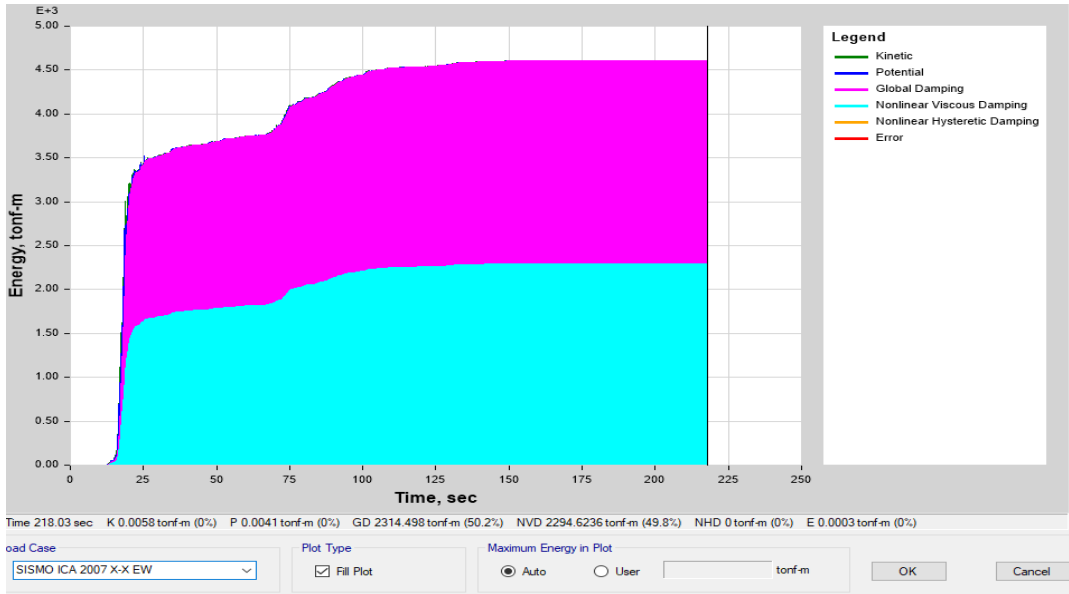


Figura 74. Disipación de energía, sismo Ica 2007, EW dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso EW, dirección X-X, los dispositivos de fluido viscoso disipan la energía en un 49.8%, representando a 2294.62 tn-m

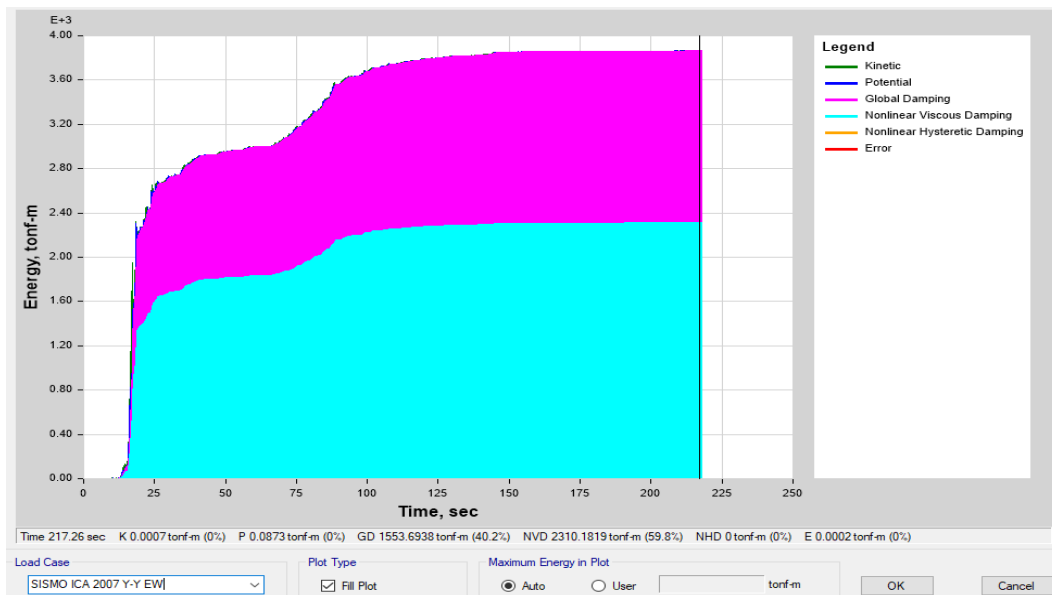


Figura 75. Disipación de energía, sismo Ica 2007, EW dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso EW, dirección X-X, los dispositivos de fluido viscoso disipan la energía en un 59.8%, representando a 2310.18 tn-m.

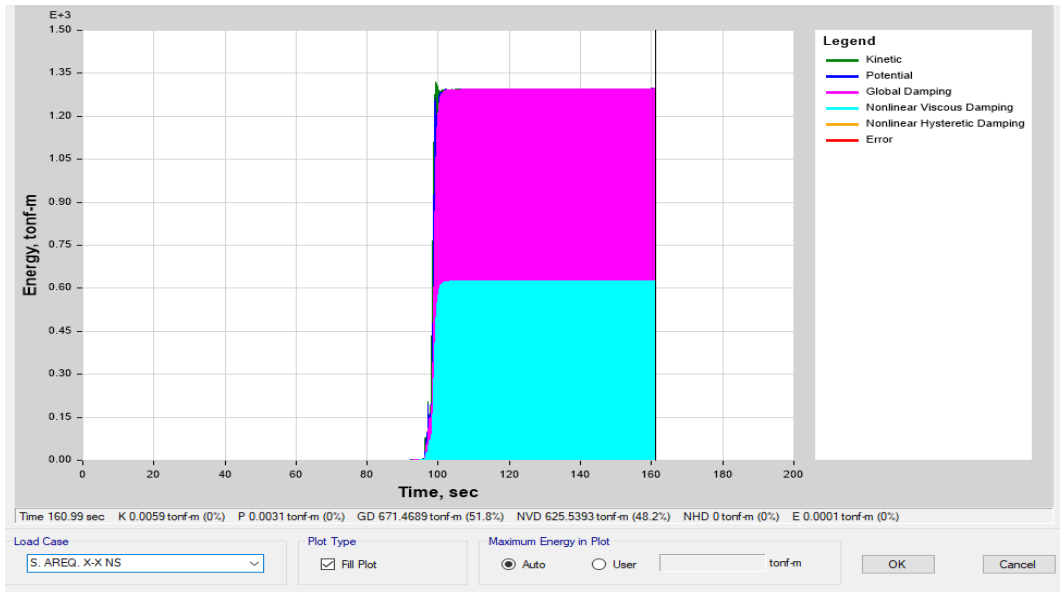


Figura 76. Disipación de energía, sismo Arequipa 2018, NS dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso NS, dirección X-X, los dispositivos de fluido viscoso disipan la energía en un 48.2%, representando a 625.54tn-m

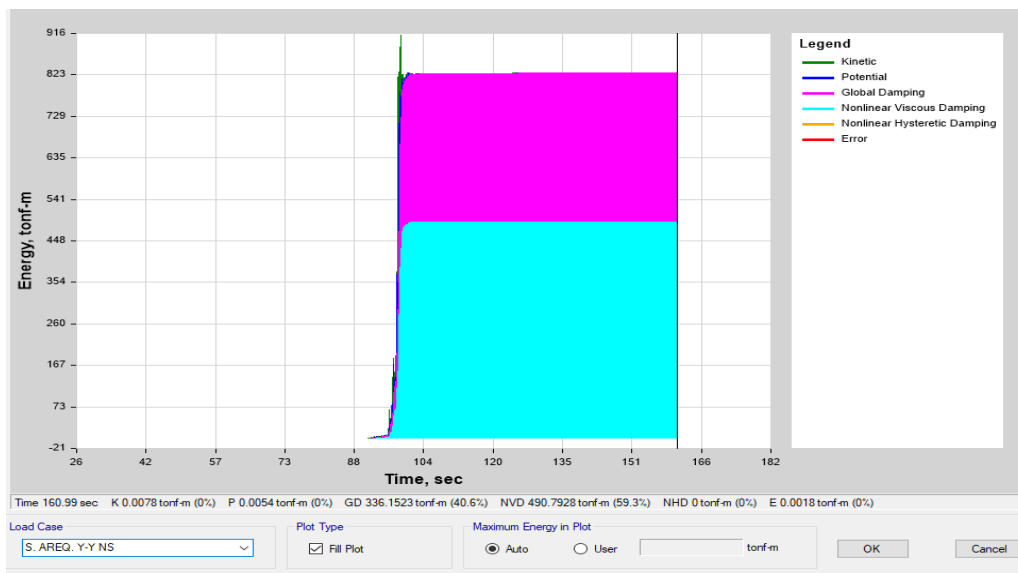


Figura 77. Disipación de energía, sismo Arequipa 2018, NS dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso NS, dirección Y-Y los dispositivos de fluido viscoso disipan la energía en un 59.3%, representando a 490.79tn-m



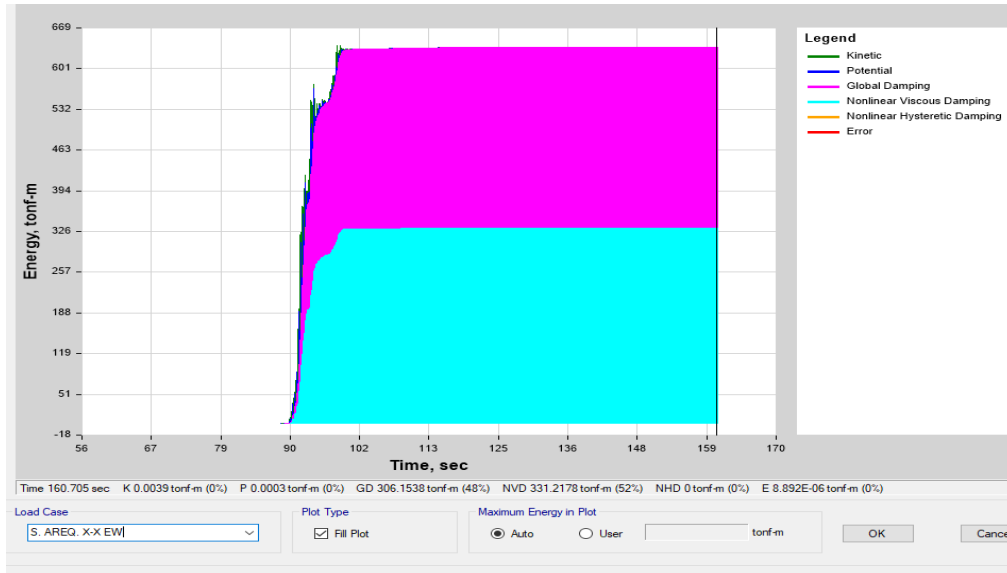


Figura 78. Disipación de energía, sismo Arequipa 2018, EW dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso EW, dirección X-X, los dispositivos de fluido viscoso disipan la energía en un 52%, representando a 331.21 tn-m.

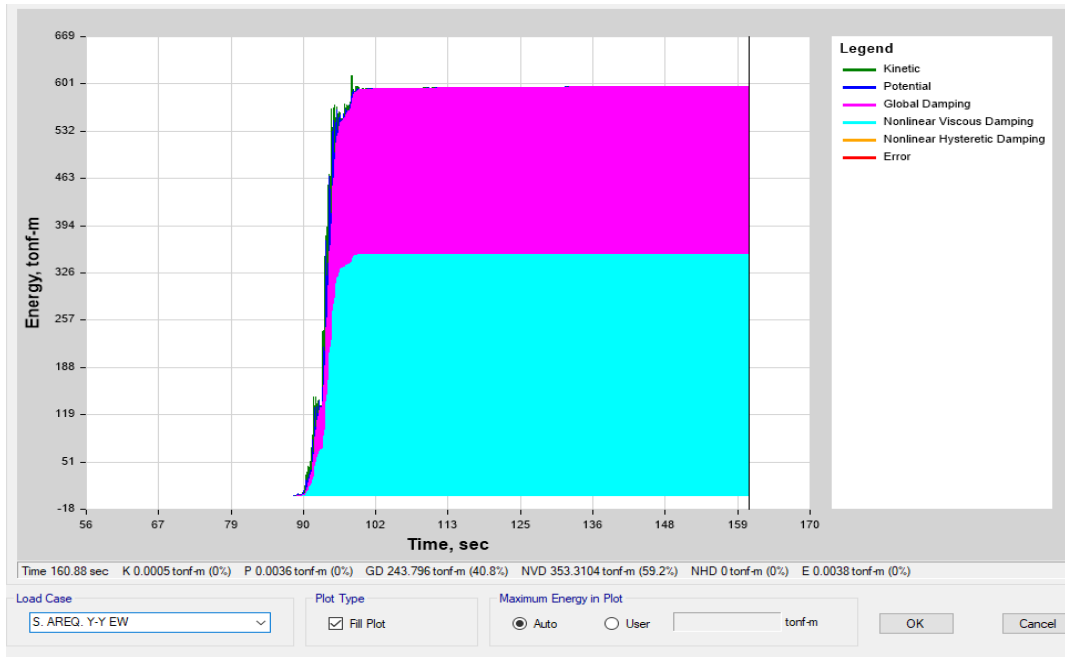


Figura 79. Disipación de energía, sismo Arequipa 2018, EW dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso EW, dirección Y-Y, los dispositivos de fluido viscoso disipan la energía en un 59.2%, representando a 353.31 tn-m.

## SISMO LORETO 2019

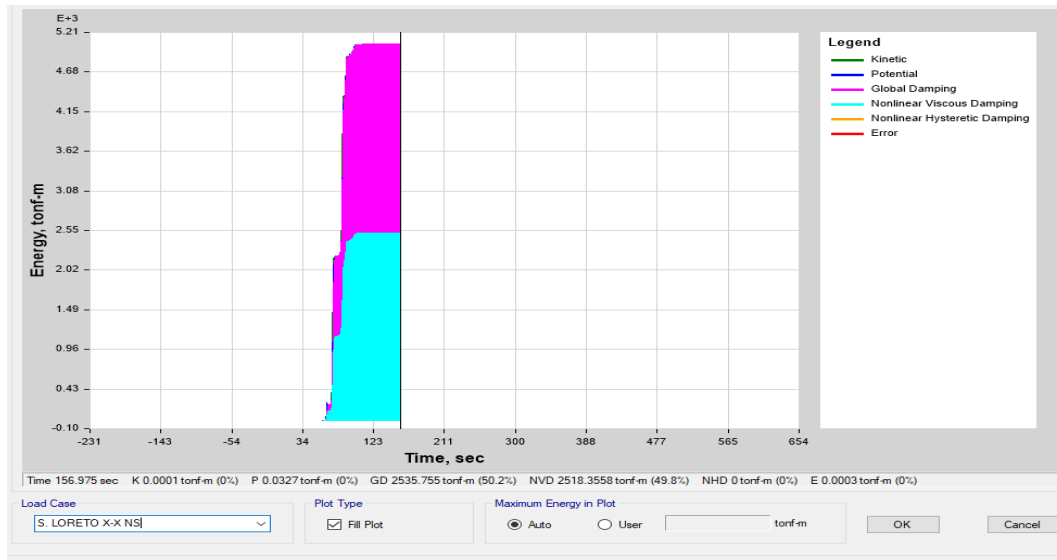


Figura 80. Disipación de energía, sismo Loreto 2019, NS dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso NS, dirección X-X, los dispositivos de fluido viscoso disipan la energía en un 49.8%, representando a 2518.36 tn-m

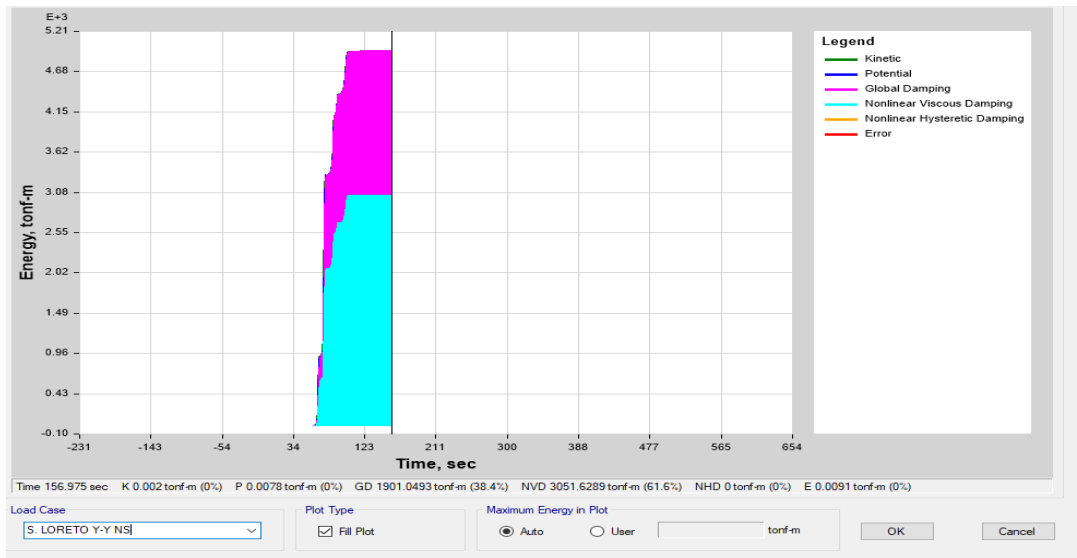


Figura 81. Disipación de energía, sismo Loreto 2019, NS dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso NS, dirección Y-Y, los dispositivos de fluido viscoso disipan la energía en un 61.6%, representando a 3051.63 tn-m

