



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propuesta de reforzamiento de la estructura del pabellón de emergencia
con disipadores de fluido viscoso del hospital Sergio Bernales, comas-2017

**TESIS PARA OBTENER EL TITULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL**

AUTOR

SALDAÑA NAVARRO TONY CHRISTIAN

ASESOR

MSc. FELIMON CORDOVA SALCEDO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN

Diseño sísmico y estructural

LIMA – PERÚ

2017



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE
TESIS

Código : FO6-PP-PR-02.02
Versión : 09
Fecha : 03-07-2018
Página : 1 de 1


El Jurado encargado de evaluar la tesis presentada por don(a **SALDAÑA NAVARRO Tony Christian**, cuyo título es: "Propuesta de reforzamiento de la estructura del pabellón de emergencia con disipadores de fluido viscoso del hospital Sergio Bernales, comas-2017"

Reunido en la fecha, escuchó la sustentación y la resolución de preguntas por el estudiante, otorgándole el calificativo de:17..... (número)D.P.S.I.P.E..... (letras).

Lima 03 de Julio del 2018


Mg. VARGAS CHACALTANA, Luis
PRESIDENTE


Mg. RÍOS DÍAZ, Orlando Hugo
SECRETARIO


Mg. CÓRDOVA SALCEDO, Felimón Domingo
VOCAL

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

DEDICATORIA

A mí querida madre que siempre está muy al pendiente de mí, apoyándome y deseándome siempre lo mejor.

A mi mamita Eugenia por su apoyo, su amor incondicional y todos sus consejos para salir adelante.

A mí querida esposa y mi pequeño hijo que son el motor y motivo para seguir adelante.

AGRADECIMIENTO

A mi asesor MSc. Felimon Cordova Salcedo por la paciencia y su gran aporte de sus conocimientos para desarrollar esta tesis.

Al Director general del hospital Sergio E. Bernales MC. Silva julio, por la autorización de la ejecución del proyecto de investigación.

A los doctores Oscar Otoya jefe oficina Apoyo a la Docencia e Investigación y Roberto Jauregui Jefe del Dpto. Emergencia y Cuidados Críticos por darme las facilidades de ingreso al Hospital Sergio E. Bernales.

Al Ph.D Genner Villarreal Castro por sus libros gratuitos, videos sobre la rama de análisis estructural.

A mi amigo y compañero de estudio Alexander por su tiempo y ayuda utilizando el programa ETABS.

A los jurados, por las revisiones de los diferentes capítulos y por sus valiosos comentarios.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo, Tony Christian Saldaña Navarro con DNI N° 43048709, a efecto de cumplir con las disposiciones vigentes consideradas en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Civil, declaro bajo juramento que toda la documentación que acompaño es veraz y auténtica.

Así mismo, declaro también bajo juramento que todos los datos e información que se presenta en la presente tesis son auténticos y veraces.

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

Lima, 03 de julio del 2018



Saldaña Navarro Tony

PRESENTACIÓN

Señores miembros del Jurado:

De conformidad y en cumplimiento de los requisitos estipulados en el Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad César Vallejo presento ante ustedes la Tesis titulada “Propuesta de reforzamiento de la estructura del pabellón de emergencia con disipadores de fluido viscoso del hospital Sergio Bernales, comas-2017”, la misma que someto a vuestra consideración y espero que cumpla con los requisitos de aprobación para obtener el título Profesional de Ingeniero Civil.

El Autor

CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
1.1 Realidad problemática.	2
1.2 Trabajos previos	4
1.2.1 Antecedentes nacionales.....	4
1.2.2 Antecedentes internacionales	6
1.3 Teorías relacionadas al tema	8
1.3.1 Marco teórico	8
1.3.1.1 Principio de conservación de la energía mecánica	8
1.3.1.2 Disipadores de fluido viscoso	9
1.3.1.3 Análisis sísmicos estáticos	16
1.3.1.4 Análisis sísmico dinámico modal – espectral	17
1.3.1.5 Análisis sísmico Tiempo-historia	17
1.3.1.6 Análisis sísmico mediante aceleración Espectral	18
1.3.1.7 Nivel de desempeño y estado de daño según el comité VISION 2000.....	18
1.4 Formulación del problema	22
1.4.1 Problema general	22
1.4.2 Problemas específicos	22
1.5 Justificación del problema	23
1.6 Hipótesis	23
1.6.1 Hipótesis general.....	24
1.6.2 Hipótesis específico	24
1.7 Objetivos	24
1.7.1 Objetivo general.....	25
1.7.2 Objetivos específicos	25
II. METODOLOGÍA	26
2.1 Diseño, tipo, nivel y enfoque de investigación	27
2.1.1 Diseño de investigación.....	27

2.1.2 Tipo de la Investigación	27
2.1.3 Nivel de investigación	27
2.1.4 Enfoque de la investigación	27
2.2 Variables.....	28
2.2.1 Variables independientes.....	28
2.2.2 Variables dependientes.....	28
2.3 Matriz de operabilidad.....	28
2.4. Población y muestra	28
2.4.1 Población o universo	28
2.4.2 Muestra	29
2.4.3 Muestreo no probabilístico.....	29
2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad	29
2.5.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos	29
2.5.1.1 Técnicas	30
2.5.1.2 instrumentos.....	30
2.5.1.3 Validez y confiabilidad del instrumento	30
III. ANALISIS Y RESULTADOS	31
3.1 Ubicación.....	32
3.2 Descripción Arquitectónica del Proyecto	32
3.3 Normas Técnicas empleadas	35
3.4 Sistema Estructural Del Edificio	35
3.4.1 Estructura 1	36
3.4.2 Estructura 2	37
3.5 Cargas consideradas para el análisis	38
3.5.1 Cargas por peso propio.....	38
3.5.2 Cargas producidas por sismo	38
3.5.3 Cargas vivas	38

3.5.4 Cargas vivas consideradas según la norma E 0.20 y consideraciones para ingresar las cargas al programa ETABS	38
3.5.5 Estimación de Peso de la estructura según la norma E. 030	39
3.6 Modos de vibración de las estructuras	39
3.6.1 Verificación de la masa participativa:	40
3.7 Análisis Dinámico Espectral del Edificio	43
3.8 Análisis sísmico del pabellón de emergencias sin Amortiguadores	46
3.8.1 Asignación de los elementos estructurales en el ETABS	46
3.8.2 Definición de la función respuesta espectral.....	50
3.8.3 Definición de carga sísmica	51
3.8.4 Análisis dinámico modal espectral	52
3.8.4.1 Asignación de la cargas sísmicas para los ejes X e Y	52
3.8.4.2 Resultados de la respuesta espectral	53
3.8.5 Análisis dinámico Tiempo Historia	54
3.8.5.1 Escalamiento de los registros sísmicos	55
3.8.5.2 Análisis tiempo Historia en ETABS	58
3.8.5.3 Resultados de análisis tiempo-historia.....	59
3.9 Estructura con disipadores de energía de fluido viscoso	64
3.9.1 Determinación de los objetivos de diseño.....	64
3.9.2 datos del sismo de diseño	64
3.9.2 Distorsión objetivo.....	64
3.9.3 Factor de reducción de respuesta	64
3.9.4 Amortiguamiento efectivo	65
3.9.5 Amortiguamiento viscoso	65
3.9.6 Calculo de propiedades del disipador	65
3.9.7 Calculo de la rigidez	65
3.9.8 Calculo de masa de los niveles	67
3.9.9 Desplazamiento relativo	68
3.9.10 Calculo del periodo, frecuencia y la frecuencia angular.	68
3.9.11 Calculo del Angulo.....	69
3.9.12 Exponente de la velocidad	69

3.9.13	Calculo del coeficiente de amortiguamiento (C)	69
3.10	Modelación y análisis del edificio con disipadores de energía	71
3.10.1	Ingreso de los parámetros para definir los disipadores sísmicos en ETABS ...	71
3.10.2	Comportamiento hysterético de los disipadores	74
3.10.3	Desplazamiento de todos los disipadores.....	77
3.10.4	Conservación de la energía	77
3.10.5	Elección de los disipadores de energía	78
3.11	Determinación de los objetivos de diseño de la estructura 2	80
3.11.1	Resumen del cálculo de los parámetros de para hallar los disipadores de la estructura 2.	80
3.11.2	Factor de reducción de respuesta	80
3.11.3	Amortiguamiento efectivo	80
3.11.4	Amortiguamiento viscoso	80
3.11.5	Calculo de la rigidez.....	80
3.11.7	Calculo de masa de los niveles	81
3.11.8	Desplazamiento relativo	82
3.11.9	Calculo del Angulo.....	82
3.11.10	Calculo del periodo, frecuencia, la frecuencia angular y el coeficiente de amortiguamiento	83
3.12	Modelación y análisis del edificio con disipadores de energía	84
3.12.1	Ingreso de los parámetros para definir los disipadores sísmicos en ETABS ...	84
3.12.2	Comportamiento hysterético de los disipadores	87
3.12.3	Desplazamiento de todos los disipadores.....	90
3.12.4	Conservación de la energía	90
3.12.5	Elección de los disipadores de energía	91
3.13	Desempeño sísmico del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales	92
	Estructura 1	92
3.13.1	Datos del sismo de diseño	94
3.13.2	Distorsión objetivo	94
3.13.3	Factor de reducción de respuesta	94
3.13.4	Amortiguamiento efectivo	95

3.13.5 Amortiguamiento viscoso	95
3.13.7 Calculo de la rigidez	95
3.13.8 Calculo de la masa de los niveles	95
3.13.10 Calculo del periodo, frecuencia y la frecuencia angular.	96
3.13.11 Calculo del Angulo.....	96
3.13.12 Calculo del coeficiente de amortiguamiento (C)	96
3.14 Modelación y análisis del edificio con disipadores de energía	97
3.14.1 Ingreso de los parámetros para definir los disipadores sísmicos en ETABS ...	97
3.14.2 Comportamiento histerético de los disipadores	98
3.14.3 Desplazamiento de todos los disipadores.....	99
3.10.4 Conservación de la energía	99
3.14.5 Elección de los disipadores de energía	100
3.16 Desempeño sísmico para la estructura 2	101
3.16.1 Resumen de tablas con los resultados para el desempeño sísmico de la estructura 2	101
IV. DISCUSIONES	106
V. CONCLUSIONES.....	109
VI. RECOMENDACIONES.....	111
VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	113
VIII. ANEXOS.....	118

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Partes del disipador de fluido viscoso.....	9
Figura 2. Funcionamiento de disipador de fluido viscoso.	11
Figura 3. Partes del mecanismo de trabajo.	11
Figura 4. Desplazamientos en el disipador viscoso en los momentos durante el sismo. 12	
Figura 5. Idealización del comportamiento del pórtico ante un movimiento sísmico. ...	13
Figura 6. Grafica desplazamiento - fuerza de un disipador viscoso (Curva Histerética).	13
Figura 7. Disposición del disipador tipo chevron.	15
Figura 8. Disposición del disipador tipo diagonal.	15
Figura 9. Fuerzas cortantes en cada entre piso.	16
Figura 10. Ubicación del hospital Sergio Bernales.	32
Figura 11. Plano de primer nivel del pabellón de emergencia.	33
Figura 12. Plano de segundo nivel del pabellón de emergencia.	34
Figura 13. Vista en 3D de la estructura 1 del pabellón de emergencia.	37
Figura 14. Plano de segundo nivel del pabellón de emergencia.	38
Figura 15. Desplazamiento de la estructura 1 debido al primer modo de vibración.	40
Figura 16. Desplazamiento de la estructura 1 debido al segundo modo de vibración. ...	41
Figura 17. Desplazamiento de la estructura 2 debido al primer modo de vibración.	42
Figura 18. Desplazamiento de la estructura 2 debido al segundo modo de vibración. ...	42
Figura 19. Detalle de la losa aligerada de 25 cm. de la estructura 1.	47
Figura 20. Elemento estructural visto en planta de viga, columna, placa y losa aligerada.	47
Figura 21. Detalle de la losa aligerada de 25 cm de lña estructura 2.	48
Figura 22. Elemento estructural visto en planta de viga, columna, placa y losa aligerada.	49
Figura 23. Ingreso de los parámetros sísmicos según la norma E. 030 en el programa ETABS.	50
Figura 24. Definición de la carga sísmica por eje en el programa ETABS.	51
Figura 25. Asignación de la carga dinámica sísmica en el programa ETABS.	52
Figura 26. Imagen del registro sísmico del 17 de octubre del 1966.	55
Figura 27. Parámetros para escalar el sismo de 1966.	56
Figura 28. Datos del sismo del 66 E-O.	56

Figura 29. Ingreso de la data de la aceleración espectral considerando $R=1$.	56
Figura 30. Grafica de la aceleración espectral, registro sísmico del 66 E-O y la aceleración escalada para el sismo del 66.	57
Figura 31. Grafica de la aceleración espectral, registro sísmico del 66 N-S y la aceleración escalada para el sismo del 66.	57
Figura 32. Ingreso de la data al ETABS del registro sísmico del 66 E-O.	58
Figura 33. Creando los casos de sismo referente a los registros escalados.	59
Figura 34. Detalle de la unión de la placa base del disipador y el brazo metálico.	67
Figura 35. Ingreso de los parámetros calculados al ETABS para el primer nivel.	72
Figura 36. Ingreso de los parámetros calculados al ETABS para el segundo nivel.	72
Figura 37. Cambio de tipo de carga no lineal al sismo de diseño.	73
Figura 38. Vista de los disipadores en plano de elevación.	73
Figura 39. Vista de los disipadores en 3 dimensiones.	74
Figura 40. Elección del disipador K1 del primer nivel para verificar la curva histerética.	75
Figura 41. Curva histerética del disipador K1.	75
Figura 42. Elección del disipador K6 del segundo nivel para verificar la curva histerética.	76
Figura 43. Curva histerética del disipador K6.	76
Figura 44. Grafica de la conservación de la energía.	77
Figura 45. Elección del disipador de fluido viscoso de la estructura 1.	79
Figura 46. Ingreso de los parámetros calculados al ETABS para el primer nivel de la estructura 2.	85
Figura 47. Ingreso de los parámetros calculados al ETABS para el segundo nivel de la estructura 2.	85
Figura 48. Cambio de tipo de carga no lineal al sismo de diseño.	86
Figura 49. Vista de los disipadores en plano de elevación.	86
Figura 50. Vista de los disipadores en 3 dimensiones.	87
Figura 51. Elección del disipador K9 del primer nivel para verificar la curva histerética.	88
Figura 52. Curva histerética del disipador K9.	88
Figura 53. Elección del disipador K11 del segundo nivel para verificar la curva histerética.	89
Figura 54. Curva histerética del disipador K11.	89

Figura 55. Grafica de la conservación de la energía.	90
Figura 56 Elección del disipador de fluido viscoso de la estructura 2.....	91
Figura 57. Refuerzo estructural con placas de concreto armado de 15 cm en el eje 6. ..	92
Figura 58. Vista en 3D del refuerzo estructural con placas de concreto armado de 15 cm en el eje 6.	93
Figura 59. Vista de los disipadores en 3 dimensiones.	97
Figura 60. Curva histerética del disipador K1.....	98
Figura 61. Curva histerética del disipador K5.....	98
Figura 62. Grafica de la conservación de la energía.	99
Figura 63 Elección del disipador de fluido viscoso de la estructura 1 considerando el desempeño sísmico.....	100

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Relación niveles de desempeño e índice de daño.....	19
Tabla 2. Matriz de niveles de desempeño esperado y demanda sísmica.	20
Tabla 3. Derivas límites de entre piso según el manual de HAZUS.....	21
Tabla 4. Desempeño y derivas objetivo para edificios tipo CM.	22
Tabla 5. Datos generales de la estructura.	35
Tabla 6. Datos generales del sistema estructural.....	36
Tabla 7. Datos estructurales de la estructura 1.	36
Tabla 8. Datos estructurales de la estructura 2.	37
Tabla 9. Datos de las cargas consideradas.....	39
Tabla 10. Datos de los modos de vibración de la estructura 1.	41
Tabla 11. Datos de los modos de vibración de la estructura 2.	43
Tabla 12. Parámetros del factor de zona.....	43
Tabla 13. Parámetros del factor de suelo.	44
Tabla 14. Parámetros de los periodos.	44
Tabla 15. Tipos de categoría de edificación.	44
Tabla 16. Factor de aceleración sísmica y factor de amplificación sísmica.	45
Tabla 17. Datos de los modos de vibración de la estructura 1 para la carga Q_x	53
Tabla 18. Datos de los modos de vibración de la estructura 1 para la carga Q_y	53
Tabla 19. Datos de los modos de vibración de la estructura 2 para la carga Q_x	54
Tabla 20. Datos de los modos de vibración de la estructura 2 para la carga Q_y	54
Tabla 21. Datos de los desplazamientos con la función tiempo historia debido al sismo de 66 en sus dos casos.....	60
Tabla 22. Datos de los desplazamientos con la función tiempo historia debido al sismo de 70 en sus dos casos.....	60
Tabla 23. Datos de los desplazamientos con la función tiempo historia debido al sismo de 74 en sus dos casos.....	60
Tabla 24. Resumen de los desplazamientos debido a los sismo del 66, 70 y 74 en el eje X de la estructura 1.	61
Tabla 25. Resumen de los desplazamientos debido a los sismo del 66, 70 y 74 en el eje Y la estructura 1.	61
Tabla 26. Datos de los desplazamientos con la función tiempo historia debido al sismo de 66 en sus dos casos en la estructura 2.	62

Tabla 27. Datos de los desplazamientos con la función tiempo historia debido al sismo de 70 en sus dos casos en la estructura 2.	62
Tabla 28. Datos de los desplazamientos con la función tiempo historia debido al sismo de 74 en sus dos casos en la estructura 2.	63
Tabla 29. Resumen de los desplazamientos debido a los sismo del 66, 70 y 74 en el eje X de la estructura 2.	63
Tabla 30. Resumen de los desplazamientos debido a los sismo del 66, 70 y 74 en el eje Y de la estructura 1.	63
Tabla 31. Sismo de diseño para la evaluación sísmica a la estructura.	64
Tabla 32. Dimensiones del perfil tipo HSS 7.5 X 0.5.	66
Tabla 33. Peso y masa de la estructura 1 del primer nivel.	67
Tabla 34. Peso y masa de la estructura 1 del segundo nivel.	68
Tabla 35. Desplazamiento relativo de los entre pisos.	68
Tabla 36. Datos de la amplitud, periodo, frecuencia y frecuencia angular.	68
Tabla 37. Calculo del ángulo y su coseno respectivo.	69
Tabla 38. Caculos para obtener el coeficiente de amortiguamiento C.	70
Tabla 39. Resultados de los parámetros del disipador de fluido viscoso	71
Tabla 40. Comparación de las derivas con disipadores y sin disipadores.	74
Tabla 41. Desplazamientos de los disipadores en la estructura.	77
Tabla 42. Porcentaje de la energía absorbida.	78
Tabla 43. Fuerza en los disipadores de fluido viscoso.	78
Tabla 44. Sismo de diseño para la evaluación sísmica a la estructura 2.	80
Tabla 45. Dimensiones del perfil tipo HSS 7.5 X 0.5.	80
Tabla 46. Peso y masa de la estructura 2 del primer nivel.	82
Tabla 47. Peso y masa de la estructura 2 del segundo nivel.	82
Tabla 48. Desplazamiento relativo de los entre pisos de la estructura 2.	82
Tabla 49. Calculo del ángulo y su coseno respectivo para calcular el coeficiente sísmico de la estructura 2.	83
Tabla 50. Caculos para obtener el coeficiente de amortiguamiento C de la estructura 2.	83
Tabla 51. Resultados de los parámetros del disipador de fluido viscoso de la estructura 2.	84
Tabla 52. Comparación de las derivas con disipadores y sin disipadores.	87
Tabla 53. Desplazamientos de los disipadores en la estructura.	90

Tabla 54. Porcentaje de la energía absorbida.	91
Tabla 55. Fuerza en los disipadores de fluido viscoso.	91
Tabla 56. Derivas límites de entre piso según HAZUS.	92
Tabla 57. Desplazamiento y derivas de entre piso del sismo de diseño.	94
Tabla 58. Derivas límites de entre piso para su desempeño según el manual de HAZUS	94
Tabla 59. Rigidez por nivel para el disipador.....	95
Tabla 60. Peso y masa de la nueva estructura 1 del primer nivel.	95
Tabla 61. Peso y masa de la nueva estructura 1 del segundo nivel.....	96
Tabla 62. Datos de la amplitud, periodo, frecuencia y frecuencia angular.	96
Tabla 63. Calculo del ángulo y su coseno respectivo para calcular el coeficiente sísmico.	96
Tabla 64. Datos para obtener el coeficiente de amortiguamiento C.	97
Tabla 65. Resultados de los parámetros del disipador de fluido viscoso	97
Tabla 66. Comparación de las derivas con disipadores y sin disipadores.	98
Tabla 67. Desplazamientos de los disipadores en la estructura.	99
Tabla 68. Porcentaje de la energía absorbida.	100
Tabla 69. Fuerza en los disipadores de fluido viscoso.....	100
Tabla 70. Derivas límites de entre piso para su desempeño según el manual de HAZUS.	101

RESUMEN

El presente trabajo de investigación está desarrollado debido a que todo hospital es una edificación esencial, importante y ante un movimiento sísmico esta estructura debería seguir funcionando, pasado el sismo sin interrupción alguna.

Para tal propósito en la estructura del pabellón de emergencia se desarrolló un análisis sísmico dinámico modal espectral y un análisis sísmico dinámico tiempo historia con los registros sísmicos de 1966, 1970 y 1974 en el programa ETABS y obtener su comportamiento de sus desplazamientos de entre piso en sus ejes X e Y de tal manera encontrar en que caso la estructura sufre un mayor desplazamiento por eje ante los análisis sísmicos dinámicos.

Encontrado para que tipo de análisis dinámico ocurre el mayor desplazamiento y determinado a qué tipo de desempeño requiera la estructura se procede a definir el desplazamiento objetivo, el primer caso se considera una deriva objetivo según la norma peruana E. 030 cuya deriva objetivo es 0.007 luego se considera el tipo de desempeño sísmico según el manual de HAZUS considerando una estructura esencial y un tipo de sismo muy raro la deriva objetivo es 0.005 esto es para un daño leve estructural.