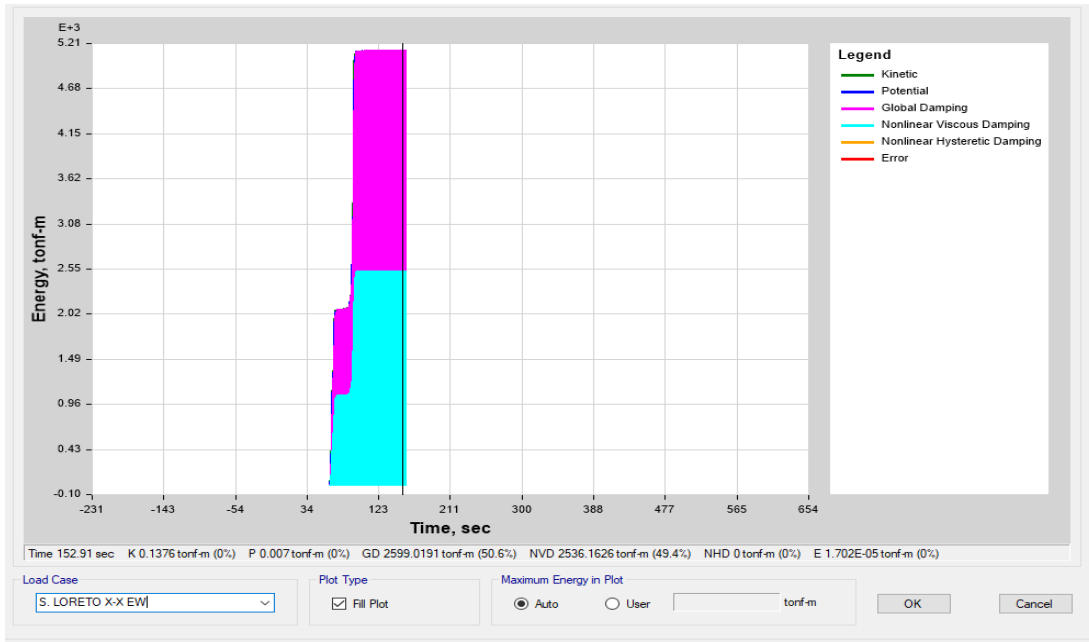


Figura 82. Disipación de energía, sismo Loreto 2019, EW dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso EW, dirección X-X, los dispositivos de fluido viscoso disipan la energía en un 49.4%, representando a 2536.16 tn-m

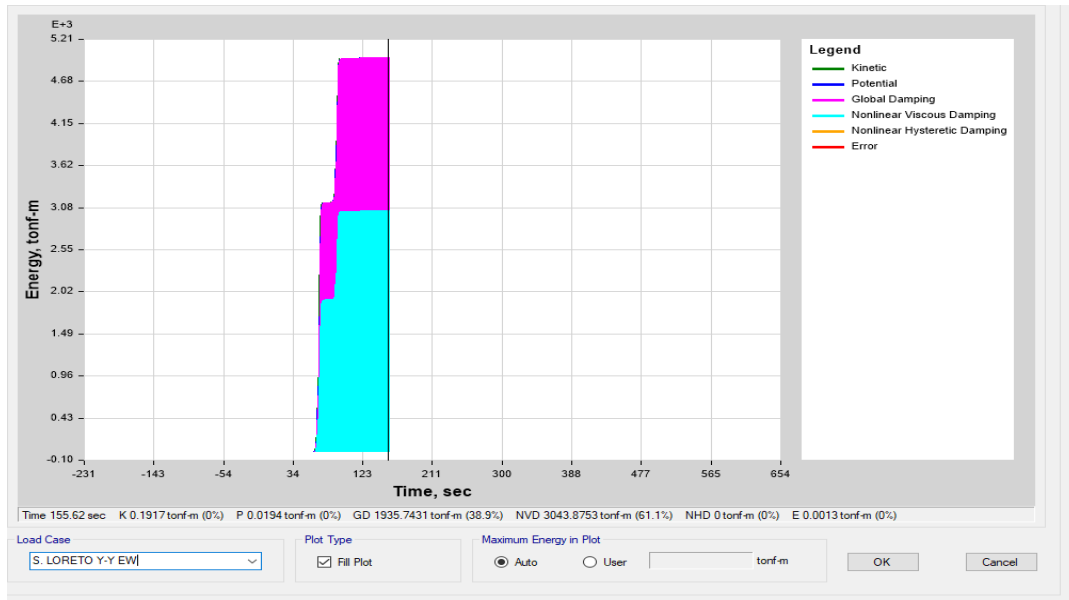


Figura 83. Disipación de energía, sismo Loreto 2019, EW dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

De la figura anterior se observa que en el caso EW, dirección Y-Y, los dispositivos de fluido viscoso disipan la energía en un 61.1%, representando a 3043.87 tn-m.

### 3.6 Método de análisis de datos

Las normas E.030 y E.031, mencionan como se debe hacer un análisis de datos, cuando el análisis sísmico se realiza en zona 4 y la estructura tenga más de 15 metros se deberá hacer un análisis dinámico, es por ello que, para la presente investigación, se realiza el análisis dinámico modal espectral, tomando como guía las normas de diseño sismorresistente y la de aislamiento sísmico. Asimismo, Moran y Alvarado (2010, pg.57) mencionan que el análisis de datos es poder revisar de manera minuciosa todos los datos con lo que se cuenta para poder de esa manera aceptar o rechazar una hipótesis, así como también interpretando todo ello, de esa manera alcanzar mayor conocimiento.

### 3.7 Aspectos éticos

Para el presente proyecto se tomarán los siguientes aspectos éticos: **beneficencia**, el cual será de manera social y económico, ya que el uso de disipadores en una infraestructura de salud beneficia a la población. **No maleficencia**, con lo que respecta a esto el uso de disipadores tanto SLB y fluido viscoso no afecta de manera negativa a la sociedad, en cambio favorece a ellos. Con respecto a la **autenticidad** todo proyecto de investigación al utilizar otras investigaciones como apoyo, se deben referenciar, es por ello que el presente proyecto de investigación, está regido bajo las normas ISO 690, obteniendo de ello citas y referencias bibliográficas, evitando así un posible plagio. De la **autonomía**, se manejarán razonamientos propios para interpretar los resultados, pero basándonos en los antecedentes citados.

## IV. RESULTADOS

### 4.1 resumen de los resultados

#### Resumen de desplazamientos

**Tabla 105.** Comparación de desplazamientos totales con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Lima 1966

SISMO LIMA 1966											
SIN DISPOSITIVOS				DISIPADOR SLB				DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO			
CASO (NS)		EW		CASO (NS)		EW		CASO (NS)		EW	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.2448	0.3496	0.3307	0.3512	0.2281	0.2706	0.2771	0.2592	0.2131	0.2853	0.2700	0.2592
0.2429	0.3444	0.3250	0.3480	0.2235	0.2653	0.2709	0.2552	0.2096	0.2808	0.2654	0.2555
0.2277	0.3188	0.3031	0.3179	0.2095	0.2447	0.2528	0.2376	0.1985	0.2614	0.2514	0.2374
0.2115	0.2929	0.2799	0.2907	0.1947	0.2242	0.2336	0.2206	0.1867	0.2417	0.2364	0.2189
0.1936	0.2659	0.2547	0.2637	0.1787	0.2032	0.2130	0.2032	0.1738	0.2210	0.2201	0.1999
0.1744	0.2379	0.2280	0.2357	0.1614	0.1816	0.1912	0.1850	0.1596	0.1994	0.2022	0.1802
0.1547	0.2123	0.2009	0.2101	0.1431	0.1614	0.1683	0.1684	0.1443	0.1795	0.1829	0.1625
0.1346	0.1805	0.1733	0.1787	0.1244	0.1379	0.1456	0.1468	0.1282	0.1547	0.1626	0.1397
0.1094	0.1435	0.1390	0.1422	0.1005	0.1100	0.1163	0.1206	0.1069	0.1249	0.1356	0.1126
0.0837	0.1086	0.1061	0.1081	0.0763	0.0835	0.0871	0.0944	0.0843	0.0964	0.1069	0.0869
0.0605	0.0767	0.0777	0.0778	0.0550	0.0594	0.0620	0.0692	0.0630	0.0699	0.0799	0.0632
0.0393	0.0483	0.0514	0.0502	0.0358	0.0377	0.0403	0.0452	0.0426	0.0457	0.0540	0.0414
0.0210	0.0245	0.0282	0.0259	0.0193	0.0193	0.0222	0.0238	0.0239	0.0246	0.0303	0.0223
0.0069	0.0075	0.0095	0.0083	0.0064	0.0061	0.0076	0.0076	0.0083	0.0081	0.0105	0.0074

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** de acuerdo a la primera hipótesis planteada, en el que se expone que los desplazamientos totales varían con el uso de disipadores SLB y disipadores de fluido viscoso; acorde a la tabla anterior, se corrobora los desplazamientos en el caso del sismo Lima 1966, sin la incorporación de dispositivos tiene desplazamientos de hasta 35 cm, el caso EW dirección Y-Y piso N°14. Asimismo, con la incorporación de los disipadores de SLB disminuyeron los desplazamientos, siendo el desplazamiento máximo de 27.7 cm en el caso EW dirección Y-Y. Con la incorporación de los disipadores de fluido viscoso se observa se observa que para el mismo caso anterior disminuye el desplazamiento, siendo así 28.5 cm el desplazamiento más alto. En consecuencia, se observa que con la incorporación de los disipadores disminuyen los desplazamientos para este caso de sismo.

**Tabla 106.** Comparación de desplazamientos totales con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Ica 2007

SISMO ICA 2007											
SIN DISPOSITIVOS				DISIPADOR SLB				DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO			
NS		EW		NS		EW		NS		EW	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.2607	0.3884	0.2334	0.3565	0.2401	0.2262	0.2024	0.2343	0.2155	0.2141	0.1736	0.2186
0.2589	0.3825	0.2303	0.3467	0.2356	0.2223	0.1987	0.2302	0.2118	0.2109	0.1707	0.2153
0.2428	0.3532	0.2152	0.3161	0.2215	0.2048	0.1865	0.2134	0.2006	0.1961	0.1617	0.2003
0.2259	0.3235	0.1992	0.2856	0.2066	0.1873	0.1736	0.1963	0.1887	0.1810	0.1520	0.1851
0.2072	0.2928	0.1818	0.2546	0.1903	0.1694	0.1595	0.1788	0.1756	0.1652	0.1415	0.1692
0.1872	0.2612	0.1631	0.2235	0.1729	0.1511	0.1444	0.1607	0.1614	0.1487	0.1300	0.1527
0.1656	0.2326	0.1457	0.1941	0.1544	0.1346	0.1283	0.1440	0.1459	0.1336	0.1175	0.1375
0.1417	0.1971	0.1289	0.1648	0.1354	0.1146	0.1136	0.1237	0.1298	0.1148	0.1043	0.1185
0.1148	0.1557	0.1074	0.1316	0.1108	0.0913	0.0953	0.0995	0.1082	0.0925	0.0870	0.0957
0.0885	0.1169	0.0843	0.1012	0.0855	0.0694	0.0756	0.0762	0.0853	0.0712	0.0686	0.0738
0.0645	0.0823	0.0623	0.0732	0.0626	0.0494	0.0566	0.0547	0.0638	0.0515	0.0513	0.0536
0.0424	0.0521	0.0415	0.0475	0.0413	0.0315	0.0381	0.0350	0.0431	0.0338	0.0347	0.0351
0.0229	0.0264	0.0227	0.0249	0.0226	0.0163	0.0212	0.0181	0.0242	0.0183	0.0194	0.0190
0.0076	0.0081	0.0076	0.0080	0.0077	0.0052	0.0073	0.0057	0.0084	0.0061	0.0067	0.0063

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** de acuerdo a la primera hipótesis planteada, en el que se expone que los desplazamientos totales varían con el uso de disipadores SLB y disipadores de fluido viscoso; acorde a la tabla anterior, se corrobora para el caso del sismo en Ica 2007, los desplazamientos sin disipadores sísmicos tienen un máximo de 38 cm, siendo en el caso NS, y en el caso EW, dirección Y-Y, es de 35 cm. De la misma manera, se observa que con la incorporación de disipadores SLB, reduce significativamente, siendo el mayor desplazamiento de 22 cm, en el caso NS, dirección Y-Y y 23 cm en el caso EW, dirección Y-Y. Asimismo, con la incorporación de disipadores de fluido viscoso reduce hasta tener un desplazamiento máximo de 21 cm el caso NS, dirección Y-Y, y 21 cm en el caso EW, dirección Y-Y. Se sintetiza que los disipadores, ayudan a disminuir los desplazamientos totales para este caso de sismo.

**Tabla 107.** Comparación de desplazamientos totales con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Arequipa 2018

SISMO AREQUIPA 2018											
SIN DISPOSITIVOS				DISIPADOR SLB				DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO			
NS		EW		NS		EW		NS		EW	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.1952	0.2261	0.1258	0.2144	0.1691	0.1876	0.1019	0.1140	0.1425	0.1798	0.0833	0.1099
0.1919	0.2223	0.1240	0.2106	0.1653	0.1833	0.0997	0.1118	0.1403	0.1771	0.0819	0.1083
0.1780	0.2049	0.1161	0.1929	0.1536	0.1685	0.0935	0.1028	0.1328	0.1646	0.0775	0.1010
0.1634	0.1872	0.1079	0.1751	0.1414	0.1536	0.0868	0.0938	0.1249	0.1519	0.0729	0.0935
0.1476	0.1690	0.0991	0.1571	0.1282	0.1383	0.0796	0.0846	0.1162	0.1386	0.0679	0.0857
0.1310	0.1503	0.0898	0.1392	0.1145	0.1228	0.0718	0.0752	0.1068	0.1247	0.0623	0.0775
0.1140	0.1332	0.0801	0.1236	0.1006	0.1078	0.0636	0.0666	0.0965	0.1121	0.0564	0.0700
0.0971	0.1125	0.0695	0.1052	0.0871	0.0916	0.0554	0.0572	0.0856	0.0962	0.0501	0.0606
0.0771	0.0884	0.0570	0.0842	0.0703	0.0724	0.0447	0.0465	0.0714	0.0774	0.0418	0.0492
0.0581	0.0659	0.0448	0.0646	0.0538	0.0544	0.0338	0.0363	0.0563	0.0594	0.0329	0.0382
0.0417	0.0459	0.0331	0.0467	0.0392	0.0383	0.0245	0.0267	0.0421	0.0430	0.0246	0.0279
0.0271	0.0284	0.0219	0.0302	0.0258	0.0241	0.0166	0.0176	0.0285	0.0282	0.0166	0.0183
0.0145	0.0141	0.0119	0.0158	0.0141	0.0123	0.0093	0.0094	0.0160	0.0154	0.0093	0.0099
0.0047	0.0042	0.0039	0.0050	0.0048	0.0038	0.0032	0.0031	0.0055	0.0051	0.0032	0.0033

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** de acuerdo a la primera hipótesis planteada, en el que se expone que los desplazamientos totales varían con el uso de disipadores SLB y disipadores de fluido viscoso; acorde a la tabla anterior, se corrobora para el caso del sismo Arequipa 2018, el análisis sin disipadores sísmicos, se observa que el desplazamiento máximo es de 21 cm, en el caso EW, dirección Y-Y. y 22 cm en el caso NS, dirección Y-Y. De la misma manera se observa que con la incorporación de disipadores SLB, los desplazamientos reducen a 11 cm en el caso NS, dirección Y-Y como máximo 18 cm. Asimismo, con la incorporación de los disipadores fluido viscoso, reduce a 10.99 cm en el caso EW, dirección Y-Y, y 17.8 cm en la dirección NS. En consecuencia, se observa que la incorporación de disipadores ayuda a reducir los desplazamientos totales en cada nivel para el caso de sismo.

**Tabla 108.** Comparación de desplazamientos totales con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Loreto 2019

SISMO LORETO 2019											
SIN DISPOSITIVOS				DISIPADOR SLB				DISIPADOR DE FLUIDO VISCOZO			
NS		EW		NS		EW		NS		EW	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.2682	0.3622	0.2957	0.2877	0.1828	0.2206	0.1991	0.2130	0.1700	0.2188	0.1887	0.2203
0.2655	0.3580	0.2920	0.2842	0.1791	0.2170	0.1952	0.2094	0.1671	0.2155	0.1858	0.2170
0.2496	0.3306	0.2738	0.2624	0.1680	0.2008	0.1829	0.1940	0.1583	0.2005	0.1759	0.2020
0.2327	0.3028	0.2545	0.2402	0.1563	0.1845	0.1698	0.1785	0.1489	0.1852	0.1654	0.1866
0.2143	0.2740	0.2334	0.2173	0.1436	0.1676	0.1556	0.1625	0.1386	0.1692	0.1539	0.1706
0.1943	0.2443	0.2106	0.1937	0.1298	0.1502	0.1404	0.1459	0.1273	0.1524	0.1414	0.1539
0.1728	0.2186	0.1863	0.1730	0.1153	0.1344	0.1243	0.1306	0.1151	0.1372	0.1278	0.1385
0.1491	0.1846	0.1602	0.1462	0.1006	0.1147	0.1080	0.1120	0.1023	0.1180	0.1133	0.1193
0.1213	0.1453	0.1291	0.1151	0.0815	0.0917	0.0870	0.0899	0.0853	0.0951	0.0944	0.0964
0.0936	0.1089	0.0982	0.0862	0.0621	0.0697	0.0659	0.0687	0.0673	0.0732	0.0745	0.0743
0.0681	0.0764	0.0705	0.0605	0.0448	0.0497	0.0472	0.0493	0.0503	0.0531	0.0557	0.0540
0.0446	0.0478	0.0455	0.0388	0.0292	0.0316	0.0305	0.0315	0.0340	0.0348	0.0377	0.0354
0.0241	0.0239	0.0242	0.0204	0.0158	0.0162	0.0163	0.0163	0.0191	0.0189	0.0211	0.0191
0.0079	0.0073	0.0078	0.0067	0.0053	0.0051	0.0054	0.0052	0.0066	0.0063	0.0073	0.0063

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** de acuerdo a la primera hipótesis planteada, en el que se expone que los desplazamientos totales varían con el uso de disipadores SLB y disipadores de fluido viscoso; acorde a la tabla anterior, para el caso del sismo Loreto 2019, el desplazamiento máximo que surge es de 36 cm siendo el caso NS, dirección Y-Y, y en el caso EW, dirección Y-Y es de 28 cm. Con la incorporación de los disipadores SLB, el desplazamiento reduce a 22 cm en el caso NS, dirección Y-Y, y en el caso EW, dirección Y-Y, es de 21 cm.. Asimismo, con la ayuda de disipadores de fluido viscoso en el caso NS, dirección Y-Y el desplazamiento es de 17 cm, y en el caso EW, dirección Y-Y de 22 cm. En síntesis, se observa que la incorporación de disipadores ayuda a disminuir los desplazamientos en cada nivel que surgen a causa del sismo.

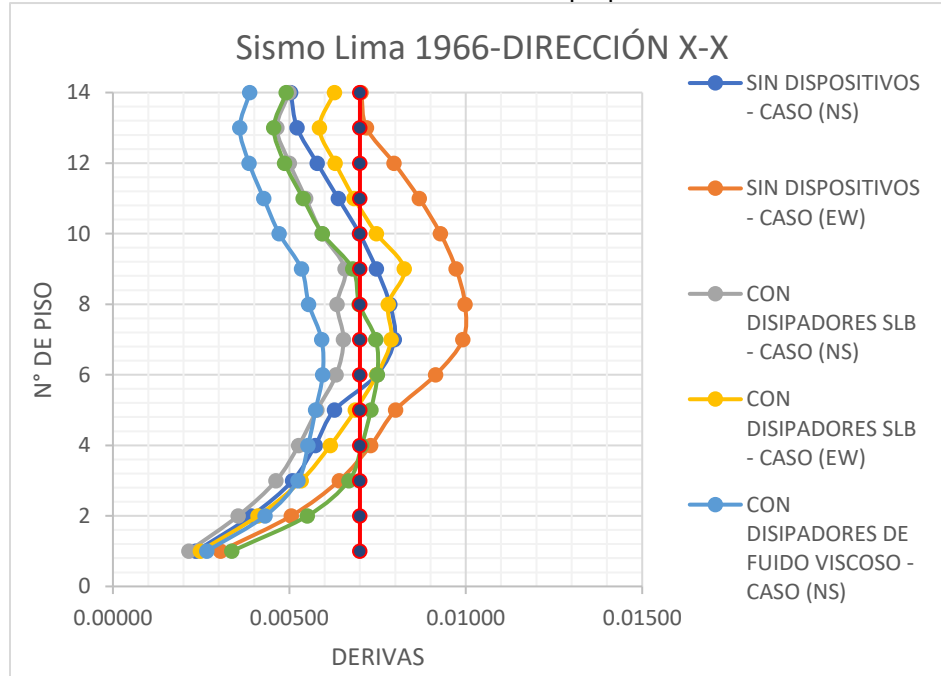


## 4.2 Desplazamientos de entrepiso

**Tabla 109.** Comparación de desplazamientos de entrepiso con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Lima 1966

SISMO LIMA 1966											
SIN DISPOSITIVOS				CON DISIPADORES SLB				CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO			
CASO (NS)		CASO (EW)		CASO (NS)		CASO (EW)		CASO (NS)		CASO (EW)	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.0050	0.0087	0.0070	0.0106	0.0050	0.0067	0.0063	0.0065	0.0039	0.0063	0.0049	0.0059
0.0052	0.0099	0.0072	0.0123	0.0046	0.0071	0.0059	0.0068	0.0036	0.0066	0.0046	0.0063
0.0058	0.0103	0.0080	0.0128	0.0050	0.0074	0.0063	0.0071	0.0039	0.0070	0.0049	0.0066
0.0064	0.0106	0.0087	0.0132	0.0055	0.0076	0.0068	0.0073	0.0043	0.0074	0.0054	0.0070
0.0070	0.0109	0.0093	0.0135	0.0059	0.0078	0.0075	0.0074	0.0047	0.0078	0.0059	0.0074
0.0075	0.0111	0.0097	0.0136	0.0066	0.0080	0.0083	0.0075	0.0053	0.0082	0.0068	0.0077
0.0078	0.0113	0.0100	0.0133	0.0064	0.0080	0.0078	0.0076	0.0056	0.0084	0.0070	0.0080
0.0080	0.0111	0.0099	0.0125	0.0065	0.0079	0.0079	0.0074	0.0059	0.0086	0.0075	0.0080
0.0075	0.0106	0.0091	0.0114	0.0063	0.0077	0.0075	0.0077	0.0059	0.0085	0.0075	0.0078
0.0063	0.0097	0.0080	0.0101	0.0058	0.0071	0.0069	0.0076	0.0057	0.0079	0.0073	0.0073
0.0057	0.0088	0.0073	0.0093	0.0053	0.0064	0.0062	0.0074	0.0055	0.0072	0.0070	0.0068
0.0051	0.0074	0.0064	0.0080	0.0046	0.0053	0.0053	0.0065	0.0052	0.0062	0.0067	0.0058
0.0039	0.0055	0.0051	0.0062	0.0035	0.0039	0.0041	0.0050	0.0043	0.0051	0.0055	0.0046
0.0024	0.0028	0.0030	0.0031	0.0022	0.0022	0.0025	0.0028	0.0027	0.0028	0.0034	0.0026

Fuente: Elaboración propia



**Figura 84:** Comparativa de desplazamientos de entre piso sismo Lima 1966, Dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

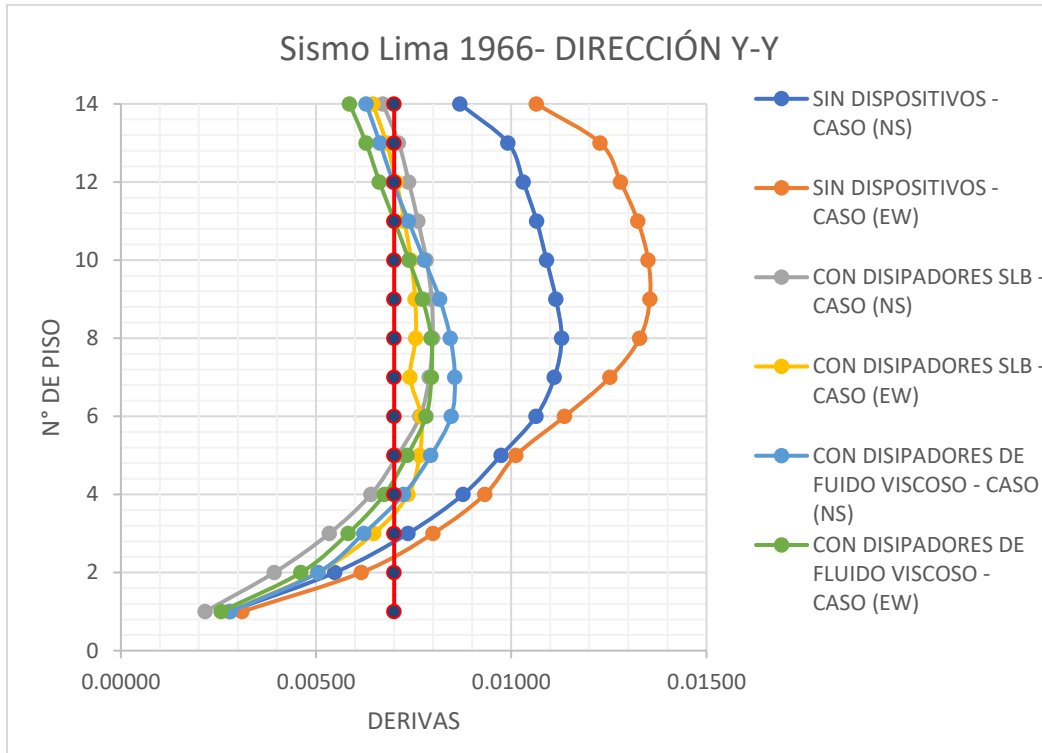


Figura 85. Comparativa de desplazamientos de entre piso sismo Lima 1966, Dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** de acuerdo a la segunda hipótesis planteada, en el que se expone que los desplazamientos de entrepiso varían con la implementación de disipadores SLB y disipadores de fluido viscoso; acorde a la tabla anterior y dos figuras, se demuestra que los desplazamientos de entrepiso para el sismo en Lima, 1966 sin disipadores tienen un máximo de 0.01355, el cual está en la dirección Y-Y del caso este-oeste. Asimismo, se observa que con la incorporación de disipadores SLB, la derivas reducen significativamente, pero aún existe casos y direcciones que rebasan el límite permitido, siendo una deriva máxima de 0.00799 en el caso EW, dirección Y-Y. Con la incorporación de los disipadores de fluido Viscoso reduce las derivas significativamente, siendo la máxima deriva 0.0085 en el caso NS, dirección Y-Y. por lo tanto se puede apreciar que con la incorporación de los disipadores para el sismo Lima 1966, las derivas reducen significativamente, de está mejorando la respuesta de la estructura ante esta magnitud de evento sísmico.

Asimismo, se muestra las derivas con y sin disipadores para el Sismo de Ica 2007.

**Tabla 110.** Comparación de desplazamientos de entrepiso con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Ica 2007

SISMO ICA 2007											
SIN DISPOSITIVOS				CON DISIPADORES SLB				CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO			
CASO (NS)		CASO (EW)		CASO (NS)		CASO (EW)		CASO (NS)		CASO (EW)	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.0049	0.0095	0.0048	0.0099	0.0048	0.0058	0.0042	0.0055	0.0039	0.0048	0.0032	0.0048
0.0055	0.0103	0.0051	0.0104	0.0045	0.0062	0.0039	0.0058	0.0036	0.0051	0.0029	0.0051
0.0061	0.0108	0.0056	0.0107	0.0049	0.0064	0.0043	0.0061	0.0039	0.0053	0.0031	0.0054
0.0067	0.0112	0.0061	0.0112	0.0054	0.0066	0.0048	0.0063	0.0043	0.0057	0.0035	0.0057
0.0073	0.0117	0.0066	0.0114	0.0059	0.0068	0.0052	0.0065	0.0047	0.0060	0.0038	0.0060
0.0078	0.0120	0.0070	0.0114	0.0066	0.0069	0.0057	0.0067	0.0054	0.0063	0.0043	0.0063
0.0082	0.0122	0.0072	0.0112	0.0065	0.0069	0.0057	0.0068	0.0056	0.0065	0.0045	0.0065
0.0083	0.0121	0.0073	0.0105	0.0068	0.0068	0.0059	0.0068	0.0059	0.0065	0.0048	0.0066
0.0079	0.0117	0.0068	0.0093	0.0066	0.0065	0.0057	0.0067	0.0060	0.0063	0.0048	0.0065
0.0068	0.0107	0.0059	0.0083	0.0062	0.0060	0.0052	0.0064	0.0058	0.0059	0.0047	0.0061
0.0061	0.0096	0.0056	0.0077	0.0058	0.0054	0.0049	0.0059	0.0056	0.0053	0.0045	0.0056
0.0055	0.0080	0.0052	0.0067	0.0053	0.0045	0.0046	0.0050	0.0053	0.0046	0.0043	0.0048
0.0043	0.0059	0.0042	0.0053	0.0042	0.0034	0.0038	0.0038	0.0044	0.0038	0.0035	0.0039
0.0025	0.0031	0.0025	0.0028	0.0025	0.0018	0.0023	0.0021	0.0027	0.0021	0.0022	0.0022

Fuente: Elaboración propia

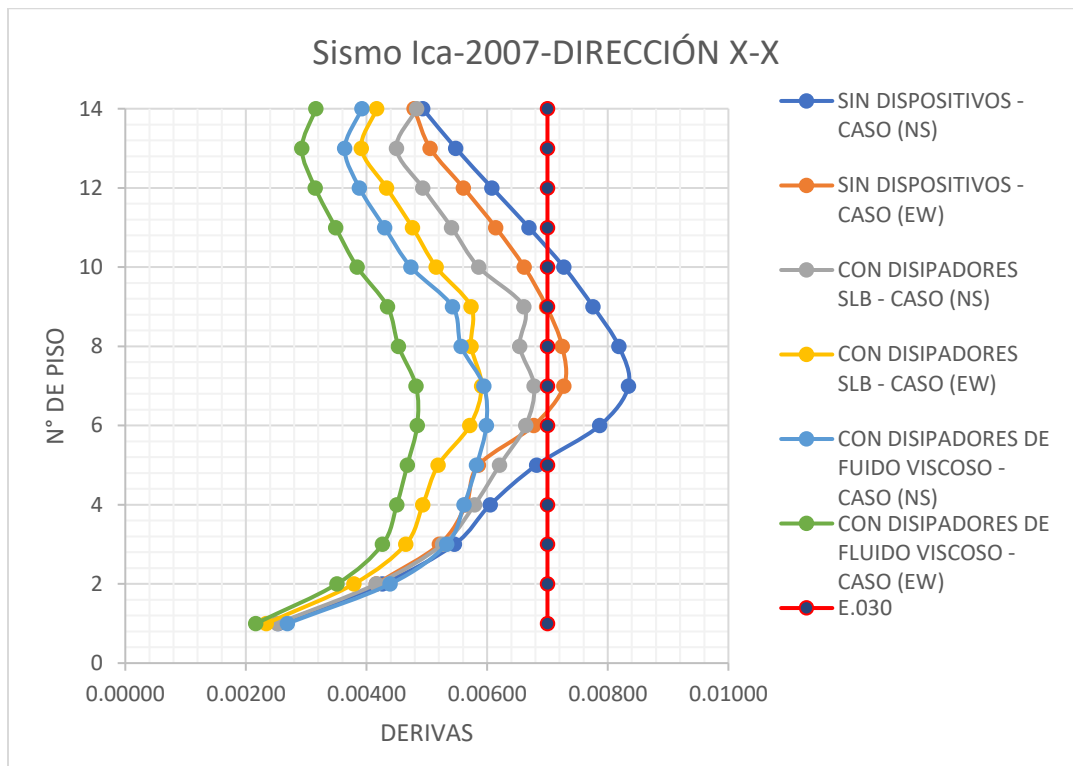


Figura 86. Comparativa de desplazamientos de entre piso sismo Ica 2007, dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