Con estos datos considerados según las normas y los datos del análisis sísmico dinámico para el cual ocurra el mayor desplazamiento podemos calcular los parámetros y definir las propiedades del disipador de fluido viscoso y la cantidad que se integraran a la estructura por nivel. Con todos estos datos obtenidos se ingresa al programa ETABS para definir los parámetros de los disipadores de fluido viscoso y luego a ubicar los disipadores de fluido viscoso por nivel para seguidamente evaluar, obtener los resultados sobre sus nuevos desplazamiento verificar que estos sean menor a las deriva objetivo además de obtener las fuerzas en los disipadores de fluido viscoso. Terminado todo este proceso se puede elegir según el disipador de fluido viscoso según la tabla de TAYLOR device inc

Palabras claves: (desplazamientos, disipador y deriva objetivo)

ABSTRACT

The present research work is developed because every hospital is an essential building, important and before a seismic movement this structure should continue working after the earthquake without any interruption.

For such purpose in the structure of the emergency pavilion a spectral modal dynamic analysis and a dynamic seismic analysis time history with the seismic records of 1966, 1970 and 1974 in the ETABS program were developed and to obtain their behavior of their displacements from between floors in its X and Y axes in such a way to find in which case the structure undergoes a greater displacement by axis before the dynamic seismic analysis.

Found for what type of dynamic analysis occurs the largest displacement and determined to what type of performance requires the structure is proceeded to define the target displacement, the first case is considered an objective drift according to the Peruvian standard E. 030 whose objective drift is 0.007 then The type of seismic performance is considered according to the HAZUS manual considering an essential structure and a very rare type of earthquake. The objective drift is 0.005 this is for a slight structural damage.

With these data considered according to the rules and the data of the dynamic seismic analysis for which the greatest displacement occurs, we can calculate the parameters and define the properties of the viscous fluid dissipater and the amount that will be integrated into the structure by level. With all these data obtained enter the ETABS program to define the viscous fluid dissipaters parameters and then to locate the viscous fluid dissipators by level to then evaluate, get the results on their new displacement verify that they are less than drift objective in addition to obtaining the forces in the viscous fluid heatsinks. Once this process has been completed, it can be selected according to the viscous fluid trigger according to the TAYLOR device inc table.

Keyword: (displacements, dissipater and objective drift)

I. INTRODUCCIÓN

1.1 Realidad problemática.

A nivel mundial Japón es una nación en donde los movimientos sísmicos son parte de la vida diaria de sus habitantes. La mayoría tienen un gran poder destructivo como el que afectó a Kumamoto de magnitud 6.5 en la escala de Richter en abril de 2016 o el terremoto de Tohoku de magnitud 8.9 en la escala de Richter en marzo de 2011 pero no todos son destructivos. Algunos como el sismo de magnitud 7,4 de noviembre de 2016, tuvo pocos efectos de daño y no causó ninguna víctima mortal de tal modo que Japón es una nación que experimenta unos 1500 movimientos sísmicos al año. Desde hace varias décadas en Japón se sigue una estricta normativa contra los terremotos. El Chisui-kan es un edificio prototipo que tiene en sus cimientos el primer sistema de aislación sísmica tridimensional. Esto porque no sólo amortigua las vibraciones sísmicas horizontales, como la mayoría de las instalaciones antisísmicas tradicionales, sino que además atenúa las vibraciones de tipo vertical y el sistema se complementa, además, con disipadores de energía viscosos. Estos son amortiguadores llenos de aceite que aplican una fuerza de resistencia que es opuesta a la vibración sísmica. Gracias a este sistema durante el terremoto del 2011 las vibraciones horizontales como verticales se atenuaron en un 50%.y en hoy en día las nuevas estructuras están siendo diseñadas con aisladores y disipadores sísmicos para una mejor eficiencia (Luis, 2017, parr. 1).

A nivel nacional el día 15 de Agosto del 2007, a las 18 horas con 41 minutos, se produjo en el Perú un terremoto de 7,9 grados de magnitud en la escala de Richter. El epicentro se localizó a 60 km al oeste de Pisco. La provincia de Ica, Chincha y Pisco, fueron las más damnificadas por el terremoto, tienen en conjunto una población promedio de 635,642 habitantes. El Instituto Nacional de Defensa Civil (Indeci) reportó que hubo un total de 58,581 viviendas destruidas y 13,585 viviendas dañadas en las regiones de Ica, Lima, Junín y Huancavelica. También reportó 519 muertos de los cuales 338 pertenecía a la ciudad de Pisco; además se informó de 1,366 heridos. El Ministerio Público informó de 42 desaparecidos en Pisco. El daño en las estructuras fueron de los 6 hospitales del departamento de Ica, 4 fueron afectados, uno de estos pertenecía al hospital departamental de Ica está inhabitable. El hospital San Juan de Dios de Pisco ha sido seriamente dañado, quedando sólo a salvo el servicio de emergencia. (Minsa, 2007, p. 1,2 y 13).

A nivel regional Lima se encuentra en la zona 4 de alto peligro sísmico y estamos en permanente riesgo de ser víctimas de terremotos de imprevisibles consecuencias. La

razón es la ubicación en donde se encuentra nuestro territorio en el Cinturón de Fuego del Pacífico, que se caracteriza por reunir algunas de las zonas de subducción más importantes del mundo, lo que trae como consecuencia una intensa actividad sísmica y volcánica, entre lima y callao tiene más de 26 hospitales y según la nota de prensa del diario la nación el presidente de la Federación Médica Peruana (FMP), Godofredo Talavera, advirtió que los hospitales Dos de Mayo, Arzobispo Loayza, Sergio Bernales, Instituto Nacional de Salud del Niño de Breña y San Bartolomé serían los primeros nosocomios en caer por sus añejas infraestructuras. Y el secretario del Interior del Colegio Médico del Perú, doctor Raúl Urquiza, advirtió que los hospitales que quedarán en pie tras un sismo también sucumbirán en pocas horas debido a la altísima demanda de los afectados por el desastre natural. Así, las calles aledañas a estos nosocomios estarán abarrotadas de personas que pugnarán para que sus familiares heridos sean atendidos (Diario correo, 2017, parr. 3 y 7)

A nivel local el hospital Sergio Bernales tiene una antigüedad de construcción de 77 años y atiende directamente a 750 mil personas de los distritos de Comas y Carabayllo, pero también presta atención a la Mancomunidad del Cono Norte, formada por 8 distritos, y sus 3 millones de habitantes y en el área de emergencia pueden atender más de 100 personas por día. La norma técnica E 0.30 Diseño Sismoresistente se puede observar que comas se encuentra en la zona sísmica 4 y en su capítulo 3 dice para edificaciones nuevas que las instituciones de salud públicos y privados tiene categoría A1 tienen que tener aislamiento sísmico cuando se encuentren en la zona 3 y 4 (Minsa, 2015, parr. 7).

Cuando las edificaciones tienen sistemas de aislamiento sísmico se asegura el trabajo continuo de la edificación antes, durante y después de un terremoto. La norma indica que los proyectos nuevos deben tener necesariamente aisladores sísmicos. Si alguna causa técnicas extremadamente excepcional no se puede usar estos dispositivos, se deja a la posibilidad de usar disipadores sísmicos (Perú construye, 2016, parr. 4)

1.2 Trabajos previos.

1.2.1 Antecedentes nacionales

1.2.1.1 En la tesis de Daniela Ornella Romero Urrunaga cuyo título es “Diseño de edificaciones con disipadores de energía sísmica de tipo fluido viscoso” con motivo de optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Nacional De Cajamarca en el año 2013 en la ciudad de Cajamarca – Perú tuvo por objetivos analizar y determinar (Evaluar) el comportamiento estructural del edificio 4J de la Universidad Nacional de Cajamarca ante sollicitaciones sísmicas con la inclusión de disipadores de energía de tipo fluido viscoso además de realizar un análisis comparativo de los resultados obtenidos y elaborar las recomendaciones para el cálculo sísmico del edificio investigado, donde se consideró el efecto de disipación de energía y además llegó a las siguientes conclusiones:

La energía absorbida por el sistema de amortiguamiento alcanza valores cercanos del 80% bajo un análisis tiempo historia. Esto es debido a la cantidad de dispositivos, incluidos en el edificio durante la opción de diseño.

Los resultados del estudio indican que para un sismo raro cuyo periodo de retorno es de 475 años la deriva máxima (9 ‰) se reduciría a 5.8 ‰. Valor con el cual el daño será de nivel moderado.

En los resultados se muestran que cuando se usa un sistema de amortiguamiento lineal, los coeficiente de amortiguamiento "C" son completamente distinto que al usar un sistema no lineal. De modo que en el primer sistema ($\alpha = 1$) necesitamos de un "C" igual a 420 Tn-s/m, en el segundo caso ($\alpha = 0.5$) fue necesario un "C" de 90 Tn-s/m^(1/0.5) para obtener la misma deriva objetivo.

1.2.1.2 En la tesis de Juan Carlos Fuentes Sadowski que tiene como título “Análisis sísmico de una edificación con disipadores de fluido viscoso” con motivo de optar el título de Ingeniero de la Civil de la Pontificia Universidad Católica Del Perú en el año 2015 en la ciudad de Lima – Perú sus objetivos de la tesis es de realizar un estudio del edificio ideal equipado con un sistema de protección sísmica usando tres tipos de distribuciones de disipadores: diagonal, doble diagonal y chevron; igualmente, se realizan los análisis considerando dos valores del exponente de amortiguamiento: $\alpha = 1$ y $\alpha = 0.25$. Para luego hacer un análisis comparativo de los resultados obtenidos de los análisis que se hicieron y las conclusiones del presente trabajo, respectivamente.

Como conclusión se llegó:

Las tres distribuciones de disipadores redujeron las derivas máximas y mejoraron la regularidad torsional en todos los pisos en ambas direcciones.

Con las tres configuraciones de disipadores de fluido viscoso se obtuvieron valores muy parecidos en los desplazamientos máximos de la azotea. Se obtuvo en promedio 23% de reducción en la dirección X y 35% en la dirección Y.

Si se utilizan disipadores de fluido viscoso con $\alpha = 0.25$ se necesitarán dispositivos con menos capacidad para obtener el mismo amortiguamiento efectivo que se obtendría con disipadores con $\alpha = 1$. Igualmente, las fuerzas máximas en el tiempo de los disipadores con $\alpha = 0.25$ estarán en el orden del 73% respecto del caso con $\alpha = 1$.

1.2.1.3 En la tesis de Carranza Ruiz Johan Santiago Y Calderon Correa Edgardo Jesús Miguel que tiene como título “Reforzamiento de una estructura aporticada con disipadores de fluido viscoso para un mercado en la ciudad de Trujillo” con motivo de optar el título de Ingeniero Civil de la Universidad Privada Antenor Orrego en el año 2015 en la ciudad de Trujillo – Perú y que tiene como objetivo de diseño la disminución del daño frente a un sismo severo. El procedimiento es mantener la deriva por debajo de 5.8‰, valor propuesto por el manual de HAZUS (Methodology for Estimating Potential Losses from Disasters). Y con el sistema de disipadores de fluido viscoso se logró reducir la deriva de entre piso a menos de 5.8‰ (4.55‰). Los resultados obtenidos del trabajo muestran que la edificación reforzada tiene un mejor desempeño ante un sismo severo que una edificación sin reforzar y determinar cuánto disminuye el nivel de daño de la edificación frente a un sismo severo con el uso de disipadores sísmicos.

Si la estructura esta reforzada con disipadores de energía, estos absorben la energía hasta en un 88.78%, lo cual genera menores daños en la edificación.

La estructura reforzada posee un mejor comportamiento frente a un sismo severo, dado que las derivas de entrepiso se reducen hasta en un 70.21 % respecto al sistema a porticado.

La incorporación de disipadores de fluido viscoso mantiene estable la estructura, lo cual evitará el colapso frente a un sismo severo.

1.2.2 Antecedentes internacionales

1.2.2.1 En la tesis de Juan Pablo Pardo Verdugo que tiene como título “Control de la respuesta dinámica de estructuras mediante el uso de disipadores de energía de fluido viscoso del tipo lineal” con motivo de optar el título de Ingeniero Civil en el año 2007 en la Universidad Austral de Chile en la ciudad de Valdivia – Chile y cuyos objetivos de la tesis es estudiar un edificio de concreto armado de 5 pisos, la cual tiene como característica de ser flexible en su sentido longitudinal, por lo que las deformaciones entre piso debido a una acción sísmica superan cerca del 50% de lo permitido por la normativa vigente según norma chilena. Como elección para mejorar y controlar las desplazamiento entre piso se considera el uso de Dispositivos Disipadores de Energía de Fluido Viscoso de tipo Lineal, ubicados en alguna parte de los elementos estructurales en dirección que presenta el problema.

La metodología se desarrolló mediante un análisis dinámico lineal tiempo historia de la estructura sometida a la componente N10E del Registro Sísmico de Lolleo (1985), mediante el software de análisis estructural SAP2000.

Y se llegó como conclusión:

Usando los Disipadores de Energía de Fluido Viscoso, se puede suministrar a la estructura del amortiguamiento suplementario que se necesite para poder alcanzar el nivel de la respuesta deseada.

La colocación de los Disipadores de Energía de Fluido Viscoso en la estructura es un método eficaz de control de la respuesta dinámica de estructuras, ya que las distorsiones entre piso se lograron reducir a los valores permitidos por la normativa vigente.

Al utilizar los Disipadores de Energía de Fluido Viscoso, además de disminuir los desplazamientos de los centros de masa, se reducen las aceleraciones que experimentan estas, y como consecuencia reducen los esfuerzos en las columnas y en la base de la estructura.

1.2.2.2 En la siguiente Investigación de José E. Stuardi, Julio C. Massa y Juan F. Giró cuyo título es “Eficiencia de disipadores sísmicos de pared basados en amortiguadores viscosos - viscous wall damper” Asociación argentina de mecánica computacional. Argentina, 2012.

Cuyo objetivo de esta investigación es analizar el mejoramiento sismo resistente de una estructura de grandes dimensiones a partir de la adición de dispositivos mecánicos en el seno de su estructura y de estudiar la posibilidad de incorporación de módulos de disipadores del tipo viscoso VWD (Viscous Wall Damper) y las reducciones de esfuerzos obtenibles.

La metodología está basada sobre la utilización del método de prueba y error. A partir de una configuración de disipadores propuesta se obtiene mediante el programa de elementos finitos una aproximación lineal de los incrementos de los amortiguamientos modales y mediante la ecuación del factor de reducción (n). Una estimación de las reducciones en altura de la variable de control puede calcularse entonces mediante el método de respuesta espectral, utilizando una envolvente de diseño de los espectros y una linealización de la respuesta de los disipadores.

Como conclusión importante se llegó:

Independientemente del tipo de dispositivo disipador considerado, el consumo de energía adicional en los dispositivos agregados reduce la respuesta estructural, los desplazamientos y el drift de entrepiso.

Los esfuerzos cortantes resultan en general para todos los disipadores menores, cuando son comparados con la protección mediante el pórtico tradicional rigidizado con diagonales (braced frame). Sin embargo, para los disipadores de fluencia de metal, el cortante es a menudo aumentado respecto del edificio original, y dependiendo del tipo de disipador y de varios factores de diseño.

1.2.2.3 En la tesis de Juan Pablo Pardo Verdugo que tiene como título “análisis comparativo de un pórtico convencional con y sin disipadores de fluido viscoso modelado en sap2000” con motivo de optar el título de Ingeniero Civil en el año 2016 en la Universidad de Guayaquil en la ciudad de Guayaquil – Ecuador. Cuyo objetivo es estudiar y diferenciar el comportamiento de un pórtico habitual con y sin disipador de fluido viscoso frente a la simulación de un movimiento sísmico así como también determinar desplazamientos, derivas del pórtico con y sin disipador y evaluar si las derivas de piso de cada pórtico cumplen con el reglamento de la norma ecuatoriana además de la ventajas que aportara el disipador. El autor empleo un método de investigación descriptivo.

Finalmente concluyo que al analizar los desplazamientos y derivas de ambos pórticos con y sin disipador viscoso sometidos a los dos registros sísmicos 7050 y 7051 cumplen con la norma NEC-15 el cual no debe exceder el 2% siendo la máxima deriva en el pórtico analizado de 1%. Así como también las ventajas del disipador viscoso estudiado en esta investigación es que reduce los daños, aun después de un sismo severo la estructura vuelve a su posición inicial sin necesidad de mantenimiento.

1.3 Teorías relacionadas al tema

1.3.1 Marco teórico

1.3.1.1 Principio de conservación de la energía mecánica

Este principio de la conservación energética señala que la energía está en constante cambio no se crea ni se destruye; de modo que se transforma de unas formas en otras. Aunque la energía está en constante transformaciones, la energía total permanece constante; es decir, la energía total es la misma antes y después de cada cambio (Pardo, 2007 p. 28).

En el caso de la energía mecánica o en su forma más ideal se puede deducir que, en ausencia de fricción y sin intervención de ningún trabajo de un agente externo, la suma de las energías potencial y cinética permanece constante. Debido a esto se le conoce como el principio de conservación de la energía mecánica.

Entonces se tiene:

$$E_T = E_f$$

Para el caso de cuando se trate de la energía sísmica y su transformación debido a su interacción con la estructura se tendrá:

$$E_T = E_k + E_e + E_i + E_a$$

Donde:

E_T : Energía total debido a un sismo o al viento.

E_k : Energía cinética, esto es debido a la transformación de parte de la energía total en movimiento.

E_e : Energía elástica debido a la deformación estructural, es la parte de la energía total que se transforma por deformaciones de los elementos estructurales de la edificación.

E_i : Energía inelástica, es energía está referida con la deformación inelástica de los elementos de la estructura, esta energía es la produce daño.

E_a : Energía de amortiguamiento, es la parte de la energía que es absorbida por disipadores de energía o los amortiguadores sísmicos.

1.3.1.2 Disipadores de fluido viscoso

Estos disipadores viscosos son tecnologías desarrolladas para la industria militar y para la industria pesada. Estos disipadores depende de la velocidad y no del desplazamiento de modo que no cambia su rigidez de la estructura ni tampoco de incrementa los esfuerzos en la estructura (Burgos, 2012, p.12).

Partes del disipador del fluido viscoso

Los componentes del disipador del fluido viscoso se muestran a continuación en la siguiente figura:

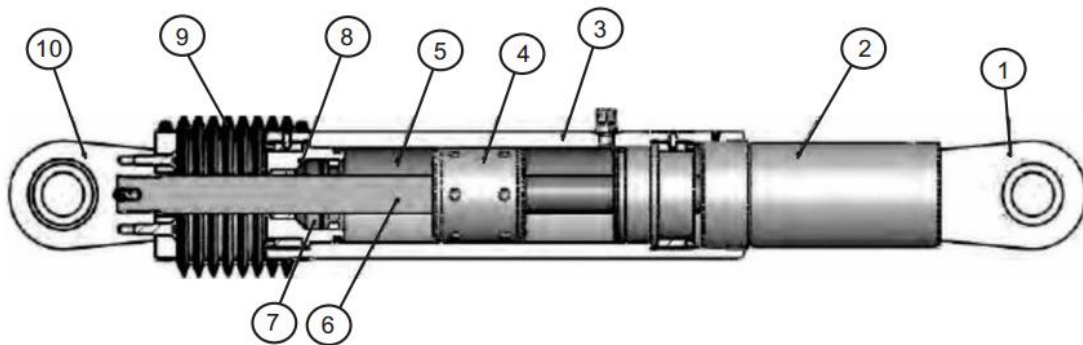


Figura 1. Partes del disipador de fluido viscoso.

Donde:

1. Horquilla final con tratamiento térmico de aleaciones de acero con protección contra la corrosión.
2. Acero al carbono forjado en aluminio con protección contra la corrosión.

3. Cilindro con tratamiento térmico de aleaciones de acero, protegido contra la corrosión a través de placas o pintura.
4. Cabeza del pistón de acero sólido o de bronce.
5. Fluido viscoso, silicona incompresible.
6. Vástago de acero inoxidable.
7. Sellos / rodamientos de sello, juntas dinámicas.
8. Tapa con tratamiento térmico de aleaciones de acero, protegido contra la corrosión a través de placas o pintura.
9. Fuelle, nylon reforzado de neopreno.
10. Cojinete esférico forjado con aleación de calidad aeronáutica.

Funcionamiento del disipador del fluido viscoso

En cuanto a su funcionamiento los amortiguadores de fluido viscoso consiste en dos elementos importantes el cilindro de alta resistencia de acero inoxidable y de un pistón, el cilindro contiene un fluido resistente al fuego, estable a los cambios de temperatura y a los largos tiempo de periodo este cilindro se divide en dos cámaras de modo que mediante el movimiento sísmico el fluido pasa de una cámara a otra cámara esto hace que genere una presión diferencial de modo que origina la fuerza de amortiguamiento. Este desplazamiento del pistón transforma la energía cinética en calor y en el fluido una contracción y expansión térmica del fluido y para compensar las variaciones del fluido el disipador contiene una tercera cámara llamada de acumulación (Villareal, 2016, p. 10).

El funcionamiento del disipador de fluido viscoso se puede mostrar en los siguientes gráficos:

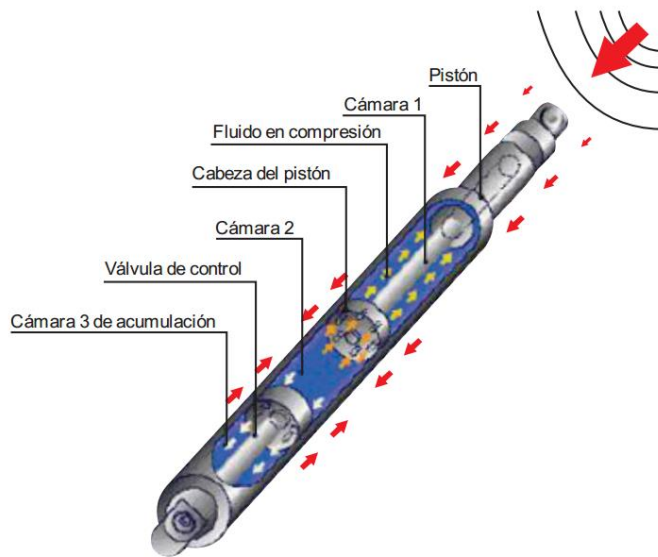


Figura 2. Funcionamiento de disipador de fluido viscoso.

Con este mecanismo de trabajo se puede decir que debido al movimiento sísmico el fluido del disipador regula el paso del fluido de una cámara a otra a través de pequeños orificios de esta manera la energía sísmica se disipa cuando el fluido pasa de una cámara a otra (Villareal, 2016, p. 11).