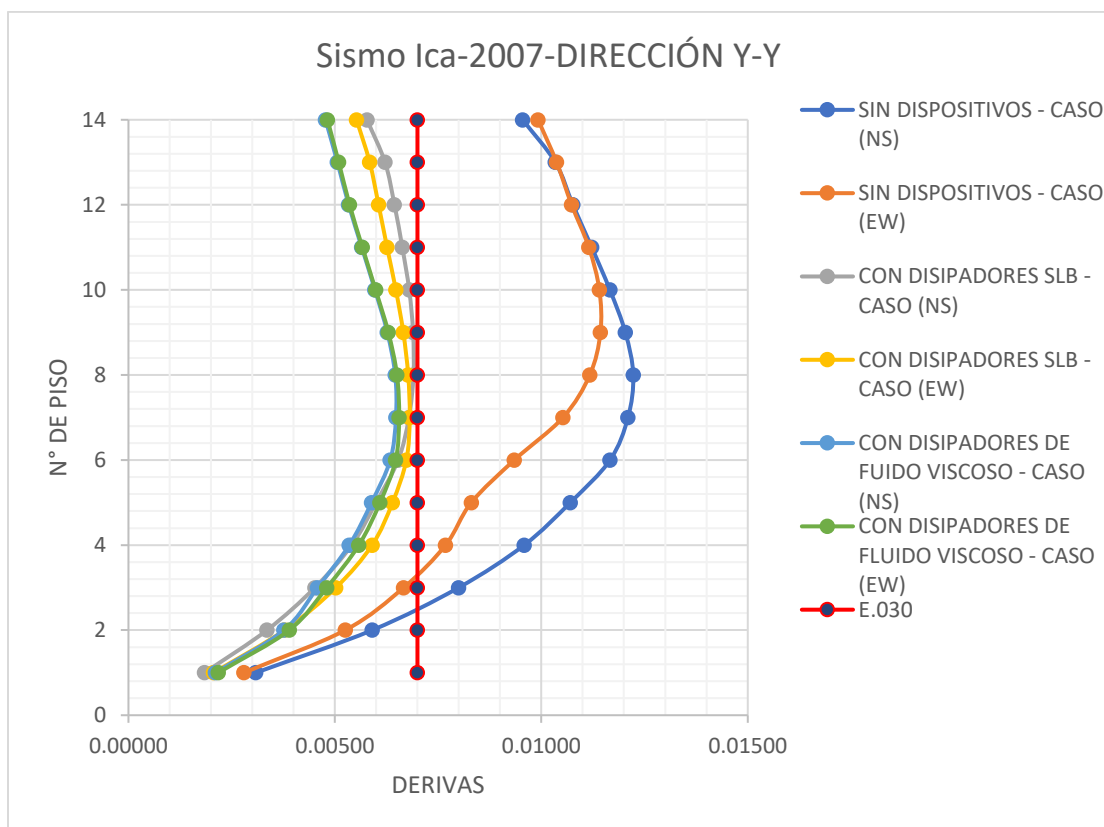


Figura 87. Comparativa de desplazamientos de entre piso sismo Ica 2007, dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** de acuerdo a la segunda hipótesis planteada, en el que se expone que los desplazamientos de entrepiso varían con la implementación de disipadores SLB y disipadores de fluido viscoso; acorde a la tabla anterior y dos figuras, se corrobora que, para el caso del sismo Ica 2007, los desplazamientos de entrepiso sin disipadores en el caso NS, dirección Y-Y, presenta una desplazamientos de entrepiso máxima de 0.01223 y la dirección Y-Y, presenta una desplazamiento de entrepiso máximo de 0.0835, asimismo para el caso EW, en la dirección X-X, presenta un desplazamiento de entrepiso máxima de 0.00727 y en la dirección Y-Y, presenta 0.01143. Asimismo, se puede observar que con la incorporación de los disipadores SLB disminuyeron las derivas significativamente, siendo así que la máxima deriva es de 0.0069 para el caso NS, dirección Y-Y, y que para todos los casos y todas las direcciones están por debajo de lo permitido, es decir que la estructura se encuentra protegida. De la misma manera se observa que con la

incorporación de los disipadores de fluido viscoso también disminuyeron las derivas cumpliendo así para todos los caso y direcciones con la deriva limite. En consecuencia, se observa se verifica que para un sismo con magnitud de 7.9, y la incorporación de los disipadores, la estructura está protegida.

**Tabla 111.** Comparación de desplazamientos de entre piso con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Arequipa 2018

SISMO AREQUIPA 2018											
SIN DISPOSITIVOS				CON DISIPADORES SLB				CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO			
CASO (NS)		CASO (EW)		CASO (NS)		CASO (EW)		CASO (NS)		CASO (EW)	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.0043	0.0057	0.0026	0.0060	0.0040	0.0048	0.0022	0.0030	0.0026	0.0040	0.0015	0.0023
0.0047	0.0062	0.0028	0.0066	0.0038	0.0050	0.0020	0.0031	0.0024	0.0042	0.0014	0.0025
0.0052	0.0064	0.0031	0.0069	0.0042	0.0052	0.0022	0.0032	0.0026	0.0045	0.0015	0.0026
0.0057	0.0067	0.0034	0.0071	0.0046	0.0053	0.0024	0.0033	0.0029	0.0048	0.0017	0.0027
0.0060	0.0069	0.0037	0.0072	0.0048	0.0055	0.0026	0.0034	0.0032	0.0050	0.0018	0.0029
0.0062	0.0071	0.0038	0.0073	0.0053	0.0055	0.0030	0.0034	0.0036	0.0053	0.0021	0.0031
0.0063	0.0072	0.0039	0.0072	0.0050	0.0055	0.0028	0.0034	0.0037	0.0055	0.0022	0.0032
0.0061	0.0071	0.0038	0.0068	0.0049	0.0053	0.0029	0.0033	0.0040	0.0055	0.0023	0.0033
0.0055	0.0068	0.0036	0.0063	0.0046	0.0051	0.0028	0.0031	0.0040	0.0054	0.0023	0.0032
0.0046	0.0062	0.0033	0.0057	0.0041	0.0046	0.0026	0.0029	0.0038	0.0050	0.0022	0.0031
0.0041	0.0054	0.0032	0.0052	0.0037	0.0040	0.0024	0.0026	0.0037	0.0045	0.0022	0.0029
0.0035	0.0044	0.0029	0.0045	0.0033	0.0033	0.0021	0.0024	0.0035	0.0039	0.0021	0.0025
0.0026	0.0031	0.0023	0.0034	0.0026	0.0024	0.0017	0.0019	0.0029	0.0032	0.0017	0.0020
0.0016	0.0016	0.0013	0.0018	0.0016	0.0013	0.0010	0.0011	0.0018	0.0018	0.0010	0.0011

Fuente: Elaboración propia

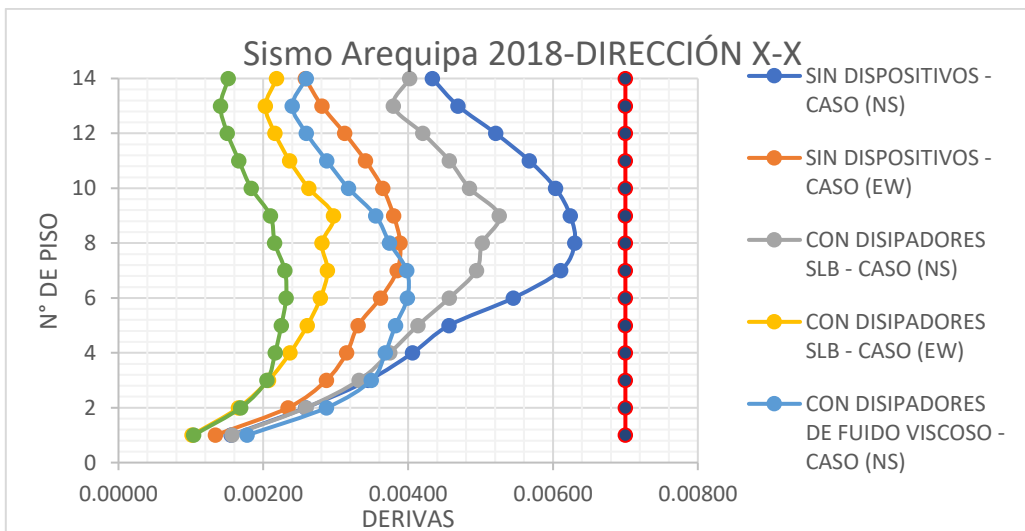


Figura 88. Comparativa de desplazamientos de entre piso sismo Arequipa 2018, dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

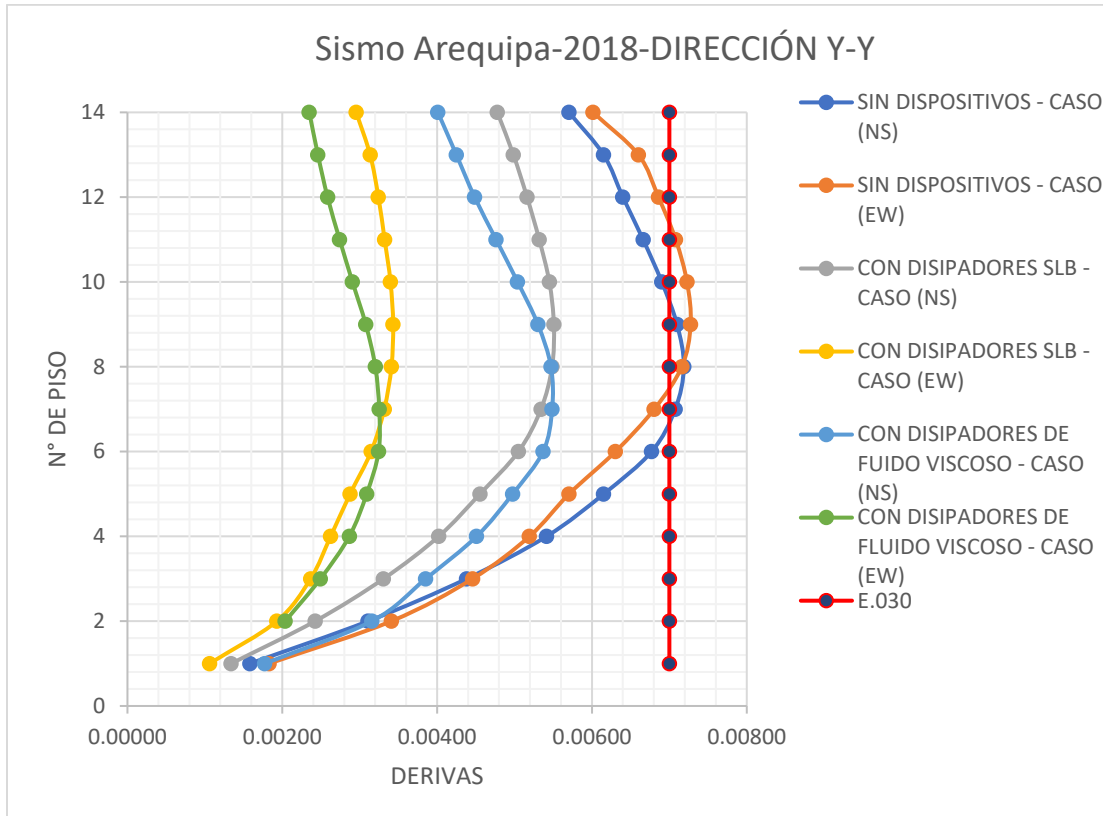


Figura 89. Comparativa de desplazamientos de entre piso sismo Arequipa 2018, dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** de acuerdo a la segunda hipótesis planteada, en el que se expone que los desplazamientos de entrepiso varían con la implementación de disipadores SLB y disipadores de fluido viscoso; acorde a la tabla anterior y dos figuras, se corrobora, para el caso del sismo Arequipa 2018, se observa que el analistas sin disipadores existen ciertos niveles en ciertos casos que no cumplen con la deriva permitida, el cual se encuentra en la dirección Y-Y, en los dos casos, siendo el mayor 0.00728. consecuentemente, se observa las derivas con la incorporación de los disipadores SLB reduce significativamente, estando las derivas muy por debajo del límite. Asimismo con la incorporación de los disipadores de fluido viscoso reducen en gran magnitud las derivas. En consecuencia, para este caso de sismo al ser de mediana intensidad las derivas que sobrepasan el límite se encuentran cercanas a lo permitido, y al incorporar los dispositivos de protección sísmica, con el este caso lo son los disipadores, se encuentran ya protegiendo a la estructura frente a sismos de mayores magnitudes.

**Tabla 112.** Comparación de desplazamientos de entrepiso con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Loreto 2019

SISMO LORETO 2019											
SIN DISPOSITIVOS				CON DISIPADORES SLB				CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO			
CASO (NS)		CASO (EW)		CASO (NS)		CASO (EW)		CASO (NS)		CASO (EW)	
X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y	X-X	Y-Y
0.0050	0.0091	0.0058	0.0072	0.0038	0.0053	0.0043	0.0050	0.0031	0.0048	0.0034	0.0048
0.0053	0.0101	0.0060	0.0080	0.0036	0.0056	0.0039	0.0053	0.0029	0.0051	0.0032	0.0051
0.0058	0.0105	0.0066	0.0083	0.0038	0.0058	0.0043	0.0055	0.0031	0.0054	0.0034	0.0054
0.0064	0.0110	0.0073	0.0087	0.0042	0.0060	0.0047	0.0057	0.0034	0.0057	0.0038	0.0057
0.0070	0.0114	0.0079	0.0090	0.0046	0.0063	0.0051	0.0059	0.0037	0.0060	0.0042	0.0060
0.0076	0.0118	0.0085	0.0093	0.0052	0.0064	0.0058	0.0061	0.0043	0.0064	0.0047	0.0063
0.0080	0.0120	0.0089	0.0094	0.0051	0.0066	0.0056	0.0062	0.0044	0.0066	0.0050	0.0065
0.0083	0.0118	0.0091	0.0093	0.0052	0.0066	0.0057	0.0062	0.0047	0.0066	0.0053	0.0066
0.0080	0.0114	0.0087	0.0089	0.0051	0.0064	0.0055	0.0061	0.0047	0.0065	0.0053	0.0065
0.0069	0.0105	0.0073	0.0082	0.0047	0.0061	0.0051	0.0058	0.0046	0.0061	0.0050	0.0061
0.0062	0.0093	0.0066	0.0073	0.0043	0.0056	0.0046	0.0054	0.0044	0.0055	0.0049	0.0056
0.0054	0.0076	0.0058	0.0060	0.0038	0.0047	0.0040	0.0045	0.0042	0.0048	0.0046	0.0048
0.0042	0.0055	0.0044	0.0046	0.0029	0.0035	0.0031	0.0034	0.0035	0.0039	0.0038	0.0039
0.0026	0.0028	0.0026	0.0024	0.0018	0.0019	0.0019	0.0019	0.0021	0.0022	0.0024	0.0022

Fuente: Elaboración propia

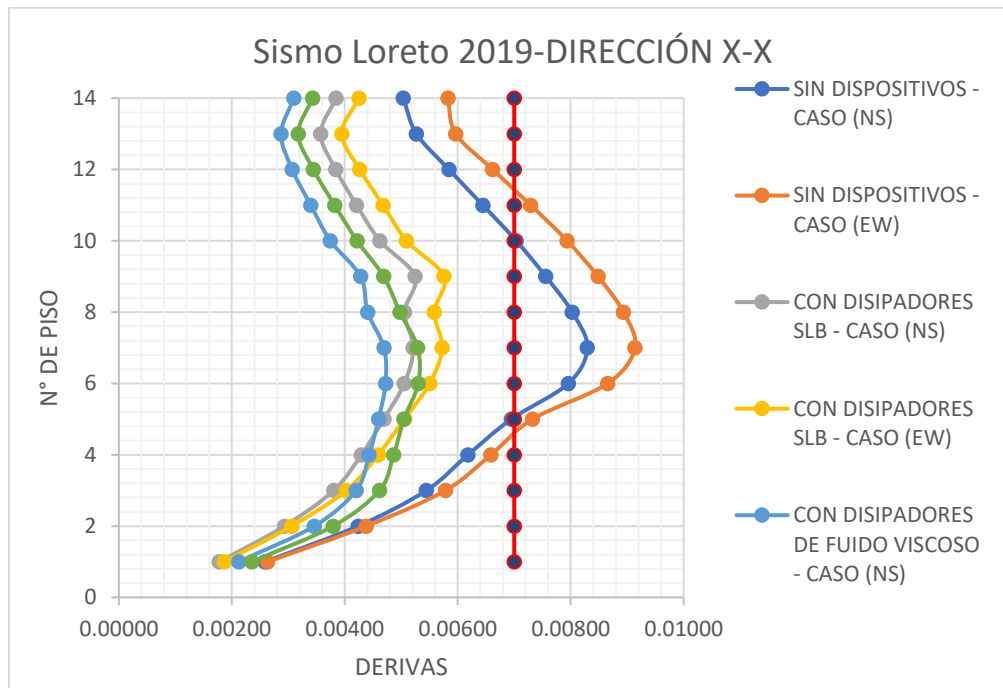


Figura 90. Comparativa de desplazamientos de entre piso sismo Loreto 2019, dirección X-X

Fuente: Elaboración propia

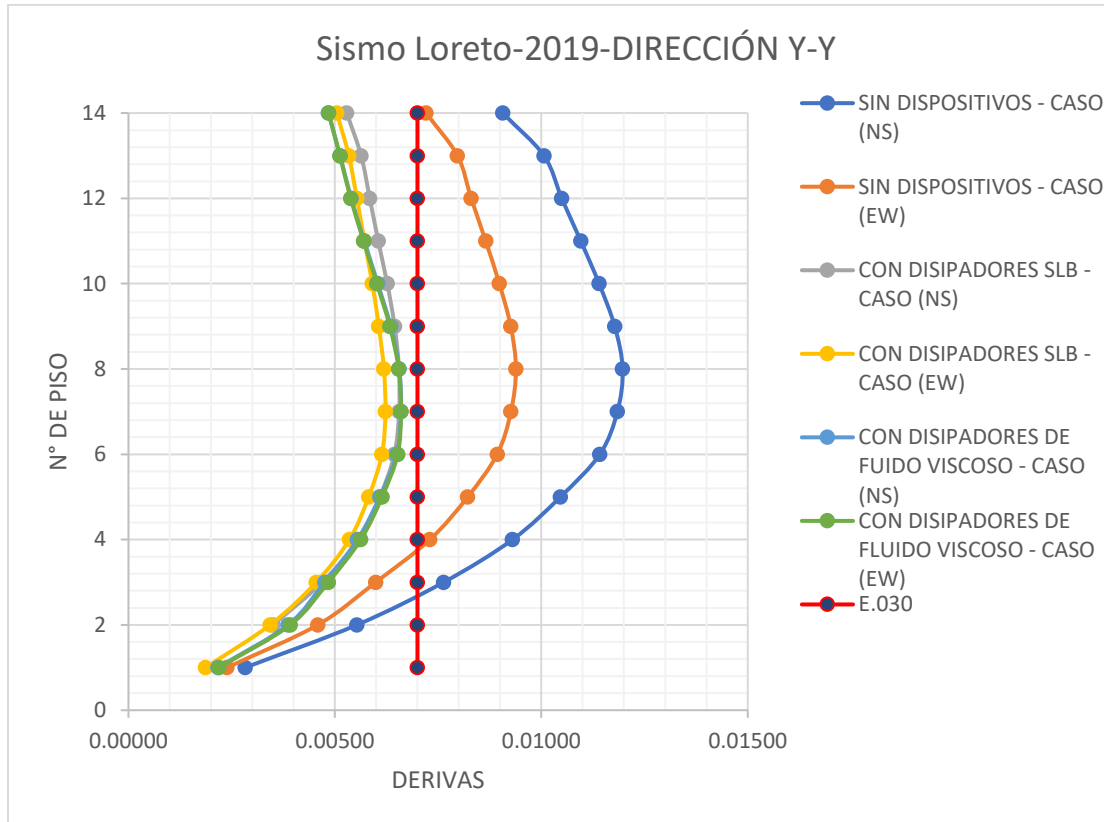


Figura 91. Comparativa de desplazamientos de entre piso sismo Loreto 2019, dirección Y-Y

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** de acuerdo a la segunda hipótesis planteada, en el que se expone que los desplazamientos de entrepiso varían con la implementación de disipadores SLB y disipadores de fluido viscoso; acorde a la tabla anterior y dos figuras, se corrobora, en el caso del sismo de Loreto del 2019, se muestran de las figuras y tabla anterior las derivas sin disipadores sobrepasan el límite permitido siendo la deriva máxima en el caso NS, en la dirección Y-Y de 0.01197. asimismo, con la incorporación de los disipadores SLB, disminuye significativamente y estando por debajo del límite permitido, siendo la deriva máxima de 0.645 en la dirección Y-Y, caso NS. De la misma manera se observa que con la incorporación de disipadores de fluido viscoso reduce las derivas estando inferior al permitido, siendo su máxima deriva de 0.063. con ello se comprueba que la incorporación de disipadores SLB y Fluido Viscoso mejora el comportamiento de la estructura frente a eventos sísmicos de diferentes magnitudes.



### 4.3 Factor de seguridad

Para sismo Lima 1966

Sin disipadores

Disipadores SLB

Disipador Fluido Viscoso

**Tabla 113.** Comparación de momentos de volteo y factor de seguridad con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Loreto 2019 NS

Control de momento Sismo Lima NS				Control de momento Sismo Lima NS				Control de momento Sismo Lima NS			
Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx	Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx	Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx
X-X	365740.98	446234.024	1.22	X-X	315350.338	446234.024	1.42	X-X	322198.635	446234.024	1.38
Y-Y	317346.22	346322.369	1.09	Y-Y	293041.799	346322.369	1.18	Y-Y	311144.837	346322.369	1.11

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 114.** Comparación de momentos de volteo y factor de seguridad con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Loreto 2019 EW

Control de momento Sismo Lima EW				Control de momento Sismo Lima EW				Control de momento Sismo Lima EW			
Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx	Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx	Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx
X-X	492617.11	446234.024	0.91	X-X	396436.983	446234.024	1.13	X-X	415517.537	446234.024	1.07
Y-Y	311114.528	346322.369	1.11	Y-Y	305317.907	346322.369	1.13	Y-Y	285173.629	346322.369	1.21

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** de acuerdo a la tercera hipótesis planteada, en el que se expone que momentos de volteo varían con el uso de disipadores SLB y disipadores de fluido viscoso; según la norma E.030, menciona que una estructura debe cumplir un factor de volteo que es de 1.2, de las tablas anteriores se corrobora que para el análisis sin disipadores el factor de seguridad no cumple en ninguno de los casos y ninguna de las direcciones para el caso del sismo Lima 1966. Asimismo, se observa que con la incorporación de los disipadores de SLB, para el caso de sismo solo cumple en la dirección X-X, caso NS. De la misma manera, se observa que con la incorporación de los disipadores de fluido viscoso cumplen en dos direcciones, en el caso NS, dirección X-X con un valor de 1.38, y en el caso EW, dirección Y-Y, con un valor de 1.21.

## Sismo Ica 2007

**Tabla 115.** Comparación de momentos de volteo y factor de seguridad con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Ica 2007 NS

Control de momento Sismo Ica NS				Control de momento Sismo Ica NS				Control de momento Sismo Ica NS			
Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx	Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx	Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx
X-X	482740.588	446234.024	0.92	X-X	364920.582	446234.024	1.22	X-X	363715.811	446234.024	1.23
Y-Y	340938.226	346322.369	1.02	Y-Y	246067.941	346322.369	1.41	Y-Y	242618.01	346322.369	1.43

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 116.** Comparación de momentos de volteo y factor de seguridad con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Ica 2007 EW

Control de momento Sismo Ica EW				Control de momento Sismo Ica EW				Control de momento Sismo Loreto EW			
Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx	Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx	Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx
X-X	416193.762	446234.024	1.07	X-X	356980.78	446234.024	1.25	X-X	356250.573	446234.024	1.25
Y-Y	290613.98	346322.369	1.19	Y-Y	264202.947	346322.369	1.31	Y-Y	242618.01	346322.369	1.43

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** de acuerdo a la tercera hipótesis planteada, en el que se expone que momentos de volteo varían con el uso de disipadores SLB y disipadores de fluido viscoso, en el caso de sismo de Ica 2007, el factor de seguridad para el análisis sin disipadores sísmicos, se encuentran por debajo del permitido, es decir no cumplen con el factor solicitado. Asimismo, se observa que con la incorporación de disipadores SLB el factor de seguridad está cumpliendo con el mínimo solicitado por la Norma, siendo estos mayor a 1.20. Con la ayuda de disipadores de fluido viscoso se observa que están cumpliendo con el factor de seguridad para este caso de sismo, superando así en mínimo permitido. En síntesis, el factor de seguridad en el análisis sin disipadores no cumple con lo establecido, pero cuando se incorpora dispositivos de protección sísmica, en este caso disipadores cumplen con lo establecido por la norma.

## Sismo Arequipa 2018

**Tabla 117.** Comparación de momentos de volteo y factor de seguridad con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Arequipa 2018 NS

Control de momento Sismo Arequipa NS				Control de momento Sismo Arequipa NS				Control de momento Sismo Arequipa NS			
Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx	Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx	Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx
X-X	299284.423	446234.024	1.49	X-X	279942.968	446234.024	1.59	X-X	277096.23	446234.024	1.61
Y-Y	193802.901	346322.369	1.79	Y-Y	201840.426	346322.369	1.72	Y-Y	203670.641	346322.369	1.7

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 118.** Comparación de momentos de volteo y factor de seguridad con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Arequipa 2018 EW

Control de momento Sismo Arequipa NS				Control de momento Sismo Arequipa EW				Control de momento Sismo Arequipa EW			
Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx	Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx	Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx
X-X	184999.262	446234.024	2.41	X-X	162705.264	446234.024	2.74	X-X	125406.498	446234.024	3.56
Y-Y	182176.869	346322.369	1.9	Y-Y	136893.886	346322.369	2.53	Y-Y	127826.068	346322.369	2.71

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** de acuerdo a la tercera hipótesis planteada, en el que se expone que momentos de volteo varían con el uso de disipadores SLB y disipadores de fluido viscoso, se corrobora que en el caso de sismo de Loreto 2018, el factor de seguridad para el análisis sin disipadores sísmicos, cumplen con lo establecido por la norma peruana. Asimismo, se observa que con la incorporación de disipadores SLB el factor de seguridad aumenta superando así lo establecido, siendo estos mayor a 1.20. Con la incorporación de disipadores de fluido viscoso se observa que superan significativamente los factores de seguridad, cumpliendo así con la norma. En síntesis, el factor de seguridad en el análisis sin disipadores cumple para el caso de sismo Arequipa 2018, y con la incorporación de los disipadores esos factores de seguridad inicial aumentan en gran medida.

## Sismo loreto 2019

**Tabla 119.** Comparación de momentos de volteo y factor de seguridad con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Loreto 2018 NS

Control de momento Sismo Loreto NS				Control de momento Sismo Loreto EW				Control de momento Sismo Loreto EW			
Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx	Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx	Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx
X-X	420931.229	446234.024	1.06	X-X	298238.969	446234.024	1.5	X-X	305336.611	446234.024	1.46
Y-Y	300136.14	346322.369	1.15	Y-Y	242058.132	346322.369	1.43	Y-Y	243353.735	346322.369	1.42

Fuente: Elaboración propia

**Tabla 120.** Comparación de momentos de volteo y factor de seguridad con disipadores SLB y fluido viscoso, sismo Loreto 2018 EW

Control de momento Sismo Loreto EW				Control de momento Sismo Loreto EW				Control de momento Sismo Loreto EW			
Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx	Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx	Dirección	Ma(tn*m)	Mr(tn*m)	Mr/Mx
X-X	432377.163	446234.024	1.03	X-X	337225.65	446234.024	1.32	X-X	350595.048	446234.024	1.27
Y-Y	252157.704	346322.369	1.37	Y-Y	240880.706	346322.369	1.44	Y-Y	244365.953	346322.369	1.42

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** de acuerdo a la tercera hipótesis planteada, en el que se expone que momentos de volteo varían con el uso de disipadores SLB y disipadores de fluido viscoso, se corrobora, que en el caso de sismo de Ica 2007, el factor de seguridad para el análisis sin disipadores sísmicos, se encuentran por debajo del permitido, es decir no cumplen por lo especificado en la norma E.030 salvo en un caso. Asimismo, se observa que con la incorporación de disipadores SLB el factor de seguridad aumenta en gran medida añadiendo así mayor factor de seguridad. Con la ayuda de disipadores de fluido viscoso se observa que están cumpliendo con el factor de seguridad para este caso de sismo, superando así en mínimo permitido. En síntesis, el factor de seguridad en el análisis sin disipadores no cumple con lo establecido, con la incorporación de disipadores SLB y disipadores de fluido viscoso, añaden mayor factor de seguridad, reduciendo el volteo en cada caso

#### 4.4 Porcentaje de disipación de energía por cada disipador

**Tabla 121.** Comparación de disipación de energía con disipadores SLB y fluido viscoso

			DISIPADOR SLB	DISIPADOR DE FLUIDO VISCOSO
Sismo Lima 1966	NS	X-X	25.10%	47.70%
		Y-Y	42.20%	60.10%
	EW	X-X	23.30%	46.90%
		Y-Y	43.30%	61.40%
Sismo Ica 2007	NS	X-X	20.50%	50.30%
		Y-Y	37.80%	61.10%
	EW	X-X	19.10%	49.90%
		Y-Y	36.60%	59.80%
Sismo Arequipa 2018	NS	X-X	22.30%	48.20%
		Y-Y	41.70%	59.30%
	EW	X-X	14.80%	52%
		Y-Y	35.50%	59.20%
Sismo Loreto 2019	NS	X-X	23.10%	49.80%
		Y-Y	40.30%	61.60%
	EW	X-X	23.60%	49.40%
		Y-Y	44.50%	61.10%

Fuente: Elaboración propia

**Interpretación:** De acuerdo a la cuarta hipótesis planteada, en el que se expone que la disipación de energía varía con la implementación de disipadores SLB y disipadores de fluido viscoso, se aprecia de la tabla anterior que los disipadores toman la energía y lo disipan, se muestran porcentajes de disipación con respecto a 100%. En el caso de disipadores de SLB, su disipación varía entre 14% y 44.50%, siendo los mayores porcentajes para la dirección Y-Y, el cual es más vulnerable. Asimismo, en cuanto a los disipadores de fluido viscoso varía el porcentaje de disipación de energía entre 46.90% y 61.60%. del cual se verifica la hipótesis planteada, ya que la disipación de energía varía a favor de la estructura.

## V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Se obtuvo los desplazamientos totales que, al incorporarle disipador de fluido viscoso, para el caso de sismo Lima 1966, en el par NS, reduce de un 26.25% en la dirección X-X, en un 29.20% y dirección Y-Y, en el par EW, reduce en un 30% en dirección X-X, en un 38.89% en la dirección Y-Y. En el caso sismo Ica 2007, el par NS, reduce en un 28.92% el desplazamiento, dirección X-X, y 46.72% en la dirección X-X, en el caso EW, reduce en un 34.24% en la dirección X-X y de 44.74% en la dirección Y-Y. En el caso Sismo Arequipa 2018, en el par NS, reduce el desplazamiento 41.27% en la dirección X-X, y 23.61% en la dirección Y-Y, en el par EW, reduce un 43.58% en la dirección X-X y 56.94% en la dirección Y-Y. En el caso sismo Loreto 2019, reduce el desplazamiento 43.37% en la dirección X-X, y 50% en la dirección Y-Y, en el par EW, reduce un 41.76% en la dirección X-X y 30.85% en la dirección Y-Y. de los resultados se pudo contrastar con la tesis de Navarro (2017), el cual tuvo como resultado que hay un desplazamiento lateral máximo de 16.9 cm sin disipadores y con la aplicación del disipador de fluido viscoso es de 9.1 cm, reduciendo así el máximo en un 46%. Al contrastar los resultados se afirma que los desplazamientos reducen hasta en un 56.94% en algunas direcciones, siendo así que el disipador de fluido viscoso reduce en gran medida los desplazamientos.

Se pudo hallar los desplazamientos totales que, al incorporarle disipador SLB, para el caso de sismo Lima 1966, en el par NS, reduce de un 6.8% en la dirección X-X, en un 22.60% y dirección Y-Y, en el par EW, reduce en un 18.17% en dirección X-X, en un 22.94% en la dirección Y-Y. En el caso sismo Ica 2007, el par NS, reduce en un 7.9% el desplazamiento, dirección X-X, y 41.76% en la dirección X-X, en el caso EW, reduce en un 13.28% en la dirección X-X y de 34.27% en la dirección Y-Y. En el caso Sismo Arequipa 2018, en el par NS, reduce el desplazamiento 13.37% en la dirección X-X, y 17.02% en la dirección Y-Y, en el par EW, reduce un 18.99% en la dirección X-X y 46.82% en la dirección Y-Y. En el caso sismo Loreto 2019, reduce el desplazamiento 23.26% en la dirección X-X, y 39.09% en la dirección Y-Y, en el par EW, reduce un 32.67% en la dirección X-X y 27.98% en la dirección Y-

Y. de los resultados se pudo contrastar con Mena (2019), El resultado obtenido fue que los desplazamientos en el último nivel en la dirección X-X, disminuyó en un 60%, asimismo en la dirección Y-Y disminuyó en un 31%. Como se observa, se puede corroborar que efectivamente los disipadores de SLB disminuyen los desplazamientos, teniendo porcentajes de disminución parecidos con el investigador.