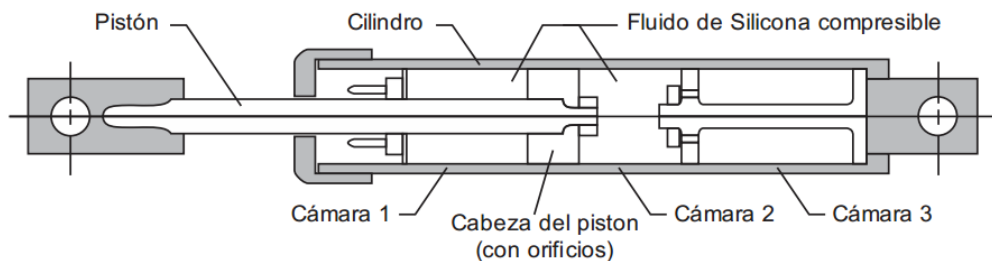


Figura 3. Partes del mecanismo de trabajo.

Fuerza del disipador de fluido viscoso

La fuerza generada por el movimiento sísmico en el disipador se caracteriza por la siguiente ecuación:

$$F = CV^\alpha$$

Donde se tiene:

F : Fuerza del disipador

C : Constante de amortiguamiento.

V : Velocidad relativa del amortiguador.

α : coeficiente que se encuentra en el rango de 0.4 y 0.6 para edificaciones.

Comportamiento desplazamiento – fuerza

Durante un sismo los disipadores de fluido viscoso puede trabajar en tension o en compresion como se muestra en la siguiente figura

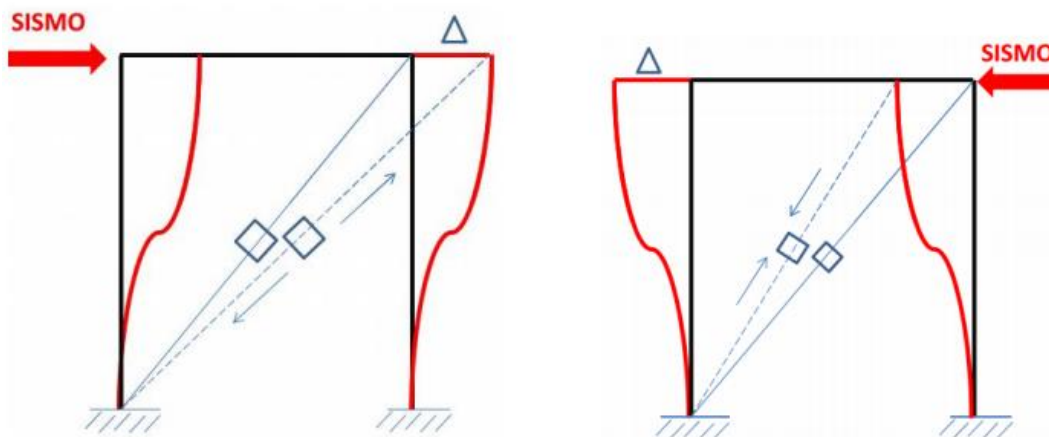


Figura 4. Desplazamientos en el disipador viscoso en los momentos durante el sismo.

Debido a que la fuerza del disipador depende de la velocidad, el portico se puede representar como un pendulo invertido. Teniendo en consideración esto, se puede ver que cuando el pórtico llegue a su desplazamiento máximo (t_1), la fuerza de amortiguamiento en el dispositivo viscoso será igual a cero pues en este instante la velocidad es igual a cero. Así mismo la fuerza máxima de amortiguamiento ocurre cuando la velocidad es máxima y esto se da cuando el pórtico entra en equilibrio (t_2), es decir cuando el desplazamiento en las columnas es igual a cero.

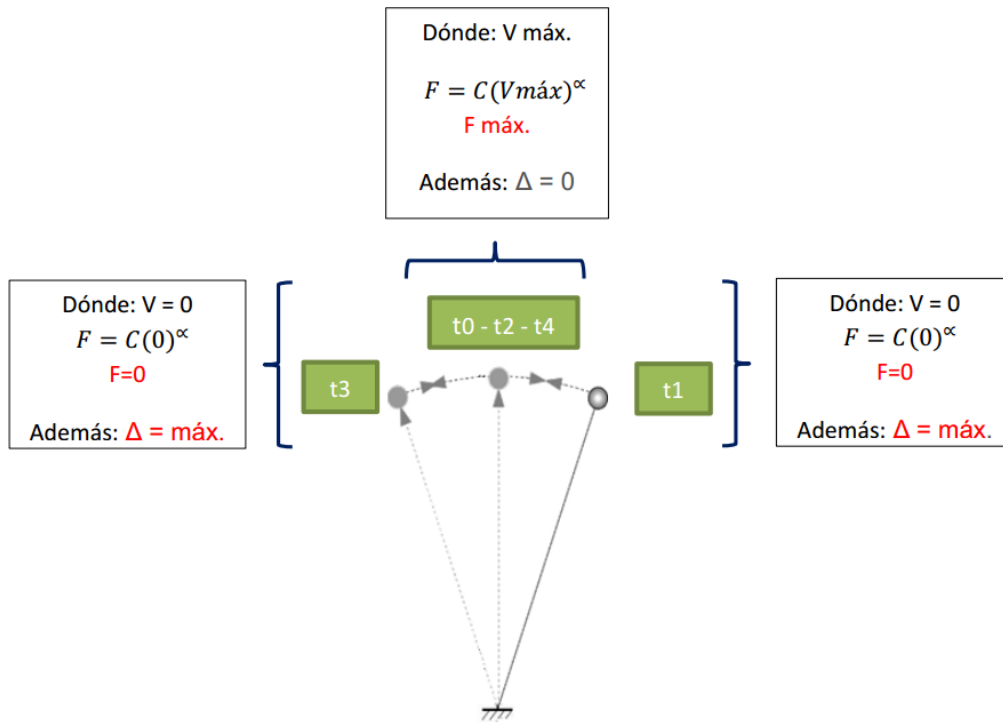


Figura 5. Idealización del comportamiento del pórtico ante un movimiento sísmico.

De modo que la curva histerica o la grafica desplazamiento – fuerza del disipador estara dado de la siguiente manera:

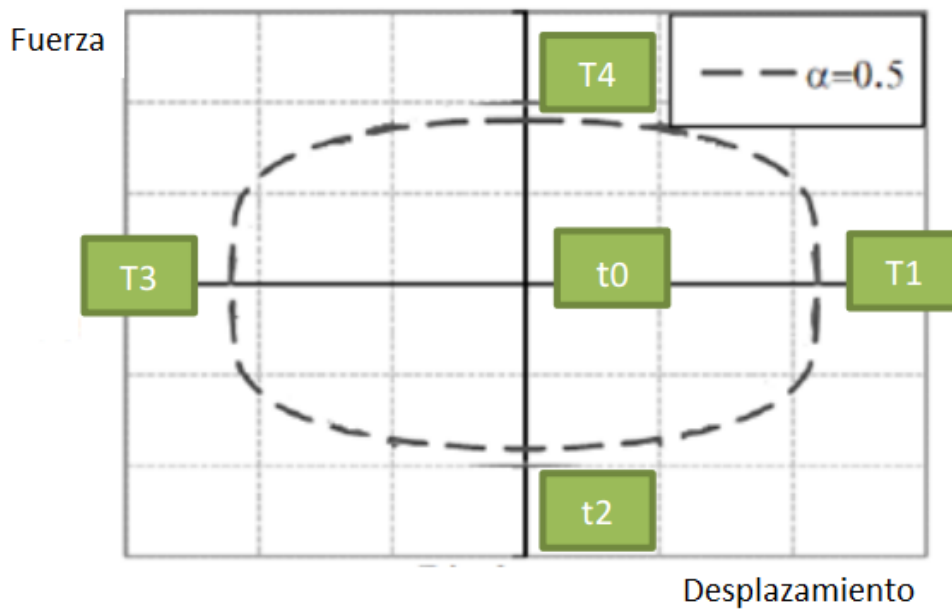


Figura 6. Grafica desplazamiento - fuerza de un disipador viscoso (Curva Histerética).

Pautas para su ubicación de los dispositivos

Para una mejor ubicación de estos disipadores de energía de fluido viscosos se consigue a través de un proceso iterativo, en donde el diseñador debe probar diversos tipos de arreglos y ubicaciones, en este proceso es importante tener en cuenta la arquitectura y el uso del edificio, por esta razón los profesionales encargados del proyecto tanto en arquitectura como en diseño estructural deben trabajar conjuntamente con la norma ASCE 7-10 en su capítulo 18 da algunas recomendaciones que se deben tomar en cuenta

- La estructura no debe presentar irregularidades.
- Se deben emplear como mínimo dos dispositivos en la dirección a reforzar.
- Se deben disponer los dispositivos en todos los niveles.
- Para no generar torsión se debe buscar la simetría.

Existen diversas configuraciones, aunque los que comúnmente se emplean son los de disposición Chevron y Diagonal, en ambos, se requiere de brazos metálicos para conectar el dispositivo a la estructura

Tipos de arreglos de los disipadores de fluido viscoso

Disposición chevron

En este tipo de arreglo los dispositivos se colocan en forma paralela a la viga o al plano horizontal, de modo que este arreglo absorbe directamente las fuerzas de sismo, por lo que la eficiencia es del 100% debido a su posición horizontal.

Pero su desventaja por la ubicación de esta disposición es que produce sobreesfuerzos en la parte central de la viga cercana al disipador; para minimizar estos esfuerzos se utiliza un refuerzo adicional a través de planchas, anclajes, etc. tal como se muestra en la siguiente figura.

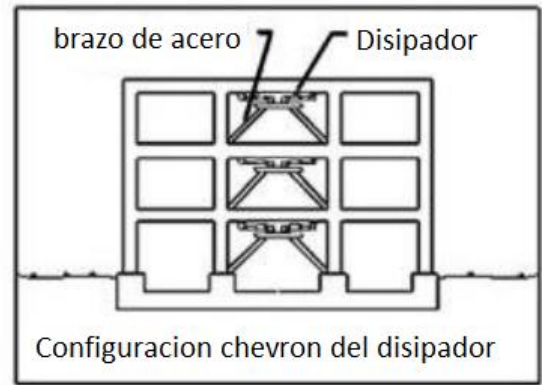


Figura 7. Disposición del disipador tipo chevron.

Disposición diagonal

En este tipo de arreglo los dispositivos se colocan en forma diagonal del pórtico, anexo a un nudo rígido (unión viga columna). Este tipo de arreglo es menos eficiente que el Chevron por lo que el amortiguamiento depende el ángulo de inclinación del brazo metálico que sostiene el disipador.

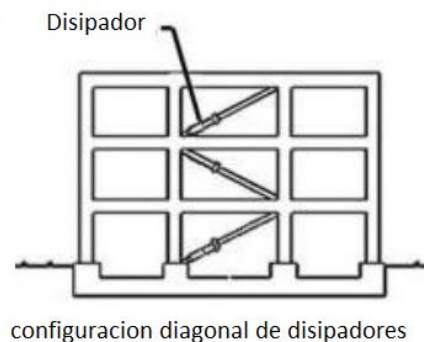


Figura 8. Disposición del disipador tipo diagonal.

Debido a que no genera sobrecargas en la estructura, este tipo de disposición puede ser diseñado e instalado tanto para nuevas estructuras como para las estructuras que requieran de reforzamiento, siendo así muy eficaz para fines de rehabilitación de estructuras.

Elección de los disipadores de energía

Teniendo en cuenta los niveles de fuerza obtenidos, se procede a determinar los dispositivos a emplear dependiendo de su capacidad de carga.

Los dispositivos de disipación que se va a emplear son los manufacturados por la corporación TAYLOR DEVICES INC., principal fabricante de los disipadores de fluido viscosos y que tiene más de 40 años al servicio del Gobierno y de la industria pesada de EE.UU. cuyo representante en el Perú es CDV ingeniería antisísmica.

Y para solicitar la cotización de los disipadores de fluido viscoso se le entregara la siguiente información:

1. Fuerza máxima.
2. Coeficiente de amortiguamiento.
3. Máximo stroke.
4. Máxima velocidad.
5. Indicar la disposición del disipador (diagonal, doble diagonal).
6. Cantidad de los dispositivos.

1.3.1.3 Análisis sísmicos estáticos

Este modelo de análisis sísmico representa las solicitaciones sísmicas por medio de fuerzas equivalentes que tiene por función aplicar un conjunto de fuerzas actuando en el centro de masas final de cada entre piso de la edificación. Este método es aplicable según los requisitos dados por la E.030 para edificaciones regulares y con una altura máxima de 45m.

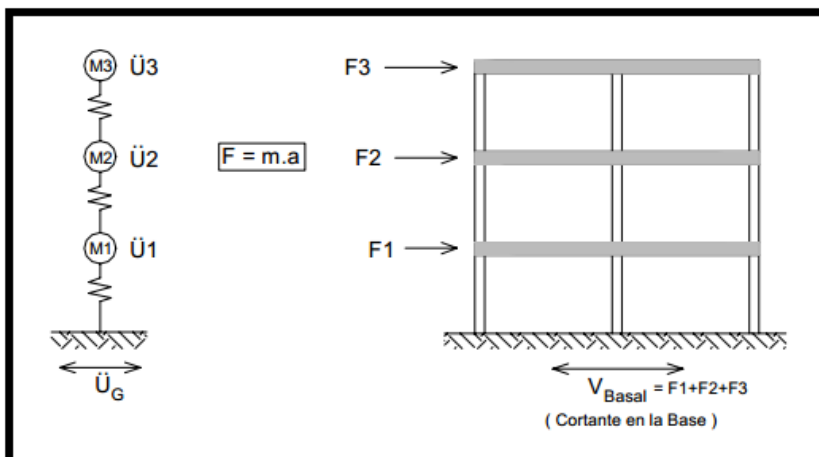


Figura 9. Fuerzas cortantes en cada entre piso.

Y en donde se podrá calcular:

- Periodo fundamental
- Fuerza cortante mínima en la base

- Peso de la edificación
- Distribución de la fuerza sísmica en la altura
- Efectos de torsión
- Desplazamientos laterales
- Fuerzas internas

1.3.1.4 Análisis sísmico dinámico modal – espectral

El siguiente estudio es el análisis dinámico modal espectral que consiste en la combinación modal espectral y con este análisis se pueden determinar las frecuencias propias de la estructura, aplicando una fuerza externa denominado espectro de respuesta el cual consta de aceleraciones vs periodo como fuerzas a aplicar. Determinaremos del análisis modal – espectral: - Formas o modos de vibración libre del edificio - La interacción entre la rigidez y la masa - Mínimo el 90% de la masa participativa en la vibración - Periodos inelásticos de entrepiso.

1.3.1.5 Análisis sísmico Tiempo-historia

Este estudio tiene como procedimiento el uso del registro sísmico para hallar la demanda de la estructura. Este estudio puede ser lineal si la fuerza externa no genera disipación de energía o puede ser no lineal si la energía se disipa, generalmente puede ser representada por la respuesta histerética vía brazos abiertos de la estructura. Al usar los registros sísmicos la edificación seguirá una historia de disipación de energía dependiendo los datos de contenido de frecuencia y amplitudes de aceleración del movimiento sísmico. Considerando varios registros sísmicos se puede visualizar el comportamiento de la edificación distinta a cada registro sísmico, debido al estudio tiempo historia es muy importante, ya que nos da respuestas estructurales que dependerán de los datos de los registros sísmicos, esto es también conocido como variabilidad de registro a registro (Gálvez, 2011, p. 29).

Para este estudio se usará el análisis lineal para la evaluación de las derivas y al reforzar la estructura con los disipadores se considerará si la evaluación será lineal o no lineal ya que dependerá del uso del coeficiente sísmico α ya que este puede ser lineal o no lineal.

1.3.1.6 Análisis sísmico mediante aceleración Espectral

Según la Norma E.030 (2016) es una aceleración de diseño que depende de las características, propiedades del terreno y se analizara en cada una de las direcciones horizontales (p.12).

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

Donde:

g= Aceleración de la gravedad

Z= Factores de Zona

S= Factor de suelo

C= Factores de amplificación sísmica

U= Factor de uso

R= Factores de reducción

1.3.1.7 Nivel de desempeño y estado de daño según el comité VISION 2000

Cano y Zumaeta (2012, p. 46,47 y 48) La norma propuesta por el comité VISION 2000 determina cuatro niveles de desempeño establecidos a través de los siguientes calificadores:

1. Totalmente Operacional. En este nivel de desempeño en la estructura no ocurren daños. Los efectos sobre los usuarios de las instalaciones son despreciables. La edificación se encuentra totalmente segura para sus ocupantes. En cuanto a los servicios y el contenido de la edificación permanecen funcionales y disponibles para su uso. En conclusión no se necesitan reparaciones.

2. Operacional. Para este nivel de desempeño en el cual ocurren daños son mínimos en elementos no estructurales y en el contenido de la edificación, e incluso algunos daños pequeños en elementos estructurales. El daño es escaso y no pelagra la seguridad de la edificación que debería permanecer utilizable para cumplir con sus funciones normales inmediatamente después del sismo, no obstante los daños en elementos no estructurales y contenido, puede paralizar parcialmente algunas funciones. En general, se requieren algunos arreglos menores.

3. Seguridad. En cuanto en este nivel de desempeño en el cual ocurren daños intermedios en elementos estructurales, no estructurales y en el contenido de la edificación. Degradación de la rigidez lateral y la capacidad resistente del sistema. Paralización de servicios eléctricos, mecánicos y perturbación de las vías de escape de la edificación. Las instalaciones quedan fuera de servicio y el edificio probablemente necesitaría reparaciones importantes.

4. Pre-Colapso. En este último nivel de desempeño en el cual la degradación de la rigidez lateral y la capacidad resistente del sistema compromete la estabilidad de la estructura aproximándose al colapso estructural. Interrupción de servicios y vías de escape. La edificación es completamente peligroso para sus ocupantes y la extensión de las reparaciones puede resultar no factible técnica o económicamente.

Y según la tabla relaciona el índice de daño y los niveles de desempeño:

Tabla 1. Relación niveles de desempeño e índice de daño.

<i>Estado de daño</i>	<i>Nivel de Desempeño</i>	<i>Características principales</i>
Despreciable	Totalmente Operacional	Daño estructural y no estructural despreciable o nulo. Las instalaciones continúan prestando sus servicios y funciones después del sismo.
Ligero	Operacional	Daños ligeros. Las instalaciones esenciales continúan en servicio y las no esenciales pueden sufrir interrupciones de inmediata recuperación.
Moderado	Seguridad	Daños moderados. La estructura sufre daños pero permanece estable. Seguridad de ocupantes. Algunos elementos no estructurales pueden dañarse
Severo	Pre-Colapso	Daño estructural severo, en la proximidad del colapso estructural. Falla de elementos no estructurales. Seguridad de ocupantes comprometida.
Completo	Colapso	Colapso estructural

Fuente: Comité VISION 2000

Importancia de la Edificación

Debido al nivel de importancia de la edificación, durante y después de un sismo, la propuesta del Comité VISION 2000 divide a las edificaciones en tres grandes grupos:

- Edificaciones Esenciales. Aquellas cuya labor no debería interrumpirse luego de pasado el sismo. En este grupo tenemos: hospitales, cuarteles de bomberos, policía, etc.

- Edificaciones de Seguridad Crítica. Aquellas que contienen materiales peligrosos dañinos para la población. Aquí se encuentran: plantas industriales y centrales nucleares.
- Edificaciones Comunes. En este grupo se encuentran todas las edificaciones que no hayan sido incluidas anteriormente: edificios de viviendas, oficinas, hoteles, entre otras.

Matriz de desempeño de la estructura

El propósito del desempeño sismo resistente esta definida por la mezcla entre los niveles de desempeño deseados y los niveles de amenaza sísmica esperada que dependerá de la importancia de la edificación (SEAOC, 1995). Estos objetivos son representados un cuadro de doble entrada denominada Matriz de Desempeño, donde las columnas son el desempeño deseado y las filas son la demanda sísmica. La tabla representa la matriz propuesta por el Comité VISION 2000 para definir los objetivos de desempeño (Albarracin y Gallo, 2010, p. 33).

Tabla 2. Matriz de niveles de desempeño esperado y demanda sísmica.

COMITÉ VISION 2000		Nivel de desempeño de la edificación			
		Totalmente Operacional	Operacional	Resguardo de vida	Cerca al colapso
Nivel de demanda sísmica	Sismos frecuentes (43 años)	3			
	Sismos ocasionales (72 años)	2	3		
	Sismos raros (475 años)	1	2	3	
	Sismos muy raros (970 años)	1	1	2	3

3	Edificaciones Comunes
2	Edificaciones Esenciales
1	Edificaciones de Seguridad Crítica

Fuente: Comité VISION 2000

Relación Deriva - Daño

Debido a la gran información acumulada en los últimos años se ah podido comprobar que mientras se tenga mayores desplazamientos inelásticos en la edificación también se producirá mayor daño y la probabilidad de colapso.

El manual del HAZUS se muestra curvas de fragilidad que a su vez describen la probabilidad de exceder diferentes estados de daño en la estructura, dado un determinado parámetro de demanda sísmica que puede estar en términos de aceleración pico del suelo (PGA) o de la deformación permanente del suelo (PGD).

Factores que influyen en la relación Deriva - Daño.

El manual de Multihazard Loss Estimation Methodology HAZUS, lista 16 sistemas estructurales y los subdivide de acuerdo a la altura de la edificación.

Para cada tipo de edificio establecido hay un nivel de daño estructural asociado: Leve, moderado, extenso, completo, similar a lo establecido por el SEAOC.

Existen 4 códigos que el manual del HAZUS usa: el pre-código, el código de nivel bajo, de nivel moderado y el de alto nivel. El código que se usa en el Perú es el “Moderate Code” o código de nivel moderado, puesto que es el que más se asemeja a las exigencias de la Norma Peruana actual (Boza y Galán, 2013, p. 21).

Propuesta del manual de Hazus para la relación Deriva - Daño.

Se muestra en la tabla que para cada estado de daño que se tiene se asocia un desplazamiento de entre piso objetivo tomando en cuenta los factores mencionados anteriormente.

Tabla 3. Derivas límites de entre piso según el manual de HAZUS

Derivas límites de entre piso para el estado de daño					
Tipo	Número de pisos	Leve	Moderado	severo	Completo
C1L	1 a 3	0.005	0.008	0.02	0.05
C1M	4 a7	0.0033	0.0053	0.0133	0.0333
C1L	De 8 a mas	0.0025	0.004	0.01	0.025

Fuente: Federal Emergency Management Agency FEMA.