Se obtuvo los desplazamientos de entrepiso con la incorporación de disipadores SLB para el caso de sismo Lima 1966, en el par NS reduce en un 18.75% en la dirección X-X en el piso N°7, y en un 29.20% en la dirección Y-Y piso N°8, para el par EW de la misma manera reduce en un 22% en la dirección X-X piso N°8 y en un 44.85% en la dirección Y-Y, piso N°9. En el caso del sismo Ica 2007, en el par NS reduce los desplazamientos en un 18.76%, en la dirección X-X en el piso N°7, y en un 43.44 % en la dirección Y-Y, piso N°8, asimismo, en el par EW reduce en un 19.17% en la dirección X-X, piso N°7 y en un 41.23% en la dirección Y-Y, piso N°8. En el caso del sismo Arequipa 2018, en el par NS, reduce en un 23.61% el desplazamiento en la dirección Y-Y, piso N°8 y el par EW un 46.58% en la dirección Y-Y. En el caso sismo Loreto 2019, en el par NS, reduce en un 36.25% en la dirección X-X, piso N°7 y un 45% en la dirección Y-Y piso N°9, en el par EW, reduce un 37.36% en la dirección X-X piso N°7, y 34.04% en la dirección Y-Y, piso N°8. Con los resultados obtenidos se contrastan con la tesis de Quispe, Koym y Garcia (2019), en su investigación titulada “reforzamiento sísmico mediante el uso de disipadores histeréticos tipo Shear Link Bozzo en un edificio de 14 niveles en la ciudad de Lima”. Los cuales tuvieron como resultado que se observaron que el desplazamiento de entre piso de la edificación reforzándolo sísmicamente era menos a la permitida por la Norma Técnica Peruana E.030 y derivas de entrepiso se redujeron entre un 19.71% a 59.7% por medio del reforzamiento sísmico mediante el uso de disipadores histeréticos tipo Shear Link Bozzo (SLB). Finalmente, se constata que efectivamente, los disipadores SLB ayudan a disminuir los desplazamientos de entre piso en gran medida así obteniendo derivas que se encuentran por debajo de lo permitido por la norma E.030. Likewise, a contrast is

made with the thesis of Chianese (2020), in which it shows the mezzanine displacements reduced with the incorporation of SLB heatsinks up to 27% in the XX direction and 20% in the YY direction, in which for certain cases coincide in the percentage range, but in the own results obtained in hundreds of cases, it was reduced by more than 40%

Se obtuvo los desplazamientos de entrepiso con la incorporación de disipadores de fluido viscoso, para el caso de sismo Lima 1966 en el par NS reduce en un 35.6% en la dirección X-X en el piso N°7, y en un 34.5% en la dirección Y-Y piso N°8, para el par EW de la misma manera reduce en un 42.8% en la dirección X-X piso N°8 y en un 76.6% en la dirección Y-Y, piso N°9. En el caso del sismo Ica 2007, en el par NS reduce los desplazamientos en un 40.67%, en la dirección X-X en el piso N°7, y en un 87.6 % en la dirección Y-Y, piso N°8, asimismo, en el par EW reduce en un 52% en la dirección X-X, piso N°7 y en un 80.9% en la dirección Y-Y, piso N°8. En el caso del sismo Arequipa 2018, en el par NS, reduce en un 30.9% el desplazamiento en la dirección Y-Y, piso N°8. En el caso sismo Loreto 2019, en el par NS, reduce en un 76.5% en la dirección X-X, piso N°7 y un 81% en la dirección Y-Y piso N°9, en el par EW, reduce un 71.7% en la dirección X-X piso N°7, y 44.6% en la dirección Y-Y, piso N°8. Con los resultados obtenidos se contrastaron con los resultados de la tesis de Mota (2017), Como resultado se obtuvo que la distorsión máxima permitida es reducida en un 73% en el caso del modelo N3, en un 74% en el modelo N6 y 79% para el caso del modelo N9. Los resultados se concuerdan, con la tesis anterior, ya que los disipadores de fluido viscoso ayudan a disminuir en gran medida las deriva, hasta en un 87%. Asimismo, se puede contrastar con la tesis de Azuncion, (2016), el cual tuvo como resultados se observó que se bajó un registro 7050 se obtuvo una deriva de 0.19%. los resultados de la presente tesis al contratar con la del tesista Azuncion de afirma que efectivamente reduce las derivas con la incorporación de disipadores de fluido viscoso, sin embargo, las derivas obtenidas por en la presente tesis fueron superiores al del tesista, esto se debe a la diferencia de edificaciones estudiadas y el número de niveles que posee la edificación.



Al obtener los resultados de los momentos de volteo al incorporar los disipadores se tiene que, con los disipadores SLB, en el caso Lima 1966, en el par NS, redujeron en un 13.78% en la dirección X-X, y un 8% en la dirección Y-Y, en el par EW, reduce en 19.5% en la dirección X-X, y 1.8% en la dirección Y-Y. el caso sismo en Ica 2007, par NS, reduce 24.41% en la dirección X-X y 28.04% en la dirección Y-Y, en el par EW, reduce en 14.23% en la dirección X-X y 9.09% en la dirección Y-Y. Para el caso del sismo Arequipa 2018, par NS, reduce en 6.5% en la dirección X-X, en el caso EW, reduce en 12.05% en la dirección X-X y 24.86% en la dirección Y-Y. En el caso sismo Loreto 2019, en el par NS, reduce 29.15% en la dirección X-X y 19.35% en la dirección Y-Y, en el par EW, reduce en 22% en la dirección X-X y 4.5% en la dirección Y-Y. Con la incorporación de disipadores de fluido viscoso, para el caso de sismo en Lima 1966, en el par NS, reduce en un 41.98% en la dirección X-X y 2% en la dirección Y-Y, en el par EW, 15.65 en la dirección X-X y 8.4% en la dirección Y-Y. Para el caso del sismo en Ica, par NS, reduce en 24.66% en la dirección X-X y 28.84 % en la dirección Y-Y, en el par EW, 14.40% en la dirección X-X y 16.52% en la dirección Y-Y. En el caso del sismo Arequipa 2018, par NS, reduce en 7.41% en la dirección X-X, en el par EW, reduce 32.21% en la dirección X-X y 29.83% en la dirección Y-Y. En el caso del sismo Loreto 2019, en el par NS, 27.46% en la dirección X-X y 18.9% en la dirección Y-Y, en el Par EW, 18.91 en la dirección X-X y 3% en la dirección Y-Y. de los resultados que se obtuvieron de contrastan con la del tesista Rodríguez y Ramon (2019), en el cual tuvo como resultados que momentos en el primer nivel redujeron en gran medida, para la dirección X-X reduce en un 31% el momento de volteo, asimismo un 36.20% en la dirección Y-Y, aumentando así el factor de seguridad en el edificio. Es por ello, que se concuerda con el tesista ya que, efectivamente los momentos reducen con la incorporación de disipadores, aunque no superan los % que el tesista obtuvo.

Al obtener los resultados del porcentaje de disipación de energía con la incorporación de disipadores SLB, el porcentaje de disipación en el eje X-X, varía entre 14.80% a 23.60% y en la dirección Y-Y varia en 35.50% a 44.50%, y este rango de porcentajes es parecido al de Quispe y García (2019), los cuales tuvieron

como resultados que la energía sísmica que recibió los dispositivos histeréticos tipo Shear Link Bozzo (SLB), se calculó en un rango de 27.6% a 58.5%. comparando, efectivamente los disipadores SLB disipan la energía en gran medida, del mismo modo se encuentran en rangos similares. Likewise, it contrasts with the results of Ciliento (2019), which had to be structured by incorporating the Shear Link Bozzo heatsink, which, based on the displacement, had damping between 26% versus 30%. From this it can be understood that in effect the results of the energy dissipation show that the dissipation fields are actually similar

Se obtuvo los resultados el porcentaje de disipación de energía con la incorporación de disipadores de fluido viscoso, en el cual se obtuvo que el rango de disipación de energía en la dirección X-X para los diferentes casos de sismo es de 46.90% a 52%, asimismo, la dirección Y-Y disipa en un 59.20% a 61.60% en la dirección Y-Y, y al contrastarlo con la tesis de Otiniano (2019), el cual tuvo como resultado que el 74.45% de la energía que se produjo fue liberada por estos que los dispositivos, lo que resulto muy propicio ya que este tipo de sistemas puede disipar hasta un 80% de energía. Se puede afirmar, que efectivamente la energía es disipada en gran media ya que, tanto los resultados obtenidos y los resultados del tesista sobrepasan el porcentaje de disipación a más 50%. In the same way, it can be contrasted with the thesis of Del Gobbo (2017), which finally resulted in the amortization that resulted from 37% that was within or allowed to reduce expenses or economic losses. Unlike the thesis, in this case it was possible to obtain a higher percentage of energy dissipation, exceeding 60%, which is almost double the thesis.

## VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó el estudio de la infraestructura de salud mediante análisis sísmico, ubicada en el distrito de pueblo libre, el cuál consta de catorce niveles en la superestructura, siendo el ultimo un helipuerto, con una altura total de 56.85 m2, consta de un área construida aproximada de 2096.03 m2, no posee edificaciones colindantes. Para el modelado de la estructura y la incorporación de datos, se realizó mediante los planos de estructuras de la edificación estudiada, asimismo se realizó la inserción de cargas vivas en los elementos estructurales según corresponde para una infraestructura de salud, mencionada la norma E.030.
2. Se realizaron tres análisis sísmicos los cuales fueron tres considerados según la norma E.030. El análisis estático se realizó con fines de conocer el tipo de estructura que posee, en el cual se determinó que la estructura en la dos direcciones era sistema de muros estructurales, ya que lo muros absorbían más del 70% de la cortante basal, además, se constató que existe dos tipos de irregularidades, una en altura que es la irregularidad en masa o peso, y la irregularidad en planta que fue de esquinas entrantes. Asimismo, se realizó, el análisis dinámico modal espectral, con el fin de corroborar la cortante basal con respecto al análisis estático, el cual inicialmente no cumplió, de esta manera se tuvo que escalar a un factor para poder cumplir con lo que menciona la norma que es la cortante dinámica deberá del al menos el 90% de la cortantes estática, con todos los datos obtenidos se procedieron a calcular los desplazamientos, derivas y momentos de volteo.
3. Se realizo en análisis dinámico tiempo historia, el cual fue el análisis principal, ya que sus resultados sin disipadores y con disipadores fueron comparados, se procedieron a ingresar tres registros sísmicos del sismo en Lima 1966 con magnitud de 8.1 y la estación de registro fue en el parque de la Reserva, Ica 2007 magnitud de 7.9 y la estación de registro fue en la Universidad San Luis

Gonzaga, Arequipa 2018 con magnitud de 7.8 cuya estación de registro fue en la Gerencia zonal Sencico Arequipa y Loreto 2019 con magnitud de 6.8, su estación de registro fue Gerencia zonal Sencico Arequipa.

4. Se logro evaluar, los desplazamientos totales sin disipadores, los cuales arrojaron que en todo el caso de sismo y en todas las direcciones, los desplazamientos eran altos siendo el mayor de ellos 36 cm en Loreto, y con la incorporación de disipadores SLB redujeron hasta un 22.94% en el caso de sismo Lima 1966, 41.76% en el caso Ica 2007, 46.82 % caso Arequipa 2018 y 32.67% en el caso de Loreto 2019. Asimismo, con la incorporación de disipadores de fluido viscoso redujeron en Lima 1966 hasta un 38.39%, en el caso de Ica 2007 hasta un 46.72%, en el caso Arequipa 2018, hasta un 56.94%, caso Loreto 2019 hasta un 41.76%. finalmente, se observa que los dos tipos de disipadores ayudan a disminuir los desplazamientos totales que se producen a causa de los sismos.
  
5. En suma, los desplazamientos de entrepiso obtenidas en del análisis tiempo historia sin disipadores incumplían con lo estipulado por la norma E.030, el cual indica que para concreto armado su deriva deberá ser de 0.007, en el análisis se observó que las derivas sobrepasaban incluso llegando hasta 0.0136 en el caso de Lima 1966. Con la incorporación de disipadores SLB en el caso de Sismo en Lima 1966 redujo hasta un 44.85%, pero en este caso en algunos niveles aun sobrepasan la permitida, asimismo para el caso Ica 2007, redujo hasta un 43.44%, en este caso las derivas obtenidas cumpliendo con lo exigido, en el caso sismo Arequipa 2018, reduce hasta un 46.58%, cumpliendo así con lo exigido, caso Sismo Loreto 2019, reduce hasta un 45%, cumpliendo con las derivas permitidas. Con la incorporación de los disipadores de fluido viscoso, los desplazamientos de entrepiso reducen en sismo Lima 1966 hasta un 35.6%, Ica 2007 hasta un 87.67%, caso Arequipa 2018 hasta un 81% y caso sismo Loreto 2019 hasta un 81%. En consecuencia, se observa que para los 3 últimos casos de sino

mencionados cumplen con los desplazamientos de entrepiso exigidas por la norma E.030.

6. En síntesis, se puede comprobar que los momentos de volteo redujeron con la incorporación de disipadores SLB y fluido viscoso, así aumentando el factor de seguridad. Con la incorporación de disipadores SLB en caso del sismo Lima 1966 hasta un 19.5%, en el caso sismo Ica 2007, redujo hasta un 28.04%, en el caso sismo Arequipa 2018, reduce hasta un 24.86%, en el caso sismo Loreto 2019 reduce hasta 29.15%. Asimismo, con la incorporación de disipadores de fluido viscoso, los momentos de volteo reducen en el caso sismo Lima hasta un 41.98%, casi sismo Ica hasta un 28.84%, sismo Arequipa reduce hasta 32.21%, sismo Loreto reduce hasta 27.46%. Finalmente se observa que, con la ayuda de los disipadores, los momentos de volteo se logran reducir en gran medida.
7. En suma, los disipadores SLB y fluido viscoso logran disipar gran cantidad de la energía que entra a una edificación cuando ocurre un sismo. Los disipadores SLB para la estructura lograron disipar la energía entre 14.80% a 23.60%, en la dirección X-X y 35.50% a 44.50% en la dirección Y-Y. Asimismo cuando se incorporan los disipadores de fluido viscoso, estos disipan la energía entre 46.90% a 52% en la dirección X-X y 59.20 a 61.60 % en la dirección Y-Y. Se observa que cada disipador tiene un rango diferente de disipación de energía, y de la misma manera se observa que los dos disipadores disipan la energía en grandes magnitudes.
8. En conclusión, la estructura propiamente sin ningún tipo de dispositivo de protección sísmica, incumple ciertas exigencias de la norma E.030, de esta manera encontrándose vulnerable antes de eventos sísmicos de grandes magnitudes. Con la incorporación de los disipadores SLB y disipadores de fluido viscoso, logran proteger la estructura reduciendo desplazamientos totales, desplazamiento de entrepiso, momentos de volteo y toman disipan la energía en gran medida.

## VII. RECOMENDACIONES

- Se recomienda buscar la mejor disposición de cada disipador tanto del SLB y fluido viscoso. El disipador SLB se puede colocar tanto en muros desacoplados como en brazos metálicos, pero se debe tener en cuenta que con muros desacoplados aumentara el peso y por tanto el periodo de la estructura, asimismo es una buena opción la disposición con brazos metálicos ya que no aumenta en gran medida los periodos. Asimismo, se debe buscar una disposición adecuada para los disipadores de fluido viscoso, estas se pueden colocar en diagonal, doble diagonal y disposición chevron, los cuales sus resultados dependerán del tipo de disposición que se le coloque, cuando se cambia la disposición también varían los resultados.
- Se recomienda colocar los disipadores lo más lejano al centro de masas, ya estos pueden ser más efectivos, además de recomienda colocar los disipadores al menos dos en cada en cada nivel y en zonas donde no sea muy transitada.
- Se recomienda conocer las características de cada disipador de energía para ingresar al programa los datos de manera correcta.
- Se recomienda inicialmente conocer las características de cada edificación, ya que de eso dependerá el tipo de dispositivo que se deberá colocar.

## REFERENCIAS

A SEISMIC-resistant Precast r.c. System equipped with Shear Link Dissipators for Residential Buildings for Luis Bozzo [et al]. International Journal of Civil and Structural Engineering– IJCSE. April, 2015.

ISSN: 23723971

available in: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2309-04132019000200009&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S2309-04132019000200009&script=sci_arttext)

ALARCON, Jhosip, ASTO, Pinedo. Proyecto de reforzamiento estructural del edificio multifamiliar los rosales de 10 niveles con disipadores de fluido viscoso. Tesis (título de ingeniería civil).Perú,, Universidad Privada Antenor Orrego. 2017.

Disponible en:

[http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4187/1/REP\\_ING.CIVIL\\_JHOSIP.ALARC%C3%93N\\_JESUS.ASTO\\_PROYECTO.REFORZAMIENTO.ESTRUCTURAL.EDIFICIO.MULTIFAMILIAR.LOS.ROSALES.10.NIVELES.DISIPADORES\\_FLUIDO.VISCOSO.pdf](http://repositorio.upao.edu.pe/bitstream/20.500.12759/4187/1/REP_ING.CIVIL_JHOSIP.ALARC%C3%93N_JESUS.ASTO_PROYECTO.REFORZAMIENTO.ESTRUCTURAL.EDIFICIO.MULTIFAMILIAR.LOS.ROSALES.10.NIVELES.DISIPADORES_FLUIDO.VISCOSO.pdf)

ARROYO, Jose. *Metodología para calcular la respuesta de estructuras con amortiguadores viscosos*. [en línea]. [Fecha de consulta: 08 de mayo del 2021]. Puerto Rico. Diciembre 2014.

Disponible en: <https://opacbiblioteca.intec.edu.do/cgi-bin/koha/opac-detail.pl?biblionumber=52538>

AZUNCION , L. Z. . Analisis comparativo de un portico convencional con y sin disipadores de fluido viscoso modelado en SAP 2000. Tesis (Título Profesional de Ingeniera Civil). Guayaquil, Ecuador. Universidad de Guayaquil, 2016.

Disponible en: <http://repositorio.ug.edu.ec/handle/redug/19892>

BAZAN, Enrique y MELI, Roberto. Diseño sísmico de edificios. Editorial: Limusa. México.2002,308 pp.

Disponible en: <https://www.udocz.com/pe/read/21942/disenio-sismico-de-edificios---bazan-meli-pdf-1>

BEJAR, Daniel. Introducción a la metodología de la investigación. Bogotá: Editorial Shalom.2008, 94pp.