En siguiente tabla se puede observar como ejemplo un resumen que relaciona el nivel de daño asociado a los desplazamientos de entre piso objetivo para edificios de baja altura entre uno y tres niveles construidos de concreto armado y son denominados C1 (Boza y Galán, 2013, p. 22).

Tabla 4. Desempeño y derivas objetivo para edificios tipo CM.

Daño estructural	Descripción	Deriva objetivo
Leve	Pueden observarse grietas de corte y de flexión cerca de la unión de algunas vigas y columnas.	0.005
Moderado	La mayoría de columnas y vigas presentan grietas. Algunos elementos como vigas han alcanzado la fluencia. Es evidente la presencia de largas grietas de flexión y en algunos lugares el concreto de recubrimiento se ha desprendido.	0.008
Extenso	Algunos pórticos han alcanzado su capacidad última evidente por la presencia de largas grietas de flexión, concreto desprendido y refuerzo principal y transversal deformado. Resulta en un colapso parcial.	0.02
completo	La estructura ha colapsado o está a punto de hacerlo debido a falla frágil, agotamiento de ductilidad o pérdida de la estabilidad del sistema.	0.05

Fuente: Federal Emergency Management Agency FEMA.

1.4 Formulación del problema

Para Dieterich (2013) “el planteamiento del problema es la delimitación clara y precisa (sin ambigüedades) del fenómeno (objeto) de investigación, realizada por medio de preguntas, lecturas, trabajo manual, encuestas piloto, entrevistas, etcétera” (p. 93).

1.4.1 Problema general

¿De qué forma el reforzamiento con disipadores de energía de flujo viscoso del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales mejorará el desempeño sísmico frente a los sismos?

1.4.2 Problemas específicos

¿De qué manera se relaciona la ubicación de los disipadores de fluido viscosos en la estructura del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales?

¿De qué manera la fuerza en los disipadores de fluido viscosos se relaciona con los desplazamientos entre piso o derivas?

¿De qué manera los disipadores de fluidos viscosos mejora el desempeño estructural del pabellón de emergencia del hospital de Sergio Bernales?

1.5 Justificación del problema

Para Muñoz (2011) la justificación del problema es indicar de “la manera más completa y sencilla posible, cuáles son las razones personales, laborales o académicas que le motivaron a elegir y proponer su investigación. De esta forma, presentará los argumentos de los beneficios que se obtendrán con su investigación” (p.146).

Por lo dicho anteriormente la justificación de este trabajo, es porque en el Perú es un país de alto riesgo sísmico que puede traer como consecuencias daños y hasta el colapso de la estructura del hospital ya que cuenta con 77 años de antigüedad y puede causar pérdidas humanas, daños a la propiedad y sobre todo es una edificación del tipo A1 y según la norma sismo resistente que debe funcionar después del sismo dado que se tiene en cuenta lo siguiente:

- **Económico:** Se podrá tener estructuras del pabellón que sean sismo-resistente evitando fallas y colapsos evitando cuantiosos daños materiales y a la propiedad.
- **Tecnológico:** El reforzamiento del pabellón de emergencia se podría continuar a los demás pabellones del hospital Sergio Bernal
- **Social:** se podrá obtener estructuras más seguras y resistente asegurando el funcionamiento antes durante y después del sismo para población
- **Normativo:** Según la norma Peruana N 0.30 las nuevas edificaciones del sector salud deben tener aisladores sísmicos o disipadores sísmicos de modo que el reforzamiento de la estructura mejora su desempeño sísmico.

1.6 Hipótesis

Para Lerma (2009) “la hipótesis es un enunciado que propone una respuesta tentativa a la pregunta del problema de investigación. Tiene carácter de tentativa porque la relación que se proponga sobre las variables debe ser sometida a comprobación empírica” (p. 55).

1.6.1 Hipótesis general

Al implementar los disipadores de fluido viscoso al pabellón de emergencia y al hacer un análisis interacción sísmica en la estructura se reducen los daños en los elementos estructurales del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales.

1.6.2 Hipótesis específico

- Existe relación significativa entre la ubicación de los disipadores de fluido viscosos en la estructura del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales.

En el libro del Genner Villareal sugiere que la mejor ubicación de los disipadores viscosos se consigue a través de un proceso iterativo, en donde se debe probar diversos modelos y ubicaciones.

- Existe relación significativa entre la fuerza en los disipadores de fluido viscosos y los desplazamientos entre piso o derivas del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales.

Ante un movimiento sísmico, se genera fuerzas en los disipadores de fluido viscoso; estas fuerzas contrarrestan la fuerza sísmica, por tal motivo disminuyen los desplazamientos de entre piso o derivas.

- Si existe relación significativa entre el disipador de fluido viscoso y desempeño sísmicos.

Los disipadores de energía de fluido viscoso absorben la energía sísmica, reduciendo la energía inelástica de la estructura mejorando el desempeño sísmico de la estructura.

1.7 Objetivos

Para Sautu, Boniolo, Dalle y Elbert “los objetivos son formulados como proposiciones que contienen los conceptos teóricos fundamentales, en las que el investigador postula una intención, generalmente explicitada por medio de un verbo (analizar, explicar,

comprender, describir, explorar, etc.), de abordar un sector de la realidad en un espacio y tiempo determinado” (p. 36).

1.7.1 Objetivo general

Proponer un reforzamiento estructural con disipadores de fluido viscoso para mejorar el desempeño sísmico del pabellón de emergencia en el hospital Sergio Bernales ante un sismo.

1.7.2 Objetivos específicos

- Determinar la relación entre la ubicación de los disipadores de fluido viscosos en la estructura del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales.
- Determinar la relación entre la fuerza en los disipadores de fluido viscosos y los desplazamientos entre piso o derivas del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales.
- Determinar la relación entre el disipador de fluido viscoso y desempeño sísmicos ya el disipador absorbe parte de la energía sísmica disminuyendo esfuerzos y derivas de la estructura reduciendo el daño estructural.

II. MÉTODOLÓGÍA

2.1 Diseño, tipo, nivel y enfoque de investigación

2.1.1 Diseño de investigación

Para Hernández, Fernández y Baptista (2014, p. 149), “la investigación no experimental son estudios que se realizan sin la manipulación deliberada de variables y en los que sólo se observan los fenómenos en su ambiente natural para después analizarlos”.

La investigación es no experimental porque las variables independientes están establecidos según normar, manuales y marcos teóricos.

2.1.2 Tipo de la Investigación

Según Tamayo (2003, p. 43), “la investigación aplicada es el estudio y aplicación de la investigación a problemas concretos, en circunstancias y características concretas. Esta forma de investigación se dirige a su aplicación inmediata y no al desarrollo de teorías”.

La finalidad de la investigación es aplicada porque la investigación estará basadas en manuales y normas desarrolladas en estructuras sismorresistentes para que después pueda ser aplicable a estructuras similares del hospital.

2.1.3 Nivel de investigación

“Los estudios correlacionales son un tipo de investigación descriptiva que intenta determinar el grado de relación existente entre las variables.” (Ary, Jacobs y Razavieh, 1989, p. 318).

Por lo descrito de los autores el estudio realizado es descriptiva correlacional ya que la desempeño sísmico del pabellón de emergencia dependerá del reforzamiento de los disipadores de fluido viscoso.

2.1.4 Enfoque de la investigación

El enfoque cuantitativo usa la recolección de datos para probar hipótesis, con base en la medición numérica y el análisis estadístico, para establecer patrones de comportamiento y probar teorías (Hernández, Fernández y Baptista, 2014, p. 4).

Es una investigación cuantitativa porque se analizara las mediciones obtenidas y toma de datos para comparar, describir y relacionar las variables en estudio.

2.2 Variables

2.2.1 Variables independientes

Análisis sísmico

2.2.2 Variables dependientes

Desempeño estructural del pabellón de emergencia

Disipadores de flujo viscosos

2.3 Matriz de operacionalidad

variables	Definición Conceptual	Dimensiones	Indicadores
Independiente			
Análisis sísmico	(Harsen, 2005) El análisis sísmico de una estructura tiene como objetivo encontrar las fuerza y momentos debido a la cargas sísmicas en cada uno de los elementos estructurales para luego proceder con el diseño	Análisis dinámico modal espectral Análisis dinámico Tiempo historia	modos de vibración de la estructura
			Desplazamientos de entre pisos
			Derivas inelásticas
			Amplitud de la estructura
Dependiente			
Desempeño estructural del pabellón de emergencia	El desempeño se cuantifica en términos de la cantidad de daño sufrido por un edificio afectado por un movimiento sísmico y el impacto que tienen estos daños en las actividades posteriores al evento	Daño estructural ante un movimiento sísmico Comportamiento de la estructura ante un sismo de diseño	nivel de desempeño
			Estado de daño
			derivas objetivo
Disipadores de flujo viscosos	Son dispositivos que debido al movimiento sísmico el fluido del disipador regula el paso del fluido de una cámara a otra atravez de pequeños orificios de esta manera la energía sísmica se disipa cuando el fluido pasa de una cámara a otra	Fuerza en el disipador	Coficiente de amoriguamiento
			Curva histerica
			Constante de amortiguamiento

2.4. Población y muestra

2.4.1 Población o universo

Para Garcés (2006), El universo constituye el conjunto de elementos que tienen una característica similar y que se hallan dentro de una circunscripción territorial o que van a ser investigados sobre un tema dado.

Para nuestro caso la población es un conjunto finito y se considera población a todos los pabellones que están contruidos en el hospital Sergio Bernales en el distrito de comas.

2.4.2 Muestra

Para Ñaupas, Mejía, Novoa y Villagómez (2009), “la muestra es el subconjunto, o parte del universo o población, seleccionado por métodos diversos, pero siempre teniendo en cuenta la representatividad del universo” (p. 246).

Para este proyecto la muestra es el pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales que se encuentra entre la avenida Túpac Amaru N° 8000 en comas

2.4.3 Muestreo no probabilístico

Para Arias (2006), el muestreo no probabilístico es un procedimiento de selección en el que se desconoce la probabilidad que tienen los elementos de la población para integrar la muestra (p. 85).

Muestreo intencional

Para Arias (2006) en este caso los elementos son escogidos con base en criterios o juicios preestablecidos por el investigador (p. 85).

Se consideró el pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales ya que cumple ciertas condiciones para su análisis y evaluación como:

- Establecimiento o pabellón que trabaje las 24 horas.
- Estructura de categoría A1 según la norma NTE. E 0.30.
- Estructura que debe seguir su funcionamiento antes, durante y después de un sismo.
- Ubicación en el distrito de comas.

2.5 Técnicas e instrumentos de recolección de datos, validez y confiabilidad

2.5.1 Técnicas e instrumentos de recolección de datos

A continuación se describe las técnicas e instrumentos aplicados para obtención de datos

2.5.1.1 Técnicas

- Análisis sísmico estático lineal.
- Análisis sísmico modal espectral según norma peruana E 0.30.
- Análisis sísmico dinámico lineal tiempo historia.
- Estudio del manual HAZUS.
- Estudio del manual FEMA 274.
- Estudio de la norma peruana E 0.30.
- Estudio de la norma peruana E 0.20.

2.5.1.2 instrumentos

- Normas técnicas.
- Modelamiento de la estructura, evaluaciones sísmicas estática y dinámica por el software ETABS 2016.
- Software SEISMOMATCH para el escalamiento de los registros sísmicos de Lima 1966, 1970 y 1974.
- hojas de Excel para cálculos de los parámetros de los disipadores de fluido viscoso a partir de los datos obtenidos del ETABS.

2.5.1.3 Validez y confiabilidad del instrumento

ETABS es un software innovador y revolucionario para análisis estructural y dimensionamiento de edificios. Resultado de 40 años de investigación y desarrollo continuo, contiene herramientas para modelado y visualización de objetos 3D, alta capacidad de poder analítico lineal y no lineal, opciones de dimensionamiento sofisticadas y que abarcan una amplia gama de materiales, esclarecedores gráficos, informes y diseños esquemáticos que facilitan la comprensión del análisis y de los respectivos resultados. Este software está basado en normativas Internacionales implementadas en los programas CSI para el dimensionamiento de los varios tipos de estructuras.

Según algunos Ingenieros como Enrique Martínez Romero (diseñador de la Torre Mayor de México) y fabricantes, como Taylor, recomiendan el uso del ETABS como instrumento de análisis (Pardo, 2007).

III. ANALISIS Y RESULTADOS

3.1 Ubicación

El Hospital Sergio Bernales se encuentra ubicada en la Av. Túpac Amaru Km. 14. 5 N° 8000, Comas. Cuenta con un área de 606,285.52 m² y su área de construcción es 8,358.90 m² y su área libre de 578,100.47 m²



Figura 10. Ubicación del hospital Sergio Bernales.

3.2 Descripción Arquitectónica del Proyecto

La edificación del el pabellón de emergencias del hospital Sergio E. Bernales está conformado por dos estructuras similares de dos pisos separados por una junta central de 4 cm aproximadamente, la estructura está diseñada por placas, pórticos de concreto armado y muros de albañilería.

En el primer nivel se atiende todo tipo de emergencias para personas adultas y que a la vez está dividida en diferentes especialidades médicas y en el segundo nivel se encuentra el vestidor, comedor, cocina, jefatura, auditorio del personal médico y técnico en salud.

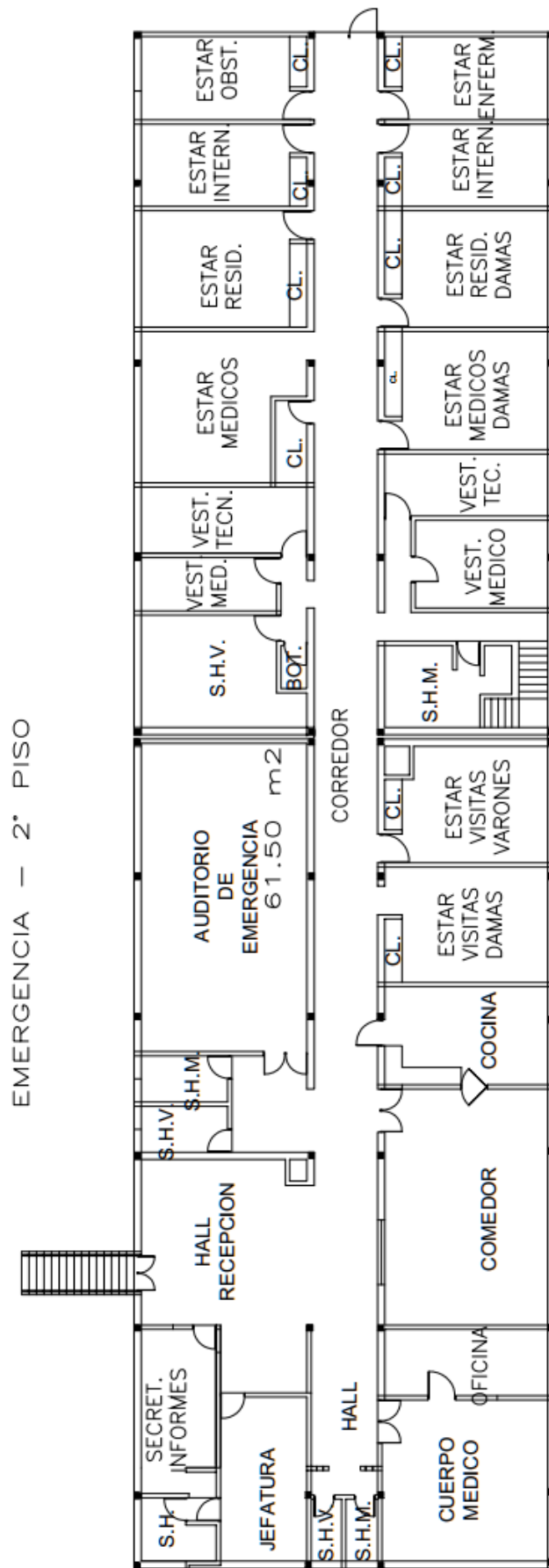


Figura 12. Plano de segundo nivel del pabellón de emergencia.

3.3 Normas Técnicas empleadas

El análisis de la mayoría de las estructuras están basadas a especificaciones o normas, el cual se toma como guía, en la investigación se tomará las siguientes normas:

- Norma Técnica de Edificación E - 020 "Cargas".
- Norma Técnica de Edificación E - 030 "Diseño Sismo Resistente".
- Norma Técnica de Edificación E - 050 "Suelos y Cimentaciones".
- Norma ASCE 7-10 en su capítulo 18.
- Manual FEMA 274.
- Manual de HAZUS.

3.4 Sistema Estructural Del Edificio

Se eligió el pabellón de emergencias del hospital Sergio E. Bernales del distrito de comas, que tiene longitud de 53.30 m, un ancho de 14.75 m y una altura de 6.6 m construido de columnas, placas, muro portante, vigas de concreto armado y losa aligerada. Posee una escalera interna de dos tramos y otra externa de un tramo. Las características del pabellón estarán indicadas en las siguientes tablas:

Tabla 5. Datos generales de la estructura.

Datos Generales			
Función	Atención de emergencia medica		
Ubicación	Distrito de Comas, Lima		
Área	Primer nivel	786.47 m ²	
	Segundo nivel	786.47 m ³	
Niveles	Primer nivel	Altura	3 m
	Segundo nivel	Altura	2.8 m

Fuente: Elaboración propia

Tabla 6. Datos generales del sistema estructural.

Sistema Estructural		
Sistema	Dual	
Columnas	25 X25 cm	
Placa	15 cm	
Vigas	Primarias	25 X 50
	Secundarias	25 X 25
Losa	Aligerada 25 cm	
Muro Portante	Ladrillo	
f _c (Kg/cm ²)	Vigas	210 Kg/cm ²
	Columnas	210 Kg/cm ²
	Losa	210 Kg/cm ²
	Placa	210 Kg/cm ²

Fuente: Elaboración propia

Debido a que edificación del el pabellón de emergencias del hospital Sergio E. Bernales está conformado por dos estructuras similares de dos pisos separados por una junta central de 4 cm aproximadamente la evaluación de las respuestas dinámica y el reforzamiento con disipadores será evaluado independientemente por lo tanto se tendrán dos estructuras que se detallaran a continuación:

3.4.1 Estructura 1

Esta estructura tiene las siguientes características estructurales:

Tabla 7. Datos estructurales de la estructura 1.

ESTRUCTURA 1				
PRIMER NIVEL				
ELEMENTOS	Cantidad	Longitud(m)	Base(m)	Altura(m)
LOSA	1	29.05	14.75	
VIGA (x)	7	14.45	0.3	0.5
VIGA (y)	4	28.75	0.3	0.5
COLUMNAS	28	0.3	0.3	3
PLACAS	12	14.3	0.15	3
SEGUNDO NIVEL				
ELEMENTOS	Cantidad	Longitud(m)	Base(m)	Altura(m)
LOSA	1	29.05	14.75	
VIGA (x)	7	14.45	0.3	0.5
VIGA (y)	4	28.75	0.3	0.5
COLUMNAS	28	0.3	0.3	2.8

Fuente: Elaboración propia

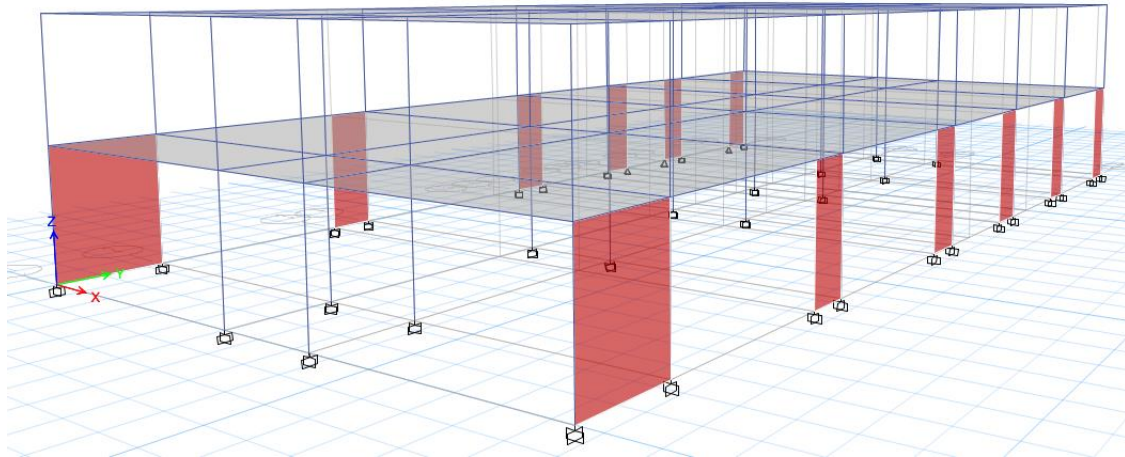


Figura 13. Vista en 3D de la estructura 1 del pabellón de emergencia.

3.4.2 Estructura 2

Esta estructura tiene las siguientes características estructurales:

Tabla 8. Datos estructurales de la estructura 2.

ESTRUCTURA 2				
PRIMER NIVEL				
ELEMENTOS	Cantidad	Longitud(m)	Base(m)	Altura(m)
LOSA	1	24	14.4	
VIGA (y)	4	24	0.3	0.5
VIGA (x)	2	14.4	0.3	0.5
VIGA (x)	3	14.4	0.3	0.25
COLUMNAS	20	0.3	0.3	3
PLACA	4	1	0.15	3
MUROS	1	9.6	0.3	3
SEGUNDO NIVEL				
ELEMENTOS	Cantidad	Longitud(m)	Base(m)	Altura(m)
LOSA	1	24	14.4	
VIGA (y)	4	24	0.3	0.5
VIGA (x)	2	14.4	0.3	0.5
VIGA (x)	3	14.4	0.3	0.25
COLUMNAS	20	0.3	0.3	2.8

Fuente: Elaboración propia

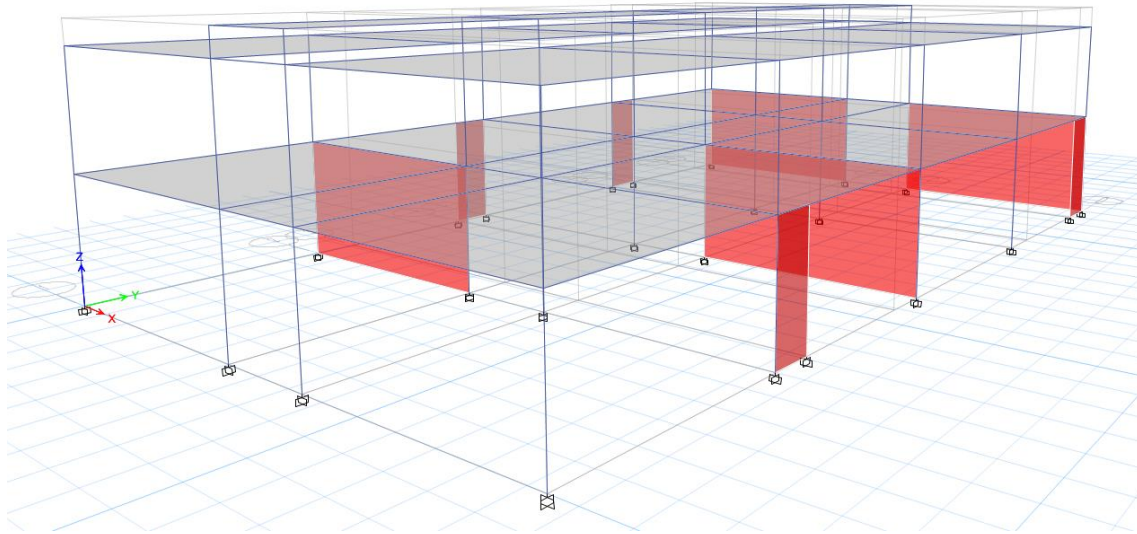


Figura 14. Plano de segundo nivel del pabellón de emergencia.

3.5 Cargas consideradas para el análisis

3.5.1 Cargas por peso propio

Son cargas provenientes del peso de los materiales, dispositivos de servicio, equipos, tabiques, y otros elementos que forman parte de la edificación y/o se consideran permanentes.

3.5.2 Cargas producidas por sismo

Análisis de cargas estáticas o dinámicas y tiempo historia que representan un evento sísmico y están reglamentadas por la norma E.030 de diseño sismo resistente.

3.5.3 Cargas vivas

Cargas que provienen de los pesos no permanentes en la estructura, que incluyen a los ocupantes, materiales, equipos muebles y otros elementos móviles estimados en la estructura.

3.5.4 Cargas vivas consideradas según la norma E 0.20 y consideraciones para ingresar las cargas al programa ETABS

Se realizó el metrado de cargas del edificio, considerando una sobrecarga de 300 kgf/m² para hospitales considerando con uso de salas de operación, laboratorios, y áreas de servicio. Con lo que se obtuvieron los resultados de los pesos de cada piso.

Tabla 9. Datos de las cargas consideradas.

Cargas Consideradas			
Peso propio	Peso Propio (Losa aligerada)	350	Kgf/m ²
Carga Viva	Carga viva (laboratorios, y áreas de servicio)	300	Kgf/m ²
	Carga Viva de techo horizontal	100	Kgf/m ²
Carga Muerta	Acabados	100	Kgf/m ²
	Tabiquería	210	Kgf/m ²
	Carga muerta de ladrillo de L. A. 25 cm (ETABS)	110	Kgf/m ²

Fuente: Elaboración propia

Observación:

Debido a que el programa ETABS para el caso de la losa aligerada de 25 cm solo se le asigna datos sobre las dimensiones para concreto por lo tanto la carga muerta solo es del concreto por consiguiente se agrega una carga muerta para el ladrillo para la losas aligeradas que es 110 Kgf/cm².

3.5.5 Estimación de Peso de la estructura según la norma E. 030

El peso de la estructura está definida según la norma E. 030 en su capítulo 4.3 donde se tiene las siguientes consideraciones.

- En edificaciones de las categorías A y B, se tomará el 50 % de la carga viva.
- En azoteas y techos en general se tomará el 25 % de la carga viva.

Por lo tanto el peso de la estructura será:

$$P = (CM + PP) + 0.50 * CV + 0.25 * CVT$$

3.6 Modos de vibración de las estructuras

Los modos de vibración y frecuencias son parámetros intrínsecos de una estructura, no dependiendo directamente de las acciones a que esta está sujeta pero sí de la masa que se definió de esas acciones y de los elementos que la constituyen. Una estructura tendrá tantos modos de vibración y respectivas frecuencias tantos grados de libertad tenga.

Los modos de la vibración están basado según el peso de la estructura que está definida según la norma E. 030 que en este caso será de la siguiente manera

$$P = (CM + PP) + 0.50 * CV + 0.25 * CVT$$

Definido el peso de la estructura en el programa ETABS ya se puede obtener los modos de vibración de la estructura, frecuencia y su masa participativa.

Por lo general se trabaja con 3 modos por piso, en este caso se utilizaron un total de $2 \times 3 = 6$ modos de vibración para el análisis para la estructura 1 y $3 \times 3 = 9$ para la estructura 2. Las tablas muestran los periodos de vibración de la estructura así como la masa participativa por cada modo considerado.

3.6.1 Verificación de la masa participativa:

La norma establece que para el análisis se deben considerar el número de modos necesarios para que la suma de masas efectivas sea mayor o igual al 90% de la masa de la estructura, siendo además importante que los 3 primeros modos de vibración sean los más predominantes en cada dirección de análisis.

Estructura 1

En esta estructura se consideró 2 niveles por tal motivo la estructura tendrá $3 \times 2 = 6$ modos de vibración.

Primer modo de vibración

El primer modo de vibración que se encuentra en el eje X tiene una frecuencia de 0.361 s. y con una masa participativa de 92.77%.

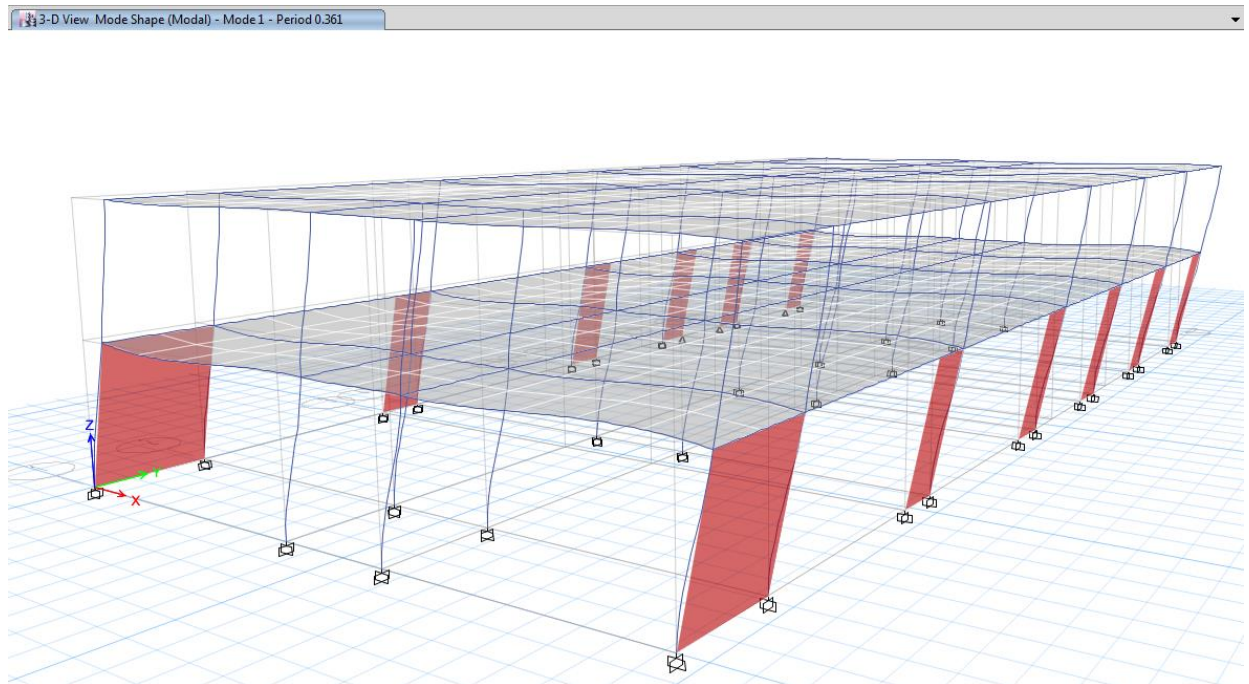


Figura 15. Desplazamiento de la estructura 1 debido al primer modo de vibración.

Segundo modo de vibración

El segundo modo de vibración que se encuentra en el eje Y tiene una frecuencia de 0.201 s. y con una masa participativa de 55.12%.

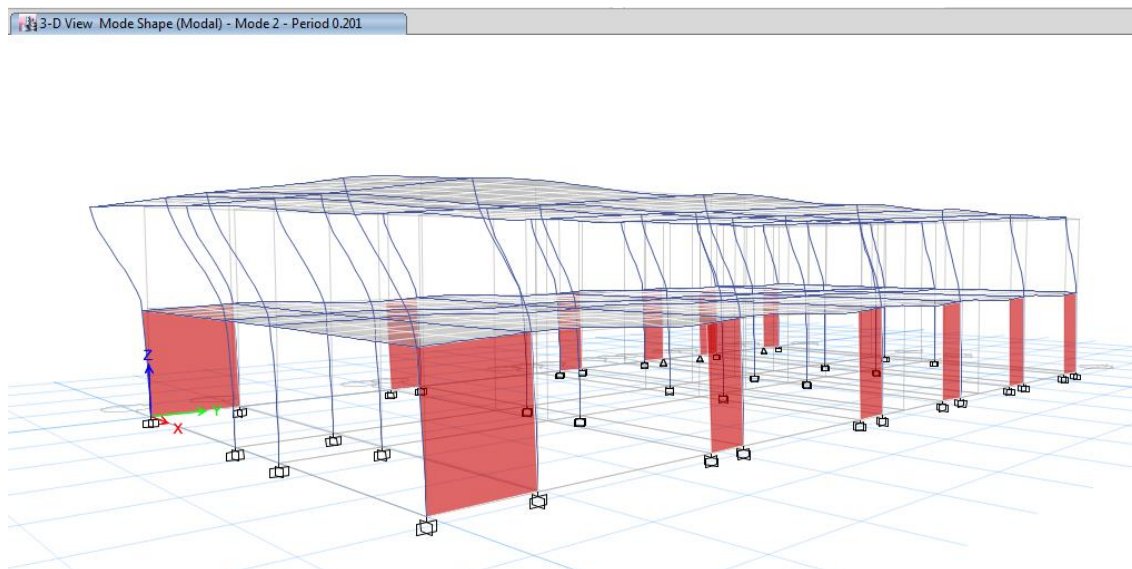


Figura 16. Desplazamiento de la estructura 1 debido al segundo modo de vibración.

Tabla 10. Datos de los modos de vibración de la estructura 1.

ESTRUCTURA 1					
Modo	Periodo(s)	Masa part. X	Masa part. Y	Sum masa X	Sum masa Y
1	0.361	92.77%	0.00%	92.77%	0.00%
2	0.201	0.00%	55.12%	92.77%	55.12%
3	0.194	0.02%	0.05%	92.78%	55.16%
4	0.131	7.21%	0.00%	100.00%	55.16%
5	0.065	0.00%	0.02%	100.00%	55.18%
6	0.053	0.00%	44.82%	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

Estructura 2

En esta estructura se consideró 3 niveles para tener una respuesta dinámica más exacta por este motivo la estructura tendrá $3 \times 3 = 9$ modos de vibración.

Primer modo de vibración

El primer modo de vibración que se encuentra en el eje Y tiene una frecuencia de 0.286 s. y con una masa participativa de 68.31%.

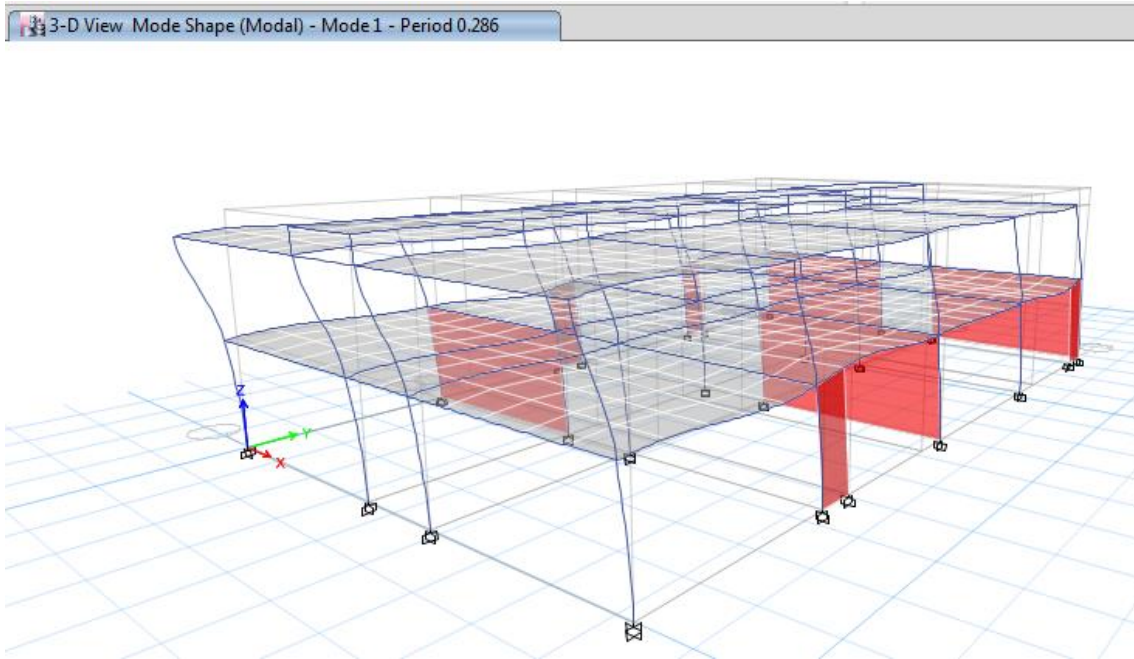


Figura 17. Desplazamiento de la estructura 2 debido al primer modo de vibración.

Segundo modo de vibración

El segundo modo de vibración que se encuentra en el eje X tiene una frecuencia de 0.211 s. y con una masa participativa de 55.12%.

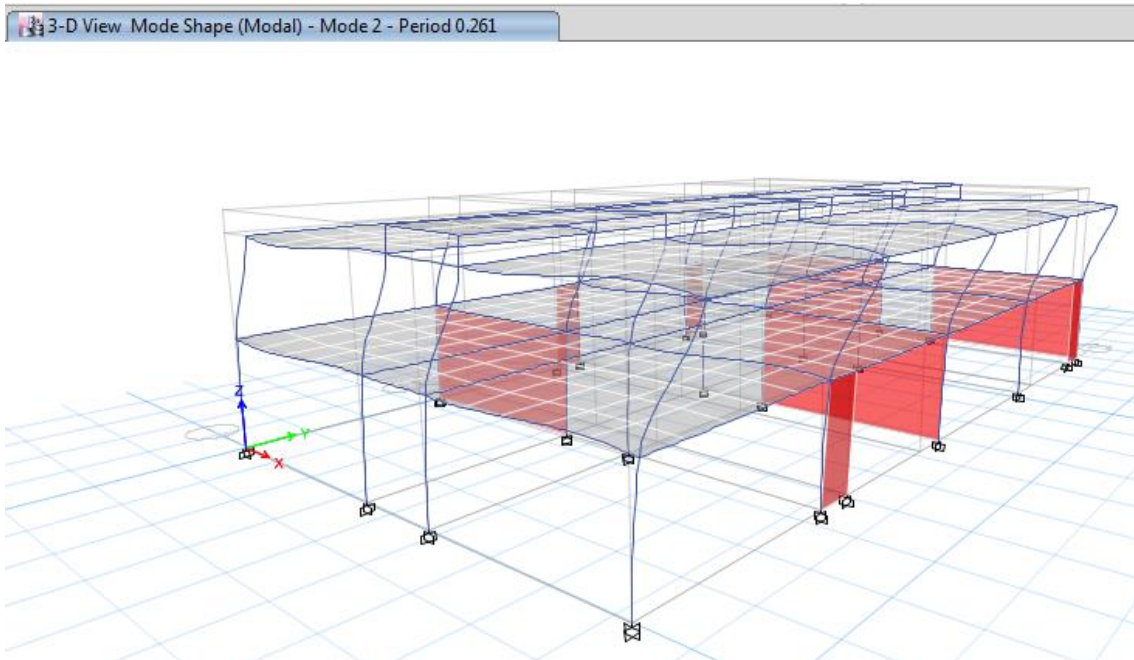


Figura 18. Desplazamiento de la estructura 2 debido al segundo modo de vibración.

Tabla 11. Datos de los modos de vibración de la estructura 2.

ESTRUCTURA 2					
Modo	Periodo(s)	Masa part. X	Masa part. Y	Sum masa X	Sum masa Y
1	0.286	0.01%	68.31%	0.01%	68.31%
2	0.261	48.40%	0.00%	48.40%	68.31%
3	0.214	0.43%	0.00%	48.83%	68.32%
4	0.117	0.01%	31.67%	48.84%	99.99%
5	0.084	31.96%	0.01%	80.80%	100.00%
6	0.054	19.20%	0.00%	99.99%	100.00%
7	0.02	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%
8	0.018	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%
9	0.016	0.00%	0.00%	100.00%	100.00%

Fuente: Elaboración propia

3.7 Análisis Dinámico Espectral del Edificio

Parámetros sísmicos para la estructura según la norma E. 030

Factor de Zona (Z) la ciudad de Lima se encuentra ubicada en la zona sísmica 4, por lo tanto según la Tabla N° 1 de la Norma E.030-2016 le corresponde un valor de $Z=0.45$

Tabla 12. Parámetros del factor de zona.

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

Fuente: Norma técnica peruana E. 030.

Perfil de suelo (S) para la elección del perfil del suelo se hizo un estudio de mecánica de suelo cuyo resultado dio arena grava pobremente graduada y se decidió el tipo de suelo S1 según los perfiles de la norma E. 030.

Parámetros del Suelo (S) y (Tp) según la descripción de la estructura estará ubicada sobre un suelo tipo S1 (Rígido), al mismo que le corresponde un factor de amplificación del suelo $S=1$ y un período $Tp=0.4s$ como se indica en la Tabla N° 4 de la Norma E.030-2016

Tabla 13. Parámetros del factor de suelo.

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

Fuente: Norma técnica peruana E. 030.

Tabla 14. Parámetros de los periodos.

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

Fuente: Norma técnica peruana E. 030.

Categoría de la Edificación (U) según la Tabla N° 5 de la Norma E.030-2016, a una edificación de establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud le corresponde un factor U=1.5

Tabla 15. Tipos de categoría de edificación.

CATEGORÍA DE LAS EDIFICACIONES Y FACTOR "U"		
CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
A Edificaciones Esenciales	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud .	Ver nota 1
	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: <ul style="list-style-type: none"> - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. 	1,5

Fuente: Norma técnica peruana E. 030.

Factor de Reducción (R) como se mencionó, anteriormente, este valor se toma en base a consideraciones especiales, fijándose su valor R=1 (Fuente: ASCE 7-10 Capítulo 16)

Factor de Amplificación Sísmica (C) Con estos datos en una hoja excel se creara el factor de amplificación sísmica del suelo (C) vs el período (T).

El coeficiente (C) se interpreta como el factor de amplificación de la aceleración estructural respecto de la aceleración en el suelo.

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

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

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

Periodo (T) Para esta investigación el valor de T se tomó desde 0 hasta 8 segundos con una frecuencia de 0.2 segundos como se muestra en la siguiente tabla.

Tabla 16. Factor de aceleración sísmica y factor de amplificación sísmica.

Factor de Amplificación Sísmica ©		Parametros sísmicos		Periodo	Factor de la aceleracion
T	C	Z	U	T	Z*U*S*C/R
0	2.5	0.45	1.5	0	1.688
0.2	2.5	1	1	0.2	1.688
0.4	2.5	1	1	0.4	1.688
0.6	1.66666667	1	1	0.6	1.125
0.8	1.25	9.81		0.8	0.844
1	1			1	0.675
1.2	0.83333333			1.2	0.563
1.4	0.71428571			1.4	0.482
1.6	0.625			1.6	0.422
1.8	0.55555556			1.8	0.375
2	0.5			2	0.338
2.2	0.45454545			2.2	0.307
2.4	0.41666667			2.4	0.281
2.6	0.36982249			2.6	0.250
2.8	0.31887755			2.8	0.215
3	0.27777778			3	0.188
3.2	0.24414063			3.2	0.165
3.4	0.21626298			3.4	0.146
3.6	0.19290123			3.6	0.130
3.8	0.17313019			3.8	0.117
4	0.15625			4	0.105
4.2	0.14172336			4.2	0.096
4.4	0.12913223			4.4	0.087
4.6	0.11814745			4.6	0.080
4.8	0.10850694			4.8	0.073
5	0.1			5	0.068
5.2	0.09245562			5.2	0.062
5.4	0.08573388			5.4	0.058
5.6	0.07971939			5.6	0.054
5.8	0.07431629			5.8	0.050
6	0.06944444			6	0.047
6.2	0.06503642			6.2	0.044
6.4	0.06103516			6.4	0.041
6.6	0.0573921			6.6	0.039
6.8	0.05406574			6.8	0.036
7	0.05102041			7	0.034
7.2	0.04822531			7.2	0.033
7.4	0.04565376			7.4	0.031
7.6	0.04328255			7.6	0.029
7.8	0.04109139			7.8	0.028
8	0.0390625			8	0.026

Fuente: Elaboración propia

3.8 Análisis sísmico del pabellón de emergencias sin Amortiguadores

Para hacer el análisis sísmico del pabellón se usó el programa ETABS 2016 para el modelamiento de la estructura del pabellón de emergencias como son columnas, vigas, placas, muros portantes, losas, etc. Y para la asignación de las cargas como viva, muerta y cargas sísmicas.

3.8.1 Asignación de los elementos estructurales en el ETABS

Estructura 1

La cantidad de ejes que se definió fue:

Ejes	
Paralelos al Ejes X	4
Paralelos al Ejes Y	14

La estructura cuenta con dos tipos de tamaños de columnas:

Columnas	
Columnas de 30 x 30 cm	28

Dos tipos de tamaños de vigas:

Vigas	
Vigas de 50X30 cm eje X	42
Vigas de 50X30 cm eje Y	24

La asignación de placas de:

Placa	
Placas de 100 X 15 cm	12
Placas de 210 X 15 cm	2

Losa Aligerada de 25 cm.