ISBN:9789592127837

BBC. Chile recuerda el terremoto más grande del mundo. 2010.

Disponible en :

[https://www.bbc.com/mundo/america\\_latina/2010/05/100522\\_chile\\_terremoto\\_aniversario\\_amab#:~:text=El%20terremoto%20de%201960%20en,a%20m%C3%A1s%20de%201.600%20personas.](https://www.bbc.com/mundo/america_latina/2010/05/100522_chile_terremoto_aniversario_amab#:~:text=El%20terremoto%20de%201960%20en,a%20m%C3%A1s%20de%201.600%20personas.)

BOZZO Luis. . Disipadores SLB para diseño sismoresistente. 2016

Disponible en: <http://luisbozzo.com/wp>

[content/uploads/2018/05/Dossier\\_disipadores\\_2017\\_V6.pdf](http://luisbozzo.com/wp-content/uploads/2018/05/Dossier_disipadores_2017_V6.pdf)

CAMARA chilena de la construcción. Protección sísmica de estructuras. Chile: trama impresores S.A.2011,43pp.

Disponible en: [http://descargas.corededuc.cl/Proteccion\\_Sismica\\_de\\_Estructuras\\_-\\_Febrero\\_2012\\_CLR\\_v4.1.pdf](http://descargas.corededuc.cl/Proteccion_Sismica_de_Estructuras_-_Febrero_2012_CLR_v4.1.pdf)

SBN:9789567911196

CATERINO, Nicola, LOSANNO, Danlele, NUZZO, Iolanda. Seismic design and retrofit of frame structures with hysteretic dampers: a simplified displacement-based procedure. Bulletin of Earthquake Engineering.2019

available in

<https://doi.org/10.1007/s10518-019-00558-8>



CARRAZCO, Sergio. Metodología de la Investigación científica. Perú: Editorial San marcos. 2005.239 pp.

ISBN:9972342425

CHAVEZ, Dennis. Conceptos y técnicas de recolección de datos en la investigación jurídico social. 2008.

Disponible en:

[https://perso.unifr.ch/derechopenal/assets/files/articulos/a\\_20080521\\_56.pdf](https://perso.unifr.ch/derechopenal/assets/files/articulos/a_20080521_56.pdf)

CILIENTO, Francesca. Development of seismic design procedures for building structures equipped with SLB metallic hysteretic dampers. Thesis (magistrali in ingegneria civile). Italy, Università Degli Studi di Napoli Federico II, 2019.

CHIANESE, Riccardo. procedure to optimize the structural design for buildings equipped with hysteretic SLB devices Thesis (magistrali in ingegneria civile). Italy, Università Degli Studi di Napoli Federico II, 2020.

CRISAFULLI, F. J. Diseño sismoresistente de contrucciones de acero. Argentina,2018.

Disponible en :

[https://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/publicacion/disenosismorresistente de construcciones de acero-5ta ed.pdf](https://www.construccionenacero.com/sites/construccionenacero.com/files/publicacion/disenosismorresistente%20de%20construcciones%20de%20acero-5ta%20ed.pdf)

DEL GOBBO, Giuseppe . Placement of Fluid Viscous Dampers to reduce total-building seismic damage. Thesis (Doctor of Philosophy). Oxford, Inglaterra. University of Oxford,2017.

Available:<https://ora.ox.ac.uk/objects/uuid:29da2030-ff4e-4435ad295855e503e05f>

DETERMINACIÓN de espectros de respuesta considerando daño acumulado e interacción-suelo estructura por Ali Rodríguez [et al]. [en línea]. 2017.]. [Fecha de consulta: 01 de mayo del 2021].

Disponible en: <http://www.scielo.org.mx/pdf/ris/n96/0185-092X-ris-96-00018.pdf>

FERNANDEZ, Carlos, BAPTISTA, Pilar y HERNADEZ, Roberto. 6.ed. Mexico.2014, 634 pp.

ISBN: 9781456223960

GENATIOS Carlos y LAFUENTE Marienela. Introducción al uso de aisladores y disipadores en estructuras. Caracas,2016.

ISBN: 978-980-4220-52-2

GIRON, Vanessa, SALCEDO, Jesús, Pérez, German. Análisis espectral del sismo de 27 de agosto de 2013 ocurrido en el Valle de Cauca, Colombia. Boletín de geología [en línea]. Mayo-agosto 2020, vol. N°42. [fecha de colsulta:7 de octubre del 2021].

Disponible en:

[https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85086366812&origin=resultslist&sort=plf-)

[85086366812&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85086366812&origin=resultslist&sort=plf-)

[f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=3800369b943abece76257f4a7c18ee89&sot=b&sdt=sistr&sl=21&s=TITLE-ABS-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85086366812&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=3800369b943abece76257f4a7c18ee89&sot=b&sdt=sistr&sl=21&s=TITLE-ABS-)

[KEY%28SISMOS%29&ref=%28ANALISIS+SISMICO%29&relpos=3&citeCnt=0&searchTerm=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85086366812&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&nlo=&nlr=&nls=&sid=3800369b943abece76257f4a7c18ee89&sot=b&sdt=sistr&sl=21&s=TITLE-ABS-KEY%28SISMOS%29&ref=%28ANALISIS+SISMICO%29&relpos=3&citeCnt=0&searchTerm=)

ISSN: 21458153

DOI: <https://doi.org/10.18273/revbol.v42n2-2020003>

INDECI. Sismos ocurridos en el Perú a través del tiempo.2006.

Disponible

en:

[https://www.indeci.gob.pe/compend\\_estad/2006/7\\_otras\\_estad/7.1\\_sismos/7.1.4\\_hist\\_sismos.pdf](https://www.indeci.gob.pe/compend_estad/2006/7_otras_estad/7.1_sismos/7.1.4_hist_sismos.pdf)

LERMA, Héctor. Metodología de la Investigación.4. ed. Bogotá: Ecoe ediciones.2009, 198pp.

ISBN: 9789586486026

LOPEZ, Oscar. Guía para la evaluación de edificaciones existentes con fines de adecuación sísmica. Caracas.2014, 146pp.

ISBN: 9789807644785

MEDINA, C y GALARZA, D. Análisis sísmico comparativo de una estructura irregular torsionalmente flexible aplicando NSP, MPA, NLRHA. Revista de ingeniería y construcción RIC [en línea]. Volumen N°35, 2020. [fecha de consulta:7 de octubre del 2021].

Disponible en: [https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85100999197&origin=resultslist&sort=plf-)

[85100999197&origin=resultslist&sort=plf-](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85100999197&origin=resultslist&sort=plf-)

[f&src=s&sid=1a549ba61b46a19deaadab2b69efae94&sot=b&sdt=b&sl=31&s=TITL](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85100999197&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=1a549ba61b46a19deaadab2b69efae94&sot=b&sdt=b&sl=31&s=TITL)

[E-ABS-KEY%28ANALISIS+SISMICO%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85100999197&origin=resultslist&sort=plf-E-ABS-KEY%28ANALISIS+SISMICO%29&relpos=0&citeCnt=0&searchTerm=)

[ISSN: 07162952](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85100999197&origin=resultslist&sort=plf-)  
DOI: 10.4067 / S0718-50732020000300257

MENA, Adriana. Diseño estructural de un edificio de cinco plantas con estructura metálica, utilizando disipadores sísmicos SLB. Tesis ( Título profesional de Ingeniería Civil).Universidad Politecnica Salesiana sede Quito. Quito, Ecuador, 2019.

Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/17732>

MINISTERIO de vivienda. Decreto supremo N° 002-2014-vivienda. Perú.

Disponible

en:

[http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios\\_Normalizacion/Normalizacion/normas/anexo-e-030.pdf](http://www3.vivienda.gob.pe/dnc/archivos/Estudios_Normalizacion/Normalizacion/normas/anexo-e-030.pdf)

MINISTERIO de salud. Plan de contingencia del sector salud ante un sismo de gran magnitud en Lima metropolitana y en la región del callao. Peru.2016, 52pp.

Disponible en: <http://bvs.minsa.gob.pe/local/MINSA/4179.pdf>

MINISTERIO de vivienda, construcción y saneamiento. Estudio de microzonificación sísmica y análisis de riesgo en la zona de estudio ubicada en el distrito de Pueblo Libre. Tomo II. Perú. 2018, 64 pp.

Disponible en:

[https://muniplibre.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2019/05/Tomo-II\\_Informe\\_Pueblo-Libre.pdf](https://muniplibre.gob.pe/portal/wp-content/uploads/2019/05/Tomo-II_Informe_Pueblo-Libre.pdf)

MOTA, Santiago. Reacondicionamiento sismico de edificio de hormigon armado con el primer piso blando mediante disipadores de energia: aplicacion a la Republica Dominicana. Tesis (Doctor en ingenieria sismica). Universidad Politecnica de Madrid,2017.

Disponible en: [http://oa.upm.es/47345/1/SANTIAGO\\_FELIX\\_MOTA\\_PAEZ\\_3.pdf](http://oa.upm.es/47345/1/SANTIAGO_FELIX_MOTA_PAEZ_3.pdf)

MORAN, Gabriela y ALVARADO, Darío. Métodos de investigación. México: Pearson, 2010.

ISBN: 978-607442219-1

MUÑOZ, Víctor. Evaluación del desempeño Sismorresistente usando Análisis no lineal en el tiempo. Tesis (Título profesional de Ingeniería civil). Pontificia Universidad La Católica del Perú. Peru,2011.

Disponible

en:

<http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/bitstream/handle/20.500.12404/1099/GALVEZ>

[CHUNAS VICTOR DESEMPEÑO SISMORRESISTENTE NO LINEAL TIEMPO.pdf?sequence=1&isAllowed=y](#)

METODOLOGIA de la investigación por Humberto Ñaupas [et al]. 5ª ed. Colombia: ediciones de la U. 2018.560pp.

ISBN: 9789587628760

NAVARRO, Franco. Comparación de las respuestas dinámicas en estructuras con y sin disipadores de energía pasivos de fluido viscoso en la zona sísmica cuatro. Tesis (Titulo profesiona de Ingeniera Civil). Universidad Nacional de Piura. Piura,2017.

Disponible en : <http://repositorio.unp.edu.pe/handle/UNP/1077>

NIÑO, Víctor. Metodología de la Investigación. Bogotá: Ediciones de la U.2011, 158pp.

ISBN: 9789588675947

OTINIANO, Jeyson B. Desempeño sísmico de un edificio de concreto armado con disipadores de energia viscosos, Trujillo 2019. Tesis (Titulo profesional de Ingenieria Civil). Universidad Privada del Norte. Peru, 2019.

Disponible en: <http://hdl.handle.net/11537/22194>

PARRA, Antonio y ASENSI, Viviana. Anales de Documentación [en línea]. España: Universidad de Murcia .2002 [fecha de consulta 28 de mayo del 2021]

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63500001>

ISSN: 1572437

PRADO, Carlos; CEBALLOS, Marcelo y PINTO, Federico. Método Modal Espectral. Catedra de Análisis Estructural. 2015, 13pp.

Disponible en:

[http://www.facultad.efn.uncor.edu/webs/departamentos/estruct/ae/apuntes/INGENIERIA%20SISMICA%20-%20Metodo%20modal%20espectral%20\(2016\).pdf](http://www.facultad.efn.uncor.edu/webs/departamentos/estruct/ae/apuntes/INGENIERIA%20SISMICA%20-%20Metodo%20modal%20espectral%20(2016).pdf)

PAGANONI, Sara. Disioative anchor devices for the seismic retrofit of heritage buildings. Thesis ( Doctor of Philosophy). University of Bath. Bath, England.2015.

Available in : <https://ethos.bl.uk/OrderDetails.do?did=17&uin=uk.bl.ethos.683539>

QUISPE, K. C., & GARCIA Urrutia, P. A. (2019). Reforzamiento sísmico mediante el uso de disipadores histereticos tipo shear link bozzo en un edificio de 14 niveles en la ciudad de Lima. Tesis (Titulo profesional de Ingenieria Civil). Peru ,2019.

Disponible en:

[http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2782/CIV\\_T030\\_45559016\\_T%20%20%20QUISPE%20HUAMAN%20CRISTHIANKOYMAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2782/CIV_T030_45559016_T%20%20%20QUISPE%20HUAMAN%20CRISTHIANKOYMAN.pdf?sequence=1&isAllowed=y)

RAMOS, Leonardo y RODRIGUEZ, Luis. Evaluación de la vulnerabilidad sísmica para el diseño de reforzamiento estructural implementando disipadores de fluido viscoso en la vivienda multifamiliar de 8 niveles, Santiago de Surco. Tesis (Título profesional de Ingeniera Civil. Universidad Ricardo Palma. Lima, Peru. 2019

Disponible:

<https://repositorio.urp.edu.pe/bitstream/handle/URP/2647/TESIS%20ING.CIVIL%20086.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

REGLAMENTO Nacional de Edificaciones.Peru.2018.

Disponible en: <https://www.construccion.org/normas/rne2012/rne2006.htm>

SCALONE , Miguel.Morfologia de Suelos. Instituto de agrimensura.2012. 17 pp

Obtenido de <https://www.fing.edu.uy/sites/default/files/2012/5922/Capitulo8.pdf>

SAIFUL, A. Evaluation of story response in seismic prone building construction using high damping rubber bearing. Department of civil & construction engineering, college of engineering [in line]. Manuscript code:823. [date of search: October 7, 2021].

Available in:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85064887896&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=1a549ba61b46a19deaadab2b69efae94&sot=b&sdt=b&sl=31&s=TITL E-ABS-KEY%28ANALISIS+SISMICO%29&relpos=2&citeCnt=1&searchTerm=ISSN: 07177925>

VILLAREAL, Genner y OVIEDO Ricardo. Edificaciones con Disipadores de energía. Lima,2009. 122pp.

Disponible en: <http://blog.pucp.edu.pe/blog/wp-content/uploads/sites/109/2009/07/Disipadores-de-energia.pdf>

YILDIZLAR, Baris, ACKAY, Cemil and KEMAL, Namik. A rapid method for determining current status of existing buildings: A conceptual framework. construction magazine [in line]. Volume n°17, issue 2 [date of search: October 7, 2021].

Available in:

<https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85052568466&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=1a549ba61b46a19deaadab2b69efae94&sot=b&sdt=b&sl=31&s=TITL E-ABS-KEY%28ANALISIS+SISMICO%29&relpos=6&citeCnt=1&searchTerm=ISSN :07177925>

DOI: 10.7764/RDLC.17.2.267

## ANEXOS

### ANEXO 1: MATRIZ DE CONSISTENCIA

**TITULO:** Análisis sísmico de una infraestructura de salud con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021

Autor: Palacios Bravo Yasmin

PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES	INSTRUMENTOS	
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable Independiente (X1) Disipador SLB	Características	Fuerzas Máximas	Norma Técnica E030 Diseño Sismorresistente	
¿Como influye en el análisis sísmico el uso de disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021?	Comparar los análisis sísmicos de una infraestructura de salud con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021	El análisis sísmico de una infraestructura de salud varía considerablemente con la implementación de disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021			Disposición		Rigidez
							Muros Acoplados
							Muros desacoplados
Problemas Específicos:	Objetivos Específicos:	Hipótesis específicas:	Colocación Clásica				
¿Cuánto varía el desplazamiento total con el uso de los disipadores SLB y Fluido Viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021?	Determinar la variación de los desplazamientos totales con el uso de los disipadores SLB y Fluido Viscoso, Pueblo Libre, Lima-2020.	Los desplazamientos totales varían con el uso de los disipadores SLB y Fluido Viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021.	Variable Independiente (x2) Disipador de fluido viscoso	Características	Fuerza	Norma Técnica E030 Diseño Sismorresistente Norma técnica E031 Aislamiento sísmico	
					Constante de Amortiguamiento		
				Disposición	Diagonal		
					Doble diagonal Chevron		
¿Cuánto varían los desplazamientos de entrepiso con disipadores SLB y Fluido Viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021?	Comparar la variación de los desplazamientos de entrepiso con disipadores SLB y Fluido Viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021	Los desplazamientos de entrepiso varían con la implementación de disipadores SLB y Fluido Viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021.	Variable Dependiente (Y) Análisis Sísmico	Análisis dinámico espectral modal	Desplazamientos totales	Software ETABS NORMA E030 FICHA DE RECOPIACIÓN DE DATOS	
					Desplazamientos de entrepiso		
					Momentos de Volteo		
¿Cuánto varían los momentos de volteo con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021?	Determinar la variación de Momentos de Volteo con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021.	Los Momentos de Volteo Varían con los con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021.					
¿Cuánta energía absorbe los disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021?	Determinar la energía que absorbe los disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre Lima-2021	La energía es absorbida con los disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021					



## Anexo 2: Matriz de Operacionalización de Variables

TÍTULO: Análisis sísmico de una infraestructura de salud con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021