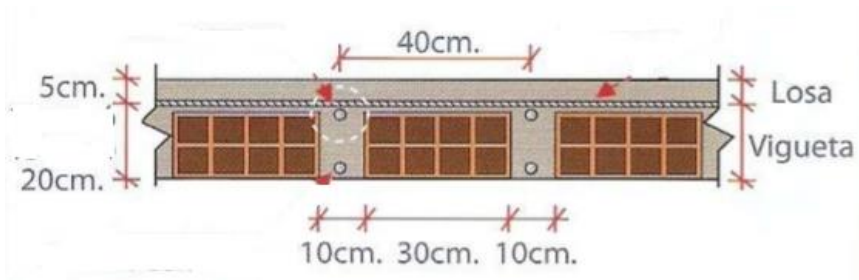


Figura 19. Detalle de la losa aligerada de 25 cm. de la estructura 1.



Figura 20. Elemento estructural visto en planta de viga, columna, placa y losa aligerada.

Estructura 2

La cantidad de ejes que se definió fue:

Ejes	
Paralelos al Ejes X	9
Paralelos al Ejes Y	4

La estructura cuenta con dos tipos de tamaños de columnas:

Columnas	
Columnas de 30 x 30 cm	20

Dos tipos de tamaños de vigas:

Vigas	
Vigas de 50X30 cm eje X	6
Vigas de 50X30 cm eje Y	16
Vigas de 25X30 cm eje Y	9

La asignación de placas de:

Placa eje Y	
Placas de 100 X 15 cm	4

Muro portante

Muro portante eje X	
Placas de 600 X 30 cm	7

Losa Aligerada de 25 cm.

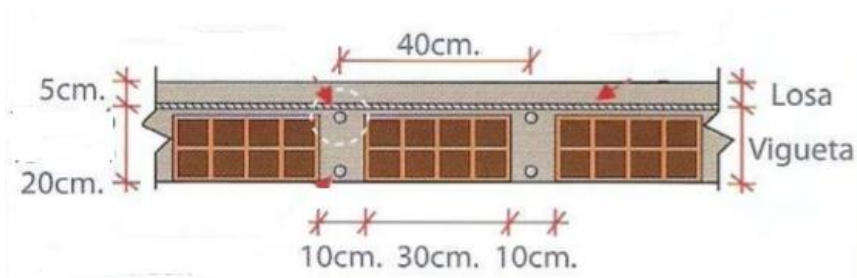


Figura 21. Detalle de la losa aligerada de 25 cm de lña estructura 2.



Figura 22. Elemento estructural visto en planta de viga, columna, placa y losa aligerada.

3.8.2 Definición de la función respuesta espectral

El análisis sísmico de la estructural se hizo a través del software ETABS 2016 donde dentro de sus tipos de funciones de respuesta espectral contiene la norma E. 030 donde se consideró los parámetros según la norma peruana E. 030 y que se asignaran mediante la función respuesta espectral y se colocaran los datos según la norma pero considerando un amortiguamiento del 5% y reducción sísmica 1 como se muestra la figura recogida del ETABS.

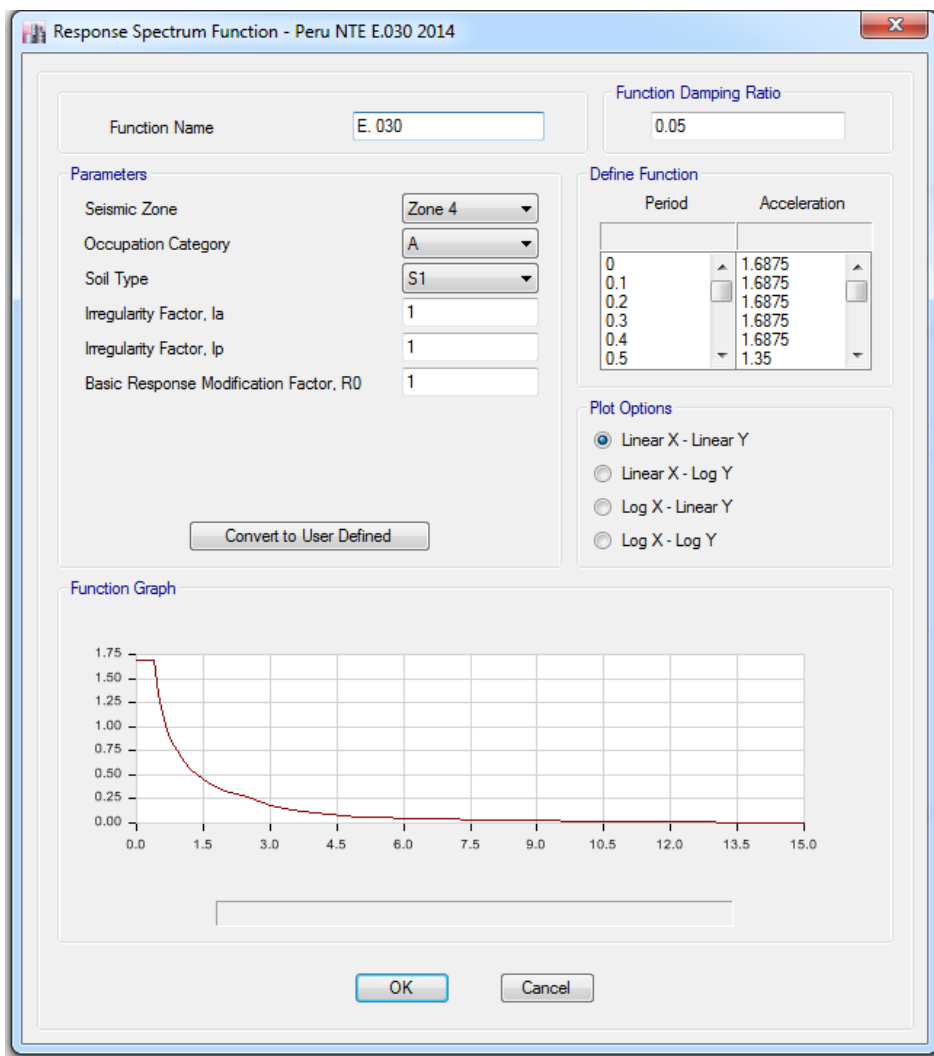


Figura 23. Ingreso de los parámetros sísmicos según la norma E. 030 en el programa ETABS.

De este gráfico se puede corroborar la aceleración espectral del ETABS y el factor de la aceleración hecho por Excel considerando los parámetros sísmicos.

3.8.3 Definición de carga sísmica

Para este caso se define las cargas sísmicas en el ETABS en patrones de carga y se asigna la cortante basal y el coeficiente k que está relacionada con los periodos fundamentales de la estructura obtenida en los modos de vibración de la estructura.

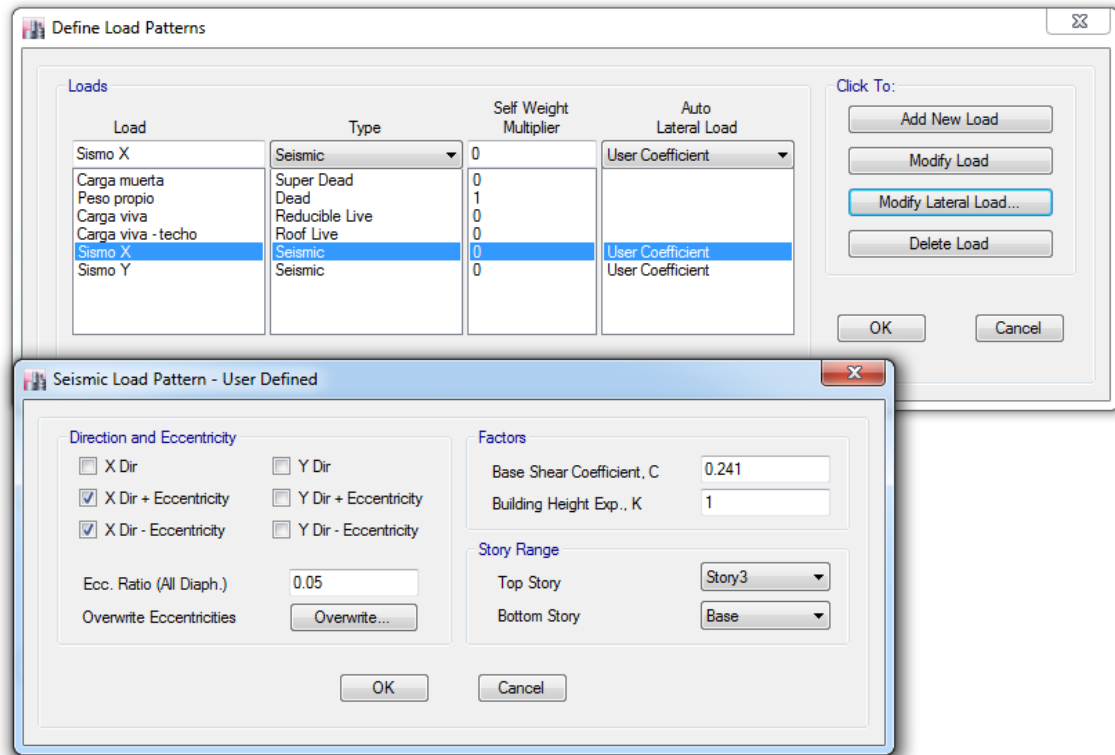


Figura 24. Definición de la carga sísmica por eje en el programa ETABS.

Donde los valores de base shear coefficient son hallados según la norma E. 030 para la siguiente ecuación:

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

Estos valores son elegidos en los parámetros de la estructura.

Y el valor de k es un exponente relacionado con el periodo fundamental de vibración de la estructura y se calcula según con la siguiente relación:

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

Para este caso los periodos son menores que 0.5 por tal motivo el valor es $k=1$.

3.8.4 Análisis dinámico modal espectral

3.8.4.1 Asignación de la cargas sísmicas para los ejes X e Y

Para este caso se asigna la carga dinámica en la opción en casos de carga y se asigna el cómo tipo de carga respuesta espectral y se le asigna una aceleración que depende la dirección del análisis para el caso si es en la dirección X la aceleración se debe considerar como un 100% y en la dirección Y el 30% de la función espectral definida de la norma E. 030 para el caso del método de combinación modal se usa el método combinación cuadrática completa “CQC” ya que obtendrá la respuesta máxima elástica de los desplazamiento totales y relativos de entre pisos tal como menciona el capítulo 4.6.3 de la norma E. 030.

Estos parámetros se asignan según la figura.

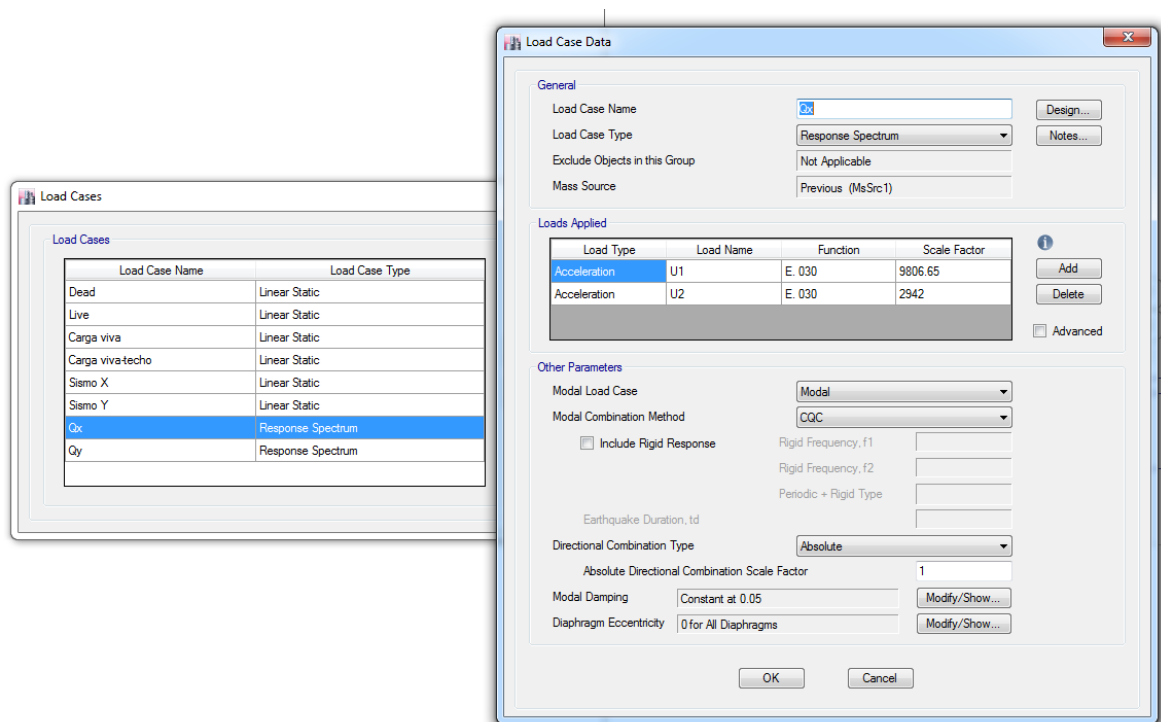


Figura 25. Asignación de la carga dinámica sísmica en el programa ETABS.

Con estos datos asignados podemos correr el programa y podemos obtener las derivas entre piso y las cortantes dinámicas mostradas en las siguientes tablas:

3.8.4.2 Resultados de la respuesta espectral

Estructura 1

Carga en X

Para la estructura 1 y la carga en X la estructura no cumple la distorsión máxima según la norma E. 030 que es 0.007 para el eje Y si cumple.

Tabla 17. Datos de los modos de vibración de la estructura 1 para la carga Qx.

modal espectral Qx							
Nivel	Altura(m)	X			Y		
		desplazamiento	drift	Casos	desplazamiento	drift	Casos
2	2.8	6.75160	0.010528	no cumple	0.56870	0.00184	si cumple
1	3	3.83270	0.012776	no cumple	0.06430		si cumple

Fuente: Elaboración propia

Carga en Y

En este caso si cumple todos los drift tanto en la dirección X e Y son menores a 0.007.

Tabla 18. Datos de los modos de vibración de la estructura 1 para la carga Qy.

modal espectral Qy							
Nivel	Altura(m)	X			Y		
		desplazamiento	drift	Casos	desplazamiento	drift	Casos
2	2.8	2.0259	0.003161	si cumple	1.8884	0.006103	si cumple
1	3	1.1499	0.003833	si cumple	0.2119	0.000706	si cumple

Fuente: Elaboración propia

Estructura 2

Carga en X

Para la estructura 2 y la carga en X la estructura no cumple la distorsión máxima en el nivel 2 del eje X que según la norma E. 030 que es 0.007 para el eje Y si cumple en todos los niveles.

Tabla 19. Datos de los modos de vibración de la estructura 2 para la carga Qx..

modal espectral Qx							
Nivel	Altura(m)	X			Y		
		desplazamiento	drift	Casos	desplazamiento	drift	Casos
3	0.6	1.5911	0.000668	si cumple	1.3058	0.000547	si cumple
2	2.80000	1.55220	0.002923	si cumple	1.3541	0.003488	si cumple
1	3.00000	0.75000	0.0025	si cumple	0.44000	0.001467	si cumple

Fuente: Elaboración propia

Carga en Y

Para la estructura 2 y la carga en Y la estructura no cumple la distorsión máxima en el nivel 2 en el eje Y que según la norma E. 030 que es 0.007 para el eje X si cumple en todos los niveles.

Tabla 20. Datos de los modos de vibración de la estructura 2 para la carga Qy.

modal espectral Qy							
Nivel	Altura(m)	X			Y		
		desplazamiento	drift	Casos	desplazamiento	drift	Casos
3	0.6	0.4777	0	si cumple	4.3421	0.001818	si cumple
2	2.80000	0.466	0	si cumple	4.2512	0.011199	no cumple
1	3.00000	0.2251	0.00075	si cumple	1.2135	0.004045	si cumple

Fuente: Elaboración propia

Análisis Dinámico		
Nivel	Qx	Qy
3	9.1679	14.3785
2	54.1535	82.5432
1	92.3474	126.7021

3.8.5 Análisis dinámico Tiempo Historia

La amenaza sísmica será representada por registros tiempo historia de sismos ocurridos en la ciudad de Lima en los años 1966,1970 y 1974.

Para este caso se obtendrá los registros sísmicos de los terremotos de Lima 1966, 1970 y 1974. Para obtener estos registros sísmicos se tiene que ingresar a la red acelerografica del CISMID de la UNI donde podemos descargar estos registros gratuitamente.

Como por ejemplo se muestra la imagen del registro sísmico del 17 de octubre del 1966 como se muestra en la siguiente figura:

```

NATIONAL UNIVERSITY OF ENGINEERING
FACULTY OF CIVIL ENGINEERING
JAPAN-PERU CENTER FOR EARTHQUAKE ENGINEERING RESEARCH AND DISASTER MITIGATION (CISMID)
TUPAC AMARU AVENUE 1150 - LIMA 25 - PERU Postal Code 31-250 Lima 31
Telephone Numbers (51-1) 482-0777, 482-0790 FAX 481-0170
e-mail: f_lazares@uni.edu.pe http://www.cismid-uni.org

1. INFORMATION ABOUT THE SEISMIC STATION
STATION NAME      : Parque de la Reserva
STATION CODE      : PRQ
STATION LOCATION  : Parque de la Reserva, Cercado de Lima, Lima
LATITUDE          : -12.07
LONGITUDE         : -77.04
ALTITUDE (m)     : 130
ACCELEROMETER MODEL : Acelerógrafo Analógico
SAMPLING FREQUENCY (Hz) : 50

2. INFORMATION ABOUT THE EARTHQUAKE
DATE              : October 17, 1966
ORIGIN TIME (Local) : 16:41:00
LATITUDE          : -10.70
LONGITUDE         : -78.70
DEPTH (km)       : 24.00
MAGNITUDE        : 8.1 Mw
INFORMATION SOURCE : IGP

3. INFORMATION ABOUT THE RECORD
RECORD TIME (Local) : 16:41:00
NUMBER OF SAMPLES   : 3283
MAXIMUM ACCELERATION : -180.56   -268.24   94.29
DATA UNITS          : cm/s2

4. COMMENTS
BASELINE CORRECTED

5. ACCELERATION DATA
      T           EW           NS           UD
0.0000      -11.3771      -13.1543      4.1991
0.0200       -2.6551       -6.6753     -4.9569
0.0400       -3.0481       -5.1973     -4.5209
0.0600       -4.9621        2.5887      0.9491
0.0800        0.2979        4.0947      9.0771
0.1000        3.6239       -0.6473      6.9631
0.1200       -10.0711       2.8327     -3.0019
0.1400       -18.2221        6.1607     -9.2369

```

Figura 26. Imagen del registro sísmico del 17 de octubre del 1966.

Obtenidos estos registros se separa las aceleraciones de este- oeste y norte-sur en bloc de notas para luego escalar estas componentes con el software seismomatch en las dos direcciones cada una por separados.

Para este escalonamiento se utiliza el software seismomatch v.2.1.0 que es un programa recomendado por Taylor fabricante de disipadores de energía de fluido viscoso y se puede obtener una licencia estudiantil con el correo universitario.

3.8.5.1 Escalamiento de los registros sísmicos

En este caso solo se escalara el registro sísmico de 1966 como ejemplo pero se hará para los otros registros sísmicos 1970 y 1974 obtenidos de la página SISMID.

El primer paso es configurar las unidades de programa en cm y segundos.

Luego se ingresa los siguientes datos como factor de escalamiento la diferencia de tiempo entre filas como muestra la figura

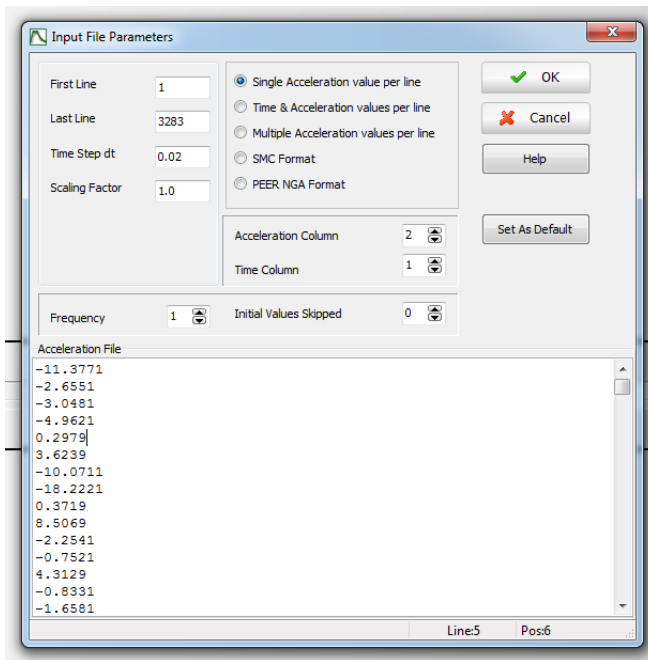


Figura 27. Parámetros para escalar el sismo de 1966.

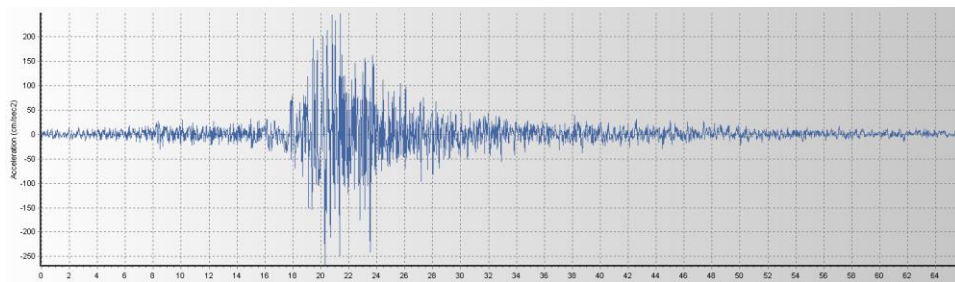


Figura 28. Datos del sismo del 66 E-O..