Autor: Palacios Bravo Yasmin

VARIABLES DE ESTUDIO	DEFINICIÓN CONCEPTUAL	DEFINICIÓN OPERACIONAL	DIMENSIÓN	INDICADORES	ESCALA DE MEDICIÓN
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE (X1): DISIPADORES SLB</b>	Son un tipo de disipadores metálicos que fueron creados por el Ingeniero Peruano Luis Bozzo, este dispositivo trabaja con base en la ductilidad, de esta manera permite reducir de manera notable las fuerzas que ingresan por un sismo, este dispositivo de puede aplicar de diversas maneras en una estructura, permitiendo así ser adaptable para diversas estructuras (Bozzo, 2016, p.4).	La variable será medida a través de su rigidez que brinda a la estructura, esto dependerá de sus características y disposición asimismo tomando en cuenta las recomendaciones de la norma E.031 y con ello se calcula el nuevo desplazamiento máximos y de entrepiso, momentos de volteo.	Características	Fuerza Máxima	Razón
				Rigidez	
				Disipación de Energía	
			Disposición	Muros Acoplados	Nominal
Muro Desacoplados					
Colocación Clásica					
<b>VARIABLE INDEPENDIENTE (X2): DISIPADOR FLUIDO VISCOSO</b>	Es un tipo de disipador comúnmente utilizado en construcciones, este dispositivo de protección sísmica trabaja a través de un fluido que se encuentra a su interior, el cual cuando ocurre algún movimiento, el pistón tiene a presionar donde se encuentra el fluido viscoso, de esta manera generando mayor amortiguamiento a la estructura, además el fluido incorporado es aceite de silicona comúnmente, el cual no es toxico ni inflamable (Alarcón y Asto, 2017, p.36)	Esta variable será medida a través de sus características y disposición, el ultimo será de tipo diagonal con recomendaciones de la E.031. Al generar mayor amortiguamiento, la estructura tiende a desplazarse menos.	Características	Fuerza	Razón
				Constante de Amortiguamiento	
				Disipación de Energía	
			Disposición	Diagonal	Nominal
				Doble Diagonal	
				Chevron	
<b>VARIABLE DEPENDIENTE (Y1): ANALISIS SISMICO</b>	Es un método que sirve para conocer el comportamiento de una estructura antes efectos de sismo que se producen, este análisis toma en cuenta diversas fuerzas dinámicas diferentes del sismo, como lo son las fuerzas de viento, asimismo los resultados pueden ser representados mediante un espectro de respuestas (López, 2014, P.59)	Esta variable se medirá mediante el análisis modal espectral, el cual será a través de las normas E030, hallando los desplazamientos totales, desplazamientos de entre piso y momentos de volteo.	Análisis Modal Espectral	Desplazamientos Totales	Razón
				Desplazamientos de Entre piso	
				Momento de volteo	
			Análisis Tiempo Historia	Desplazamientos Totales	
				Desplazamientos de Entre piso	
				Momento de volteo	

Elaboración propi

ANEXO N°3: Solicitud de autorización

**SOLICITUD DE AUTORIZACIÓN:**

**Asunto:** Solicitud de autorización en  
calidad de préstamo de planos estructurales

Ing. Yoni Mendoza Yupanqui  
CIP: 138960

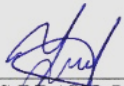
P R E S E N T E.

Yo, PALACIOS BRAVO YASMIN SANDIA, estudiante del décimo ciclo de la carrera de ingeniería civil de la UNIVERSIDAD CESAR VALLEJO con código de estudiante N° 7001156163, identificada con DNI N° 71929603, por este medio solicito su autorización en calidad de préstamo de los planos estructurales de la infraestructura de salud ubicada en el distrito de pueblo libre, para la elaboración de la tesis titulada: "ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA INFRAESTRUCTURA DE SALUD CON DISIPADORES SLB Y FLUIDO VISCOSO, PUEBLO LIBRE, LIMA-2021".  
Agradeciéndole de antemano.


Sin otro en particular a que tratar, reciba un cordial saludo.

Lima, 25 de setiembre del 2021

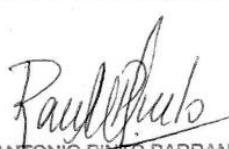
**ATENTAMENTE**

  
\_\_\_\_\_  
**PALACIOS BRAVO YASMIN SANDIA**  
**DNI: 71929603**

**Autoriza:**

  
\_\_\_\_\_  
**Ing. YONI MENDOZA YUPANQUI**  
**INGENIERO CIVIL**  
**CIP: 138960**

ANEXO N°4: Ficha de recolección de datos

<b>FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS</b>																									
<b>TESIS:</b> "Análisis sísmico de una infraestructura de salud con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021"																									
<b>AUTORA:</b> Palacios Bravo Yasmin Sandia																									
<b>I. INFORMACIÓN GENERAL</b>																									
<b>Departamento:</b> Lima																									
<b>Provincia:</b> Lima																									
<b>Distrito:</b> Pueblo Libre																									
<b>II. DESEMPEÑO ESTRUCTURAL</b>																									
Desplazamientos totales																									
Desplazamientos de entrepiso																									
Momentos de Volteo																									
<b>III. SISTEMA DE DISIPACIÓN SLB</b>																									
Desplazamientos totales																									
Desplazamientos de entrepiso																									
Momentos de Volteo																									
Porcentajes de disipación de energía																									
<b>IV. SISTEMA DE DISIPACIÓN DE FLUIDO VISCOSO</b>																									
Desplazamientos totales																									
Desplazamientos de entrepiso																									
Momentos de Volteo																									
Porcentajes de disipación de energía																									
<b>Evaluación</b>																									
<b>Validez</b> <i>0,75</i>	<b>confiabilidad</b> <i>0,85</i>																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;"><b>CRITERIOS DE VALIDEZ</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">0.53 a menos</td> <td style="text-align: center;">Validez nula</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.54 a 0.59</td> <td style="text-align: center;">Validez baja</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.60 a 0.65</td> <td style="text-align: center;">Válida</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.66 a 0.71</td> <td style="text-align: center;">Muy válida</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">0.72 a 0.99</td> <td style="text-align: center;">Excelente validez</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1.00</td> <td style="text-align: center;">Validez perfecta</td> </tr> </tbody> </table>	<b>CRITERIOS DE VALIDEZ</b>		0.53 a menos	Validez nula	0.54 a 0.59	Validez baja	0.60 a 0.65	Válida	0.66 a 0.71	Muy válida	0.72 a 0.99	Excelente validez	1.00	Validez perfecta	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th colspan="2" style="text-align: center;"><b>CRITERIOS DE CONFIABILIDAD</b></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Baja confiabilidad (No aplicable)</td> <td style="text-align: center;">0.01 a 0.60</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Moderada confiabilidad</td> <td style="text-align: center;">0.61 a 0.75</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Alta confiabilidad</td> <td style="text-align: center;">0.76 a 0.89</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Muy alta confiabilidad</td> <td style="text-align: center;">0.90 a 1.00</td> </tr> </tbody> </table>	<b>CRITERIOS DE CONFIABILIDAD</b>		Baja confiabilidad (No aplicable)	0.01 a 0.60	Moderada confiabilidad	0.61 a 0.75	Alta confiabilidad	0.76 a 0.89	Muy alta confiabilidad	0.90 a 1.00
<b>CRITERIOS DE VALIDEZ</b>																									
0.53 a menos	Validez nula																								
0.54 a 0.59	Validez baja																								
0.60 a 0.65	Válida																								
0.66 a 0.71	Muy válida																								
0.72 a 0.99	Excelente validez																								
1.00	Validez perfecta																								
<b>CRITERIOS DE CONFIABILIDAD</b>																									
Baja confiabilidad (No aplicable)	0.01 a 0.60																								
Moderada confiabilidad	0.61 a 0.75																								
Alta confiabilidad	0.76 a 0.89																								
Muy alta confiabilidad	0.90 a 1.00																								
<b>V. EXPERTO</b>																									
<b>Apellidos y Nombres:</b>	Pinto Barrantes, Raul Antonio																								
<b>Profesión:</b>	Ingeniero Civil																								
<b>Registro CIP:</b>	51304																								
<b>Email:</b>	raulpinto@cip.org.pe																								
<b>Teléfono:</b>	995143312																								
<b>firma:</b>	 RAÚL ANTONIO PINTO BARRANTES INGENIERO CIVIL Reg. CIP N° 51304																								

FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

TESIS: "Análisis sísmico de una infraestructura de salud con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021"

AUTORA: Palacios Bravo Yasmin Sandia

I. INFORMACIÓN GENERAL

Departamento: Lima

Provincia: Lima

Distrito: Pueblo Libre

II. DESEMPEÑO ESTRUCTURAL

Desplazamientos totales

Desplazamientos de entrepiso

Momentos de Volteo

III. SISTEMA DE DISIPACIÓN SLB

Desplazamientos totales

Desplazamientos de entrepiso

Momentos de Volteo

Porcentajes de disipación de energía

IV. SISTEMA DE DISIPACIÓN DE FLUIDO VISCOSO

Desplazamientos totales

Desplazamientos de entrepiso

Momentos de Volteo

Porcentajes de disipación de energía

Evaluación

Validez

confiabilidad

0.75

0.80

CRITERIOS DE VALIDEZ	
0.53 a menos	Validez nula
0.54 a 0.59	Validez baja
0.60 a 0.65	Válida
0.66 a 0.71	Muy válida
0.72 a 0.99	Excelente validez
1.00	Validez perfecta

CRITERIOS DE CONFIABILIDAD	
Baja confiabilidad (No aplicable)	0.01 a 0.60
Moderada confiabilidad	0.61 a 0.75
Alta confiabilidad	0.76 a 0.89
Muy alta confiabilidad	0.90 a 1.00

V. EXPERTO

Apellidos y Nombres: SANTOS RICARDO PADILLA PICHEN

Profesión: INGENIERO CIVIL

Registro CIP: 51630

Email: spadilla @ucv.edu.pe

Teléfono: 941724761

firma:



SANTOS RICARDO PADILLA PICHEN  
INGENIERO CIVIL  
CIP 51630

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

TESIS: "Análisis sísmico de una infraestructura de salud con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021"

AUTORA: Palacios Bravo Yasmin Sandia

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

Departamento: Lima  
 Provincia: Lima  
 Distrito: Pueblo Libre

**II. DESEMPEÑO ESTRUCTURAL**

Desplazamientos totales  
 Desplazamientos de entrepiso  
 Momentos de Volteo

**III. SISTEMA DE DISIPACIÓN SLB**

Desplazamientos totales  
 Desplazamientos de entrepiso  
 Momentos de Volteo  
 Porcentajes de disipación de energía

**IV. SISTEMA DE DISIPACIÓN DE FLUIDO VISCOSO**

Desplazamientos totales  
 Desplazamientos de entrepiso  
 Momentos de Volteo  
 Porcentajes de disipación de energía

**Evaluación**

**Validez**

0.76

**confiabilidad**

0.84

CRITERIOS DE VALIDEZ		CRITERIOS DE CONFIABILIDAD	
0.53 a menos	Validez nula	Baja confiabilidad (No aplicable)	0.01 a 0.60
0.54 a 0.59	Validez baja	Moderada confiabilidad	0.61 a 0.75
0.60 a 0.65	Válida	Alta confiabilidad	0.76 a 0.89
0.66 a 0.71	Muy válida	Muy alta confiabilidad	0.90 a 1.00
0.72 a 0.99	Excelente validez		
1.00	Validez perfecta		

**V. EXPERTO**

Apellidos y Nombres: ALCANTARA MENDEZ, KELLY STEPHANIE  
 Profesión: INGENIERIA CIVIL  
 Registro CIP: 200175  
 Email: steph\_1308@hotmail.com  
 Teléfono: 989 227 039

firma:

  
 -----  
 KELLY STEPHANIE  
 ALCANTARA MENDEZ  
 INGENIERA CIVIL  
 Reg. CIP Nº 200175

**FICHA DE RECOLECCIÓN DE DATOS**

**TESIS: "Análisis sísmico de una infraestructura de salud con disipadores SLB y fluido viscoso, Pueblo Libre, Lima-2021"**

**AUTORA:** Palacios Bravo Yasmin Sandia

**I. INFORMACIÓN GENERAL**

**Departamento:** Lima

**Provincia:** Lima

**Distrito:** Pueblo Libre

**II. DESEMPEÑO ESTRUCTURAL**

Desplazamientos totales

Desplazamientos de entrepiso

Momentos de Volteo

**III. SISTEMA DE DISIPACIÓN SLB**

Desplazamientos totales

Desplazamientos de entrepiso

Momentos de Volteo

Porcentajes de disipación de energía

**IV. SISTEMA DE DISIPACIÓN DE FLUIDO VISCOSO**

Desplazamientos totales

Desplazamientos de entrepiso

Momentos de Volteo

Porcentajes de disipación de energía

**Evaluación**

**Validez**

0.80

**confiabilidad**

0.85

CRITERIOS DE VALIDEZ		CRITERIOS DE CONFIABILIDAD	
0.53 a menos	Validez mala	Baja confiabilidad (No aplicable)	0.01 a 0.60
0.54 a 0.59	Validez mala	Moderada confiabilidad	0.61 a 0.75
0.60 a 0.65	Validez	Alta confiabilidad	0.76 a 0.89
0.66 a 0.71	Muy válida	Muy alta confiabilidad	0.90 a 1.00
0.72 a 0.99	Excelente validez		
1.00	Validez perfecta		

**V. EXPERTO**

**Apellidos y Nombres:** Mendoza Yupanqui Yony


**Profesión:** Ingeniero Civil

**Registro CIP:** 138960

**Email:** Jhonymy2@hotmail.com

**Teléfono:** 957667174

**firma:**

  
 YONY MENDOZA YUPANQUI  
 INGENIERO CIVIL  
 (REGISTRO CIP N° 138960)











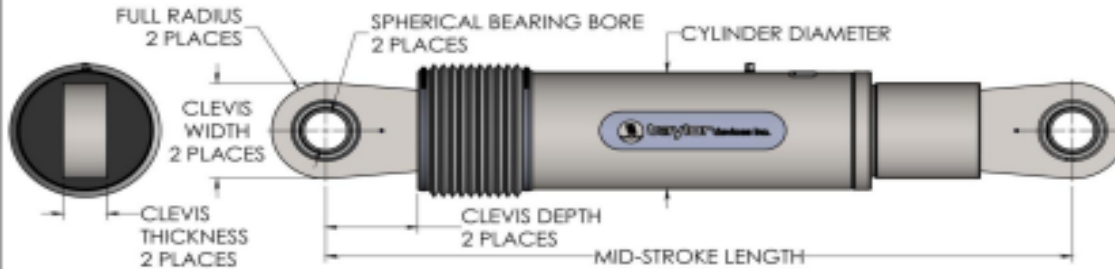








**FLUID VISCOUS DAMPERS & LOCK-UP DEVICES**  
**CLEVIS – CLEVIS CONFIGURATION**



NOTE:  
 VARIOUS STROKES ARE AVAILABLE, FROM ±2 TO ±36 IN.  
 FORCE CAPACITY MAY BE REDUCED FOR STROKE  
 LONGER THAN STROKE LISTED IN THE TABLE. ANY  
 STROKE CHANGE FROM THE STANDARD STROKE  
 VERSION DEPICTED CHANGES THE MIDSTROKE  
 LENGTH BY 5 IN. PER ±1 IN. OF STROKE.

EXAMPLE: 220 KIP ±4 IN STROKE, MID-STROKE LG IS 48.75  
 220 KIP ±6 INCHES STROKE, 6-4=2, 2\*5=10  
 48.75+10 = 58.75 INCHES MID-STROKE LENGTH

BELLOWS MAY BE REPLACED WITH A STEEL SLEEVE AS  
 DESIRED STROKE LENGTHS INCREASE. CONSULT  
 TAYLOR DEVICES FOR STROKE OVER ±12 INCHES  
 AND/OR FOR FORCE CAPACITIES FOR STROKE LONGER  
 THAN LISTED IN TABLE.

FORCE (KIP)	TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	SPHERICAL BEARING BORE DIAMETER (IN)	MID-STROKE LENGTH (IN)	STROKE (IN)	CLEVIS THICKNESS (IN)	BEARING THICKNESS (IN)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (IN)	CLEVIS DEPTH (IN)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (IN)	WEIGHT (LB)
55	17120	1.50	34.13	±3	1.67	1.31	4	3.25	4%	90
110	17130	2.00	42.00	±4	2.16	1.75	5	4.00	5%	180
165	17140	2.25	47.00	±4	2.31	1.97	6	5.10	7%	300
220	17150	2.75	48.75	±4	2.78	2.40	7%	5.88	8%	425
330	17160	3.00	51.75	±4	3.03	2.62	8	6.38	9%	550
440	17170	3.50	62.00	±5	3.56	3.06	9%	7.50	11%	900
715	17180	4.00	62.00	±5	4.60/4.38*	3.50	11%/12%*	9.00/8.25*	13%	1550
900	17190	5.00	74.00	±5	5.56	4.38	12%	10.75	16%	2700
1450	17200	6.00	84.00	±5	6.06	4.75	13%	12.00	20%	4100
1800	17210	7.00	90.25	±5	7.00	5.25	16%	13.50	22%	5500

\* DENOTES MODEL WITH DIFFERENT CLEVIS SIZES ON EACH END.  
 MADE IN USA