Luego se ingresa el coeficiente de la aceleración espectral y se escala con un factor 981 cm/s²

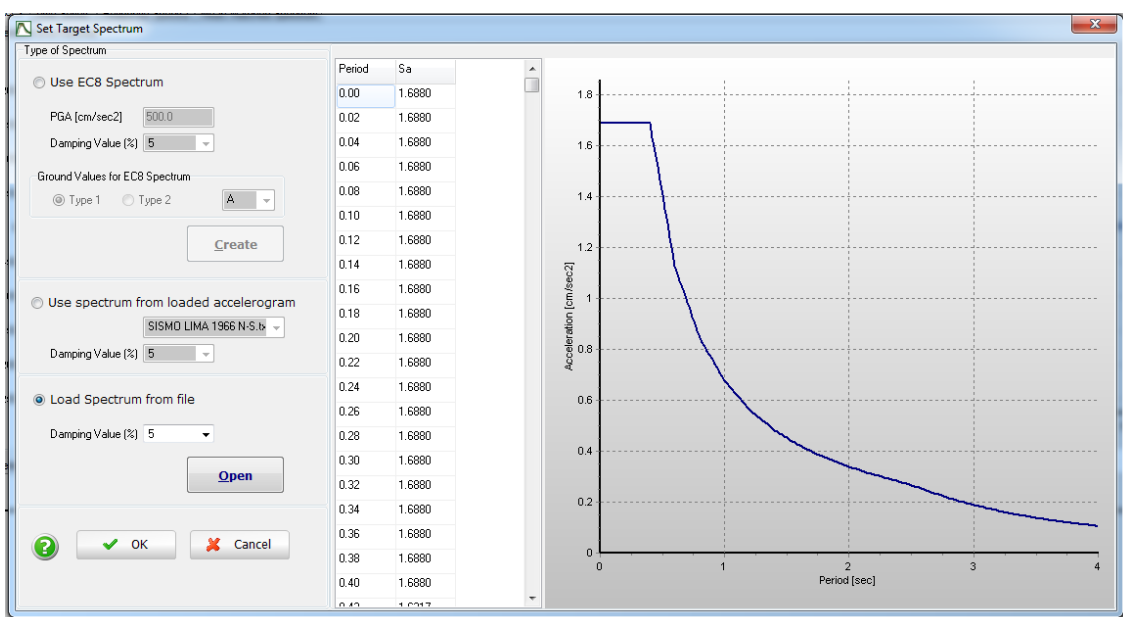


Figura 29. Ingreso de la data de la aceleración espectral considerando R=1.

Luego se ejecuta el escalamiento y obtendrá la aceleración escalada.

Todos estos pasos se hacen para cada dirección del sismo ya sea E-O y N-S.

Aceleración escalada sismo 1966 E-O

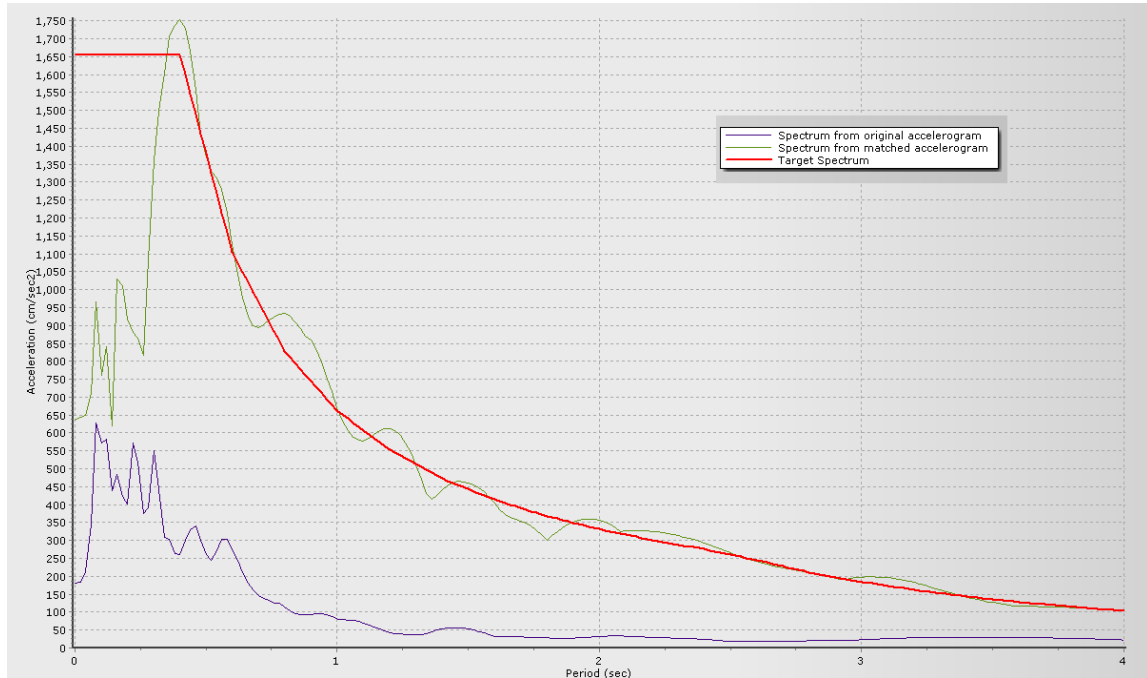


Figura 30. Grafica de la aceleración espectral, registro sísmico del 66 E-O y la aceleración escalada para el sismo del 66.

Aceleración escalada sismo 1966 N-S

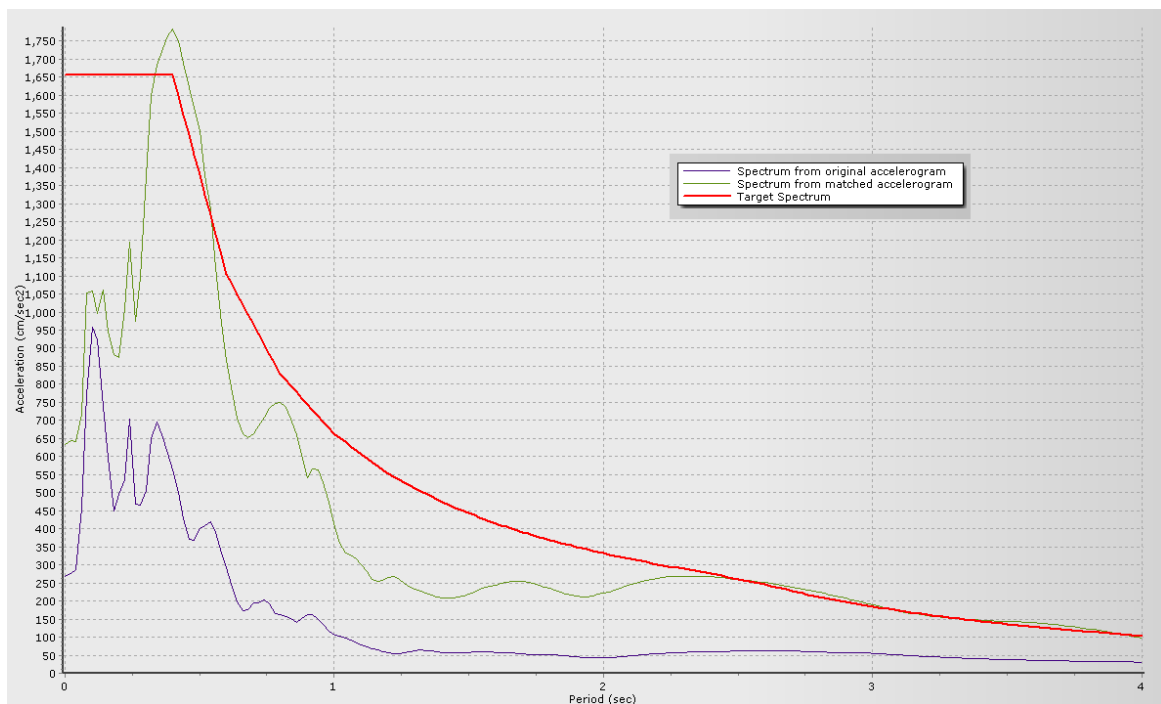


Figura 31. Grafica de la aceleración espectral, registro sísmico del 66 N-S y la aceleración escalada para el sismo del 66.

Con las aceleraciones escaladas se exporta en un bloc de notas para luego ingresar al programa ETABS y poder hacer el análisis tiempo historia en sus dos componentes de cada sismo.

3.8.5.2 Análisis tiempo Historia en ETABS

Para ser un análisis tiempo historia se tiene que tener escalada el registro sísmico en bloc de notas para luego definir la función en ETABS time history e importamos el dato de la aceleración escalada del programa seismomatch como se muestra la figura:

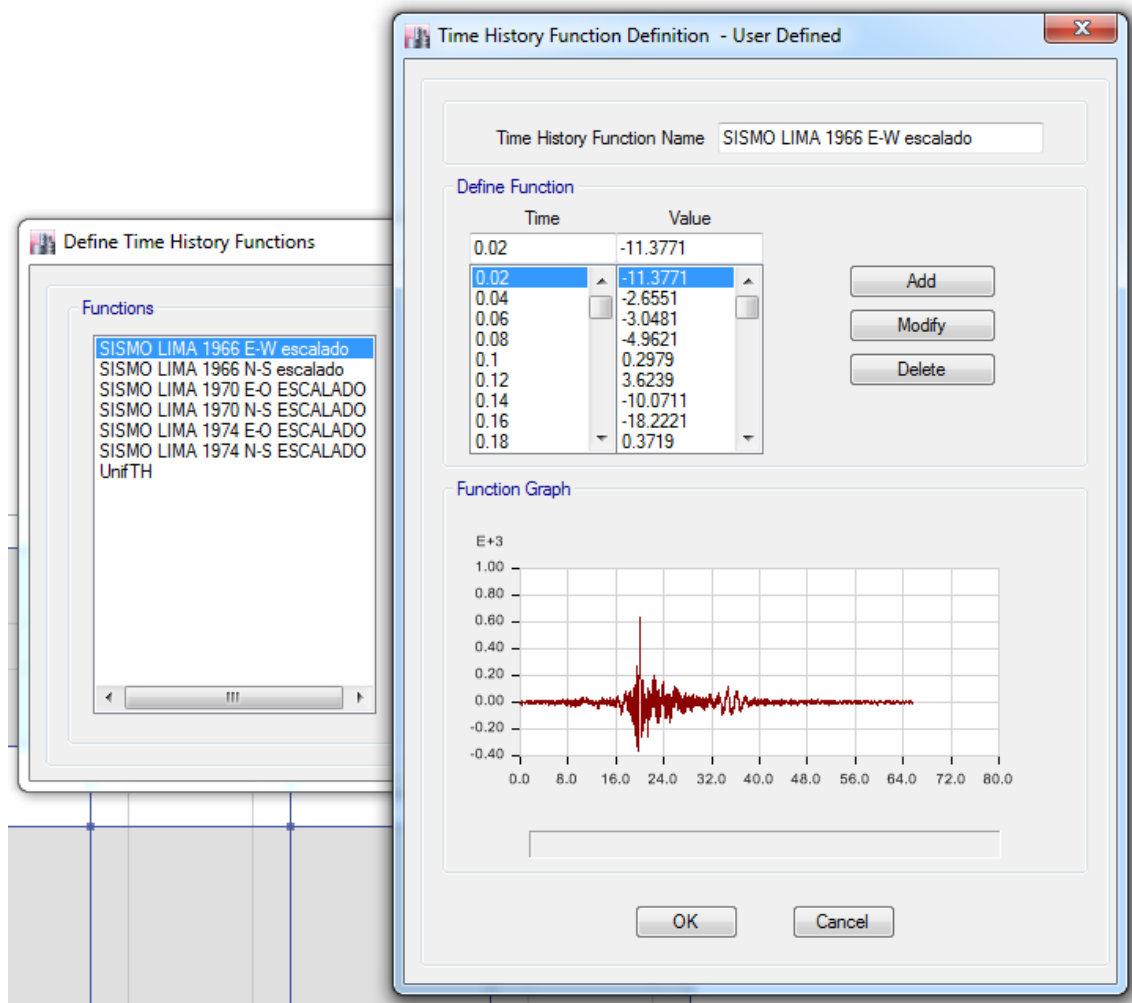


Figura 32. Ingreso de la data al ETABS del registro sísmico del 66 E-O.

Para luego definir en la opción tipos de cargas en este cuadro se llenara la siguiente información tipo de análisis lineal, tipo de carga tiempo historia, tipo de historia transitorio, la dirección de en donde se hará el análisis X e Y, el tipo de función para este caso sismo escalado E-O el número de la data de la función sismo E-O y la diferencia entre tiempo.

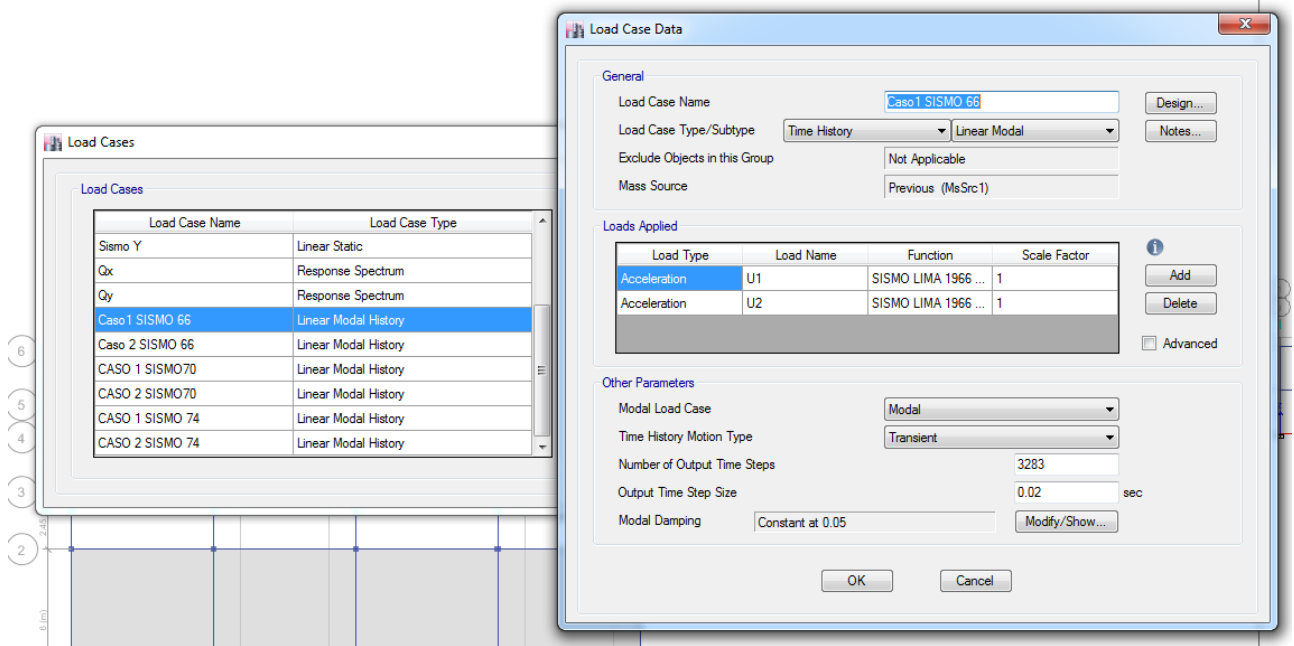


Figura 33. Creando los casos de sismo referente a los registros escalados.

Para cada sismo se considerara dos casos:

Dirección sismo E-O actúa en la dirección X e Y

Dirección sismo N-S actúa en la dirección X e Y

Como hay 3 sismos se obtendrá 6 casos diferentes y en cada una distorsión en X e Y. Para luego comparar que casos no cumple con la distorsión máxima según la norma E. 030 y determinar con estas distorsiones el sismo de diseño de la cual será para evaluar la estructura reforzada con disipadores de fluido viscoso.

3.8.5.3 Resultados de análisis tiempo-historia

A continuación se muestra los resultados de los desplazamientos y las drift de los pisos en el análisis dinámico modal espectral y análisis dinámico tiempo historia.

Estructura 1

Para esta estructura se consideró dos casos por sismo como se muestra en las siguientes tablas:

Sismo 1966

Tabla 21. Datos de los desplazamientos con la función tiempo historia debido al sismo de 66 en sus dos casos.

sismo 66 E-O				
Nivel	X		Y	
	desplazamiento	drift	desplazamiento	drift
2	6.89980	0.01047	0.96660	0.00303
1	3.96730	0.01322	0.13270	

sismo 66 N-S				
Nivel	X		Y	
	desplazamiento	drift	desplazamiento	drift
2	7.001700	0.010896	1.0202	0.00319
1	3.9508	0.013169	0.1264	

Fuente: Elaboración propia

Sismo 1970

Tabla 22. Datos de los desplazamientos con la función tiempo historia debido al sismo de 70 en sus dos casos.

sismo 70 E-O				
Nivel	X		Y	
	desplazamiento	drift	desplazamiento	drift
2	6.9154	0.010644	0.97470	0.00304
1	3.9351	0.013117	0.1287	

sismo 70 N-S				
Nivel	X		Y	
	desplazamiento	drift	desplazamiento	drift
2	7.57740	0.011621	1.28770	0.00404
1	4.3235	0.014412	0.1562	

Fuente: Elaboración propia

Sismo 1974

Tabla 23. Datos de los desplazamientos con la función tiempo historia debido al sismo de 74 en sus dos casos.

sismo 74 E-O				
Nivel	X		Y	
	desplazamiento	drift	desplazamiento	drift
2	7.0838	0.010982	0.8824	0.00273
1	4.0087	0.013401	0.1174	

sismo 74 N-S				
Nivel	X		Y	
	desplazamiento	drift	desplazamiento	drift
2	7.4078	0.011438	1.1108	0.00000
1	4.2053	0.014018	0.1538	

Fuente: Elaboración propia

Resumen del análisis sísmico tiempo historia del 66, 70 y 74.

Tabla 24. Resumen de los desplazamientos debido a los sismo del 66, 70 y 74 en el eje X de la estructura 1.

ANALISIS DINAMICO TIEMPO HISTORIA EN X (DRIFT)								
NIVEL	DINAMICO ESPECTRAL	SISMO LIMA 66		SISMO LIMA70		SIMO LIMA 74		Casos
		E-O	N-S	E-O	N-S	E-O	N-S	
2	0.010528	0.01047	0.010896	0.010644	0.011621	0.010982	0.011438	no cumple
1	0.012776	0.01322	0.013169	0.013117	0.014412	0.013401	0.014018	no cumple

Fuente: Elaboración propia

Tabla 25. Resumen de los desplazamientos debido a los sismo del 66, 70 y 74 en el eje Y la estructura 1.

ANALISIS DINAMICO TIEMPO HISTORIA EN Y (DRIFT)								
NIVEL	DINAMICO ESPECTRAL	SISMO LIMA 66		SISMO LIMA70		SIMO LIMA 74		Casos
		E-O	N-S	E-O	N-S	E-O	N-S	
2	0.006103	0.00303	0.00319	0.00304	0.00404	0.00273	0.003418	si cumple
1	0.000706	0	0	0	0	0	0	si cumple

Fuente: Elaboración propia

De estos resultados calculados tanto en el análisis modal espectral y el análisis tiempo historia los drift que no cumple con la norma E. 030 son todos que se encuentran en el eje X que sobrepasan el 0.007 llegando a un máximo de 0.0144 por lo tanto para este caso se consideró como sismo de diseño el sismo del 1970 N-S por consiguiente debido a este sismo se calculara las propiedades del disipador de fluido viscoso para el reforzamiento estructural.

Estructura 2

Para esta estructura se consideró dos casos por sismo como se muestra en las siguientes tablas:

Sismo 1966

Tabla 26. Datos de los desplazamientos con la función tiempo historia debido al sismo de 66 en sus dos casos en la estructura 2.

sismo 66 E-O				
Nivel	X		Y	
	desplazamiento(cm)	drift	desplazamiento(cm)	drift
3	1.813	0.000913	2.9912	0.001092
2	1.02700	0.00541	2.95030	0.00747
1	0.34370	0.00126	0.92600	0.00309

sismo 66 N-S				
Nivel	X		Y	
	desplazamiento(cm)	drift	desplazamiento(cm)	drift
3	2.1408	0.0011	3.0718	0.0011
2	2.0780	0.0064	3.1438	0.0078
1	0.3227	0.0013	0.9621	0.0032

Fuente: Elaboración propia

Sismo 1970

Tabla 27. Datos de los desplazamientos con la función tiempo historia debido al sismo de 70 en sus dos casos en la estructura 2.

sismo 70 E-O				
Nivel	X		Y	
	desplazamiento(cm)	drift	desplazamiento(cm)	drift
3	4.0381	0.001986	3.4601	0.001254
2	3.9189	0.011962	3.38610	0.00862
1	0.5696	0.001899	0.9871	0.00329

sismo 70 N-S				
Nivel	X		Y	
	desplazamiento(cm)	drift	desplazamiento(cm)	drift
3		0.00117	4.537	0.001696
2	7.57740	0.006993	4.46220	0.01158
1	4.3235	0.001333	1.2385	0.004128

Fuente: Elaboración propia

Sismo 1974

Tabla 28. Datos de los desplazamientos con la función tiempo historia debido al sismo de 74 en sus dos casos en la estructura 2.

sismo 74 E-O				
Nivel	X		Y	
	desplazamiento(cm)	drift	desplazamiento(cm)	drift
3	3.7128	0.001811	3.6999	0.001398
2	3.6042	0.010855	3.7247	0.00990
1	0.5842	0.001947	1.0069	0.003356

sismo 74 N-S				
Nivel	X		Y	
	desplazamiento(cm)	drift	desplazamiento(cm)	drift
3	2.6571	0.001317	4.3497	0.001628
2	2.578	0.007866	4.2573	0.01112
1	0.3894	0.001298	1.152	0.00384

Fuente: Elaboración propia

Resumen del análisis sísmico tiempo historia del 66, 70 y 74

Tabla 29. Resumen de los desplazamientos debido a los sismo del 66, 70 y 74 en el eje X de la estructura 2.

ANALISIS DINAMICO EN X							
NIVEL	DINAMICO ESPECTRAL	SISMO LIMA 66		SISMO LIMA70		SIMO LIMA 74	
		E-O	N-S	E-O	N-S	E-O	N-S
3	0.001953	0.000913	0.0011	0.001986	0.00117	0.001811	0.001317
2	0.011766	0.00541	0.0064	0.011962	0.006993	0.010855	0.007866
1	0.001922	0.00126	0.0013	0.001899	0.001333	0.001947	0.001298

Fuente: Elaboración propia

Tabla 30. Resumen de los desplazamientos debido a los sismo del 66, 70 y 74 en el eje Y de la estructura 1.

ANALISIS DINAMICO TIEMPO HISTORIA EN Y							
NIVEL	DINAMICO ESPECTRAL	SISMO LIMA 66		SISMO LIMA70		SIMO LIMA 74	
		E-O	N-S	E-O	N-S	E-O	N-S
3	0.00174	0.001092	0.0011	0.001254	0.001696	0.001398	0.001628
2	0.01185	0.00747	0.0078	0.00862	0.01158	0.00990	0.01112
1	0.003818	0.00309	0.0032	0.00329	0.004128	0.003356	0.00384

Fuente: Elaboración propia

De estos resultados calculados tanto en el análisis modal espectral y el análisis tiempo historia los el máximo drift que no cumple con la norma E. 030 es el sismo de 1970 E-O y tiene como drift de 0.01196 en el eje X y en el eje Y el valor de 0.0086 que tampoco cumple la norma E. 030 y que sobrepasan el 0.007 el valoe máximo de la norma por lo tanto para esta estructura se consideró como sismo de diseño el sismo del 1970 E-O por consiguiente debido a este sismo se calculara las propiedades del disipador de fluido viscoso para el reforzamiento estructural

3.9 Estructura con disipadores de energía de fluido viscoso

3.9.1 Determinación de los objetivos de diseño

3.9.2 datos del sismo de diseño

Después de varias evaluaciones dinámicas tiempo historia se decidió el sino lima 70 caso 2 o lima 70 N – S por tener mayor drift de todos los análisis hechos. Y con este valor se comienza a calcular las propiedades del disipador de fluido viscoso.

Tabla 31. Sismo de diseño para la evaluación sísmica a la estructura.

sismo 70 N-S				
Nivel	X		Y	
	desplazamiento	drift	desplazamiento	drift
2	7.57740	0.011621	1.28770	0.00404
1	4.3235	0.014412	0.1562	

Fuente: Elaboración propia

3.9.2 Distorsión objetivo

Para el pabellón de emergencias se considerara como distorsión objetivo 0.007 el límite según la norma peruana E. 030 para estructuras de concreto armado. Los cálculos se realizaran en el eje X ya que la distorsión máxima de 0.0144 superior al límite según la norma peruana.

Y para este caso solo se calculara paso a paso el cálculo de los disipadores para la estructura 1 al final se podrán los resultados para la estructura 2.

3.9.3 Factor de reducción de respuesta

Este factor de reducción se encuentra mediante la división de la deriva máxima y la deriva objetivo

$$B = \frac{D_{\text{máx}}}{D_{\text{objetivo}}}$$

$$B_x = 2.059$$

3.9.4 Amortiguamiento efectivo

Con este valor de B_y se procede a determinar el amortiguamiento efectivo según la fórmula:

$$B = \frac{2.31 - 0.41 \ln(\beta_o)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{\text{eff}})}$$

Donde:

$$\beta_{\text{eff}}(x) = 39.619$$

$\beta_0 = 5\% = 0.05$ Este valor es el amortiguamiento inherente que generalmente es el valor para concreto armado.

3.9.5 Amortiguamiento viscoso

Para encontrar el amortiguamiento viscoso se resta el amortiguamiento efectivo y el inherente.

$$\beta_{\text{visc}} = \beta_{\text{eff}} - \beta_{\text{inh}}$$

$$\beta_{\text{visc}}(x) = \begin{array}{|c|c|} \hline 34.619 & 36.62\% \\ \hline \end{array}$$

Por razones de seguridad se considerará 0.368 o 36.80%.

3.9.6 Calculo de propiedades del disipador

En este paso se debe plantear una disposición inicial y la ubicación donde se colocaran los disipadores para luego calcular la rigidez del brazo metálico y el coeficiente de amortiguamiento.

3.9.7 Calculo de la rigidez

Para este estudio se consideró un perfil metálico del tipo HSS 7.50 X 0.50 cuyas propiedades se presenta en la siguiente tabla:

Tabla 32. Dimensiones del perfil tipo HSS 7.5 X 0.5.

Dimensiones del perfil HSS 7.5 X 0.50					
unidades	D ext.(in)	D int.(in)	espesor(in)	Area (in^2)	Inercia(in^4)
in	7.5	6.5	0.5	11	67
m	0.1905	0.1651	0.0127	0.00709676	2.78875E-05

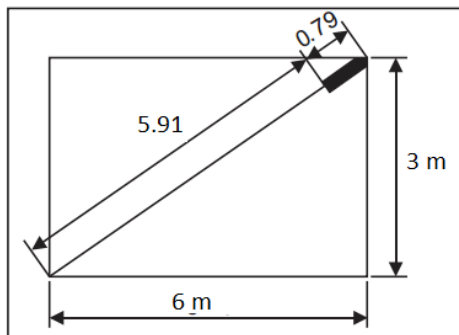
Fuente: Elaboración propia

$$E_{acero} = 20.4 \times 10^6 \text{ T/m}^2$$

La rigidez del sistema es:

$$K = \frac{EA}{L}$$

- Para el primer nivel

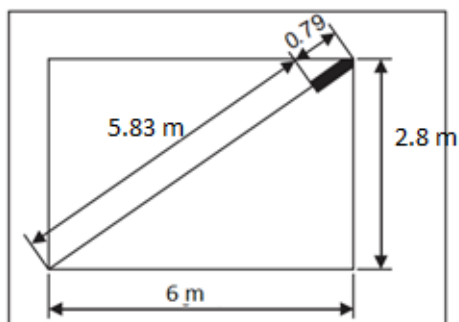


Donde:

$$L = 5.91$$

$$K = 22937.05 \text{ T/m}$$

- Para el segundo nivel



Donde:

$$L = 5.83$$

$$K=24808.92T/m$$

Como recomendación de los autores el perfil HSS 7.50 x 0.50 se puede emplear como una primera Sección de prueba, ya que posee suficiente Área e Inercia para cumplir con las exigencias de diseño, es importante mencionar que es el mayor perfil HSS que podemos emplear (Disipadores de 110kip y 165kip), los perfiles que tengan mayores dimensiones se entrecruzan con los pernos de la unión Brazo Metálico – Disipador (Diseño de acero de las conexiones)

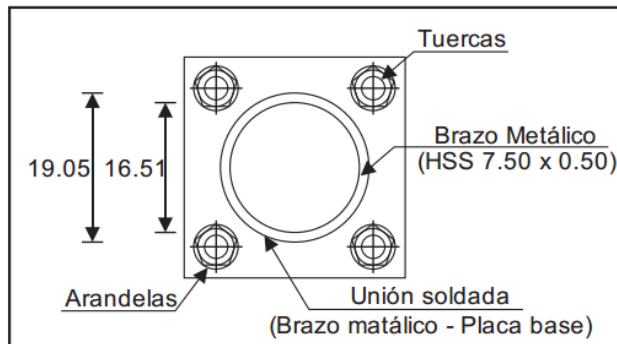


Figura 34. Detalle de la unión de la placa base del disipador y el brazo metálico.

3.9.8 Calculo de masa de los niveles

Calculo de la masa del primer nivel:

Tabla 33. Peso y masa de la estructura 1 del primer nivel.

Metrado de carga del primer nivel						
ELEMENTOS	Cant.	Longitud(m)	Base(m)	Altura(m)	Carga(Kg/m3)	Total
LOSA	1	29.05	14.75		450	192819.375
S/C	1	29.05	14.75		300	128546.25
VIGA (x)	7	14.45	0.3	0.5	2400	36414
VIGA (y)	4	28.75	0.3	0.5	2400	41400
COLUMNAS	28	0.3	0.3	3	2400	18144
MUROS	12	14.3	0.15	3	2400	15444
Peso (kg-f)						432767.625
Masa (Tn)						44.1149465

Fuente: Elaboración propia

Calculo de la masa del segundo nivel:

Tabla 34. Peso y masa de la estructura 1 del segundo nivel.

Metrado de carga del segundo nivel						
ELEMENTOS	Cant.	Longitud(m)	Base(m)	Altura(m)	Carga(Kg/m3)	Total
LOSA	1	29.05	14.75		450	192819.375
S/C	1	29.05	14.75		100	42848.75
VIGA (x)	7	14.45	0.3	0.5	2400	36414
VIGA (y)	4	28.75	0.3	0.5	2400	41400
COLUMNAS	28	0.3	0.3	2.8	2400	16934.4
MUROS						0
Peso (kg-f)						330416.525
Masa (Tn)						33.681603

Fuente: Elaboración propia

3.9.9 Desplazamiento relativo

Tabla 35. Desplazamiento relativo de los entre pisos.

Piso	Φ_i	Φ_{i+1}	Φ_{rj}
Base	0	0.043235	0.043235
1	0.043235	0.075774	0.032539
2	0.075774		

Fuente: Elaboración propia

3.9.10 Calculo del periodo, frecuencia y la frecuencia angular.

Tabla 36. Datos de la amplitud, periodo, frecuencia y frecuencia angular.

Amplitud	0.075774
Periodo(T)	0.361
frecuencia(f)	2.7700831
frecuencia angular(ω)	17.4044321

Fuente: Elaboración propia

Donde:

La amplitud es el máximo desplazamiento del alto nivel para esta estructura es el máximo desplazamiento del segundo nivel.

El periodo es el calculado con el modo de vibración de la estructura para este caso es el modo de vibración del eje X.

La frecuencia es la inversa del periodo o se calcula de esta manera

$$f=1/T$$

La frecuencia angular se calcula por la siguiente ecuación:

$$\omega = 2\pi f .$$

3.9.11 Calculo del Angulo

Se tiene:

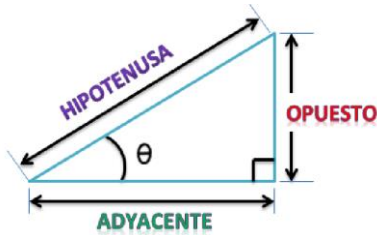


Tabla 37. Calculo del ángulo y su coseno respectivo.

	Primer nivel	tipico
cateto ayac.=	6	6
cateto opue.=	3	2.8
arctan=	0.46364761	0.43662716
Angulo(θ)=	26.5650512	25.01689348
Cos θ =	0.89442719	0.90618314

Fuente: Elaboración propia

3.9.12 Exponente de la velocidad

Debido a los experimentos de otros autores el exponente α tiene buenos resultados para diseño de edificaciones con disipadores si se escoge entre el 0.4 y el 0.5 por este motivo se escogió el valor de 0.5 que un amortiguador viscoso no lineal

Exponente α	Parámetro λ
0.25	3.7
0.5	3.5
0.75	3.3

3.9.13 Calculo del coeficiente de amortiguamiento (C)

Para este caso se consideró el exponente α igual a 0.5 y el parámetro λ 3.5

$$\beta_H = \frac{\sum_j \lambda C_j \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j}{2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} \sum_i m_i \phi_i^2} \rightarrow \sum C_j = \frac{\beta_H \cdot 2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} (\sum_i m_i \phi_i^2)}{\lambda (\sum \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j)}$$

Dónde:

β_H , amortiguamiento viscoso de la estructura

λ , parámetro lambda

C_j , coeficiente de amortiguamiento del disipador j

ϕ_{rj} , desplazamiento relativo entre ambos extremos del disipador j en la dirección horizontal (con nuestro sismo de diseño)

θ_j , ángulo de inclinación del disipador j

A, amplitud de desplazamiento del modo fundamental (desplazamiento modal de la losa del último nivel)

ω , frecuencia angular

m_i , masa del nivel i

ϕ_i , desplazamiento del nivel i (con nuestro sismo de diseño).

Con los datos obtenidos y calculados ya podemos calcular el coeficiente de amortiguamiento C.

En la siguiente tabla se tienen todos los valores calculados para hallar el coeficiente de amortiguamiento.

Tabla 38. Caculos para obtener el coeficiente de amortiguamiento C.

Piso	Masa(Tn)	Cosθ	(Cosθ) ^(1+α) *Φ _{rj} ^(1+α)	m*Φ _i ²
1	44.1149465	0.89442719	0.0076045	0.082462535
2	33.681603	0.90618314	0.00506326	0.193389629
		Σ	0.012667761	0.275852164

Fuente: Elaboración propia

$$\sum C_j = \frac{\beta_H \cdot 2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} (\sum_i m_i \phi_i^2)}{\lambda (\sum \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j)}$$

$\sum C_j = 286.112$ esto corresponde a la suma total por piso y si queremos usar 4 disipadores se tendrá:

$$C_j = 71.52 \approx 72T.s/m$$

3.10 Modelación y análisis del edificio con disipadores de energía

3.10.1 Ingreso de los parámetros para definir los disipadores sísmicos en ETABS

Teniendo los resultados para la rigidez axial, el exponente α y coeficiente de amortiguamientos ya podemos definir el disipador y hacer un análisis de la edificación con los disipadores tanto para el eje X e Y pero solo se trabajara con el sismo de diseño para este caso Lima 66 caso 1.

Tabla 39. Resultados de los parámetros del disipador de fluido viscoso

Datos para definir los disipadores		EJE X
1 NIVEL	Rigidez (K)	22937.05
	Coefficiente de amortiguación (C)	72
	Exponente de amortiguamiento (α)	0.5
2 NIVEL	Rigidez (K)	24808.92
	Coefficiente de amortiguación (C)	72
	Exponente de amortiguamiento (α)	0.5

Fuente: Elaboración propia

Con estos valores obtenidos definimos en el ETABS los parámetros del disipador como se muestra la siguiente figura:

Disipador en X para el primer nivel

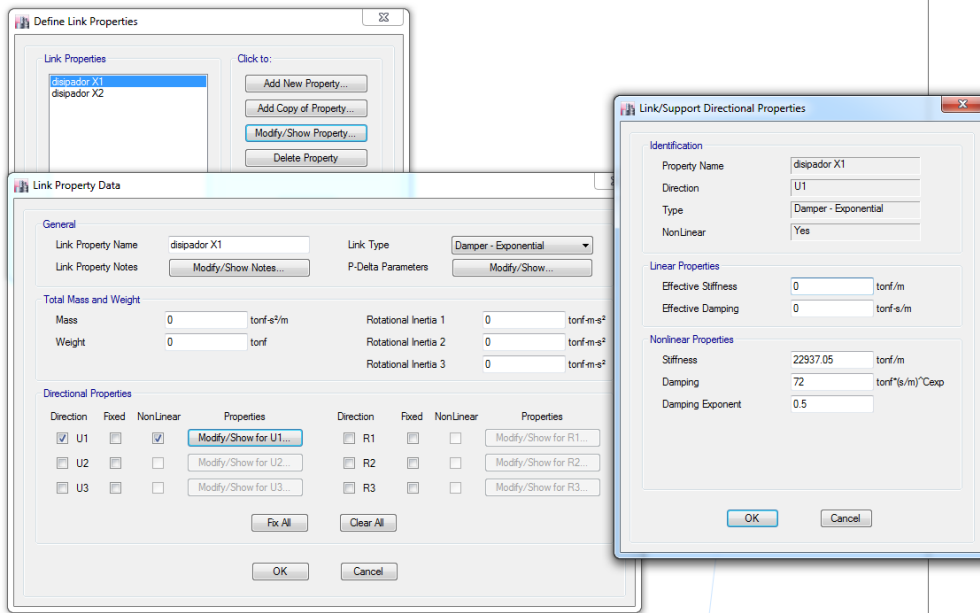


Figura 35. Ingreso de los parámetros calculados al ETABS para el primer nivel.

Disipador en X para el segundo nivel

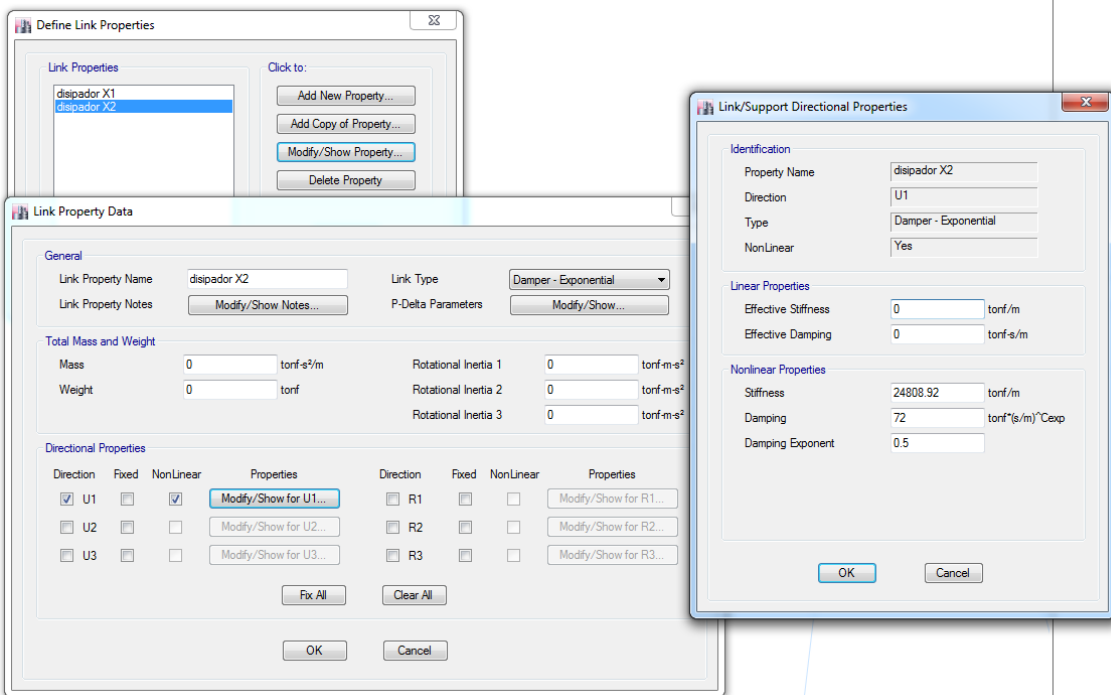


Figura 36. Ingreso de los parámetros calculados al ETABS para el segundo nivel.

En el caso del sismo de diseño se modificara el tipo de carga de lineal modal a no lineal modal debido ya que se consideró un exponente α no lineal por este motivo se modifica el sismo de diseño a no lineal (FNA).

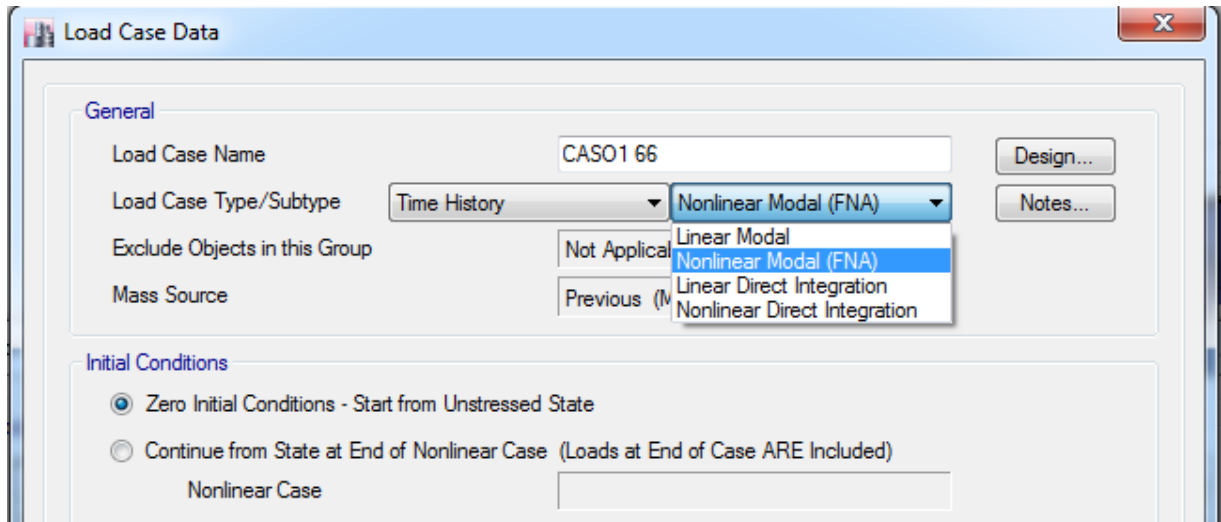


Figura 37. Cambio de tipo de carga no lineal al sismo de diseño.

Luego definidos los parámetros de los amortiguadores empezamos a colocar en la estructura y se empieza a iterar verificando donde debería estar ubicados para obtener una menor distorsión o deriva de entrepiso.

En esta figura se considera mejor posición de los disipadores ya disminuyen notablemente los drift en el eje X además que la curva histeretica de los disipadores tiene una mejor grafica elíptica.

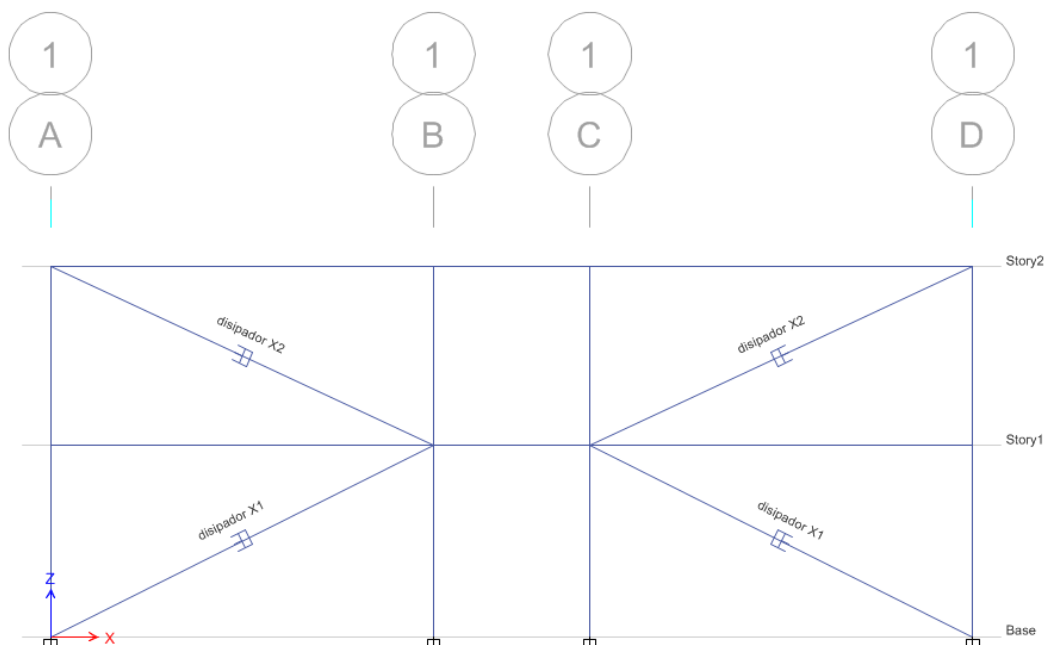


Figura 38. Vista de los disipadores en plano de elevación.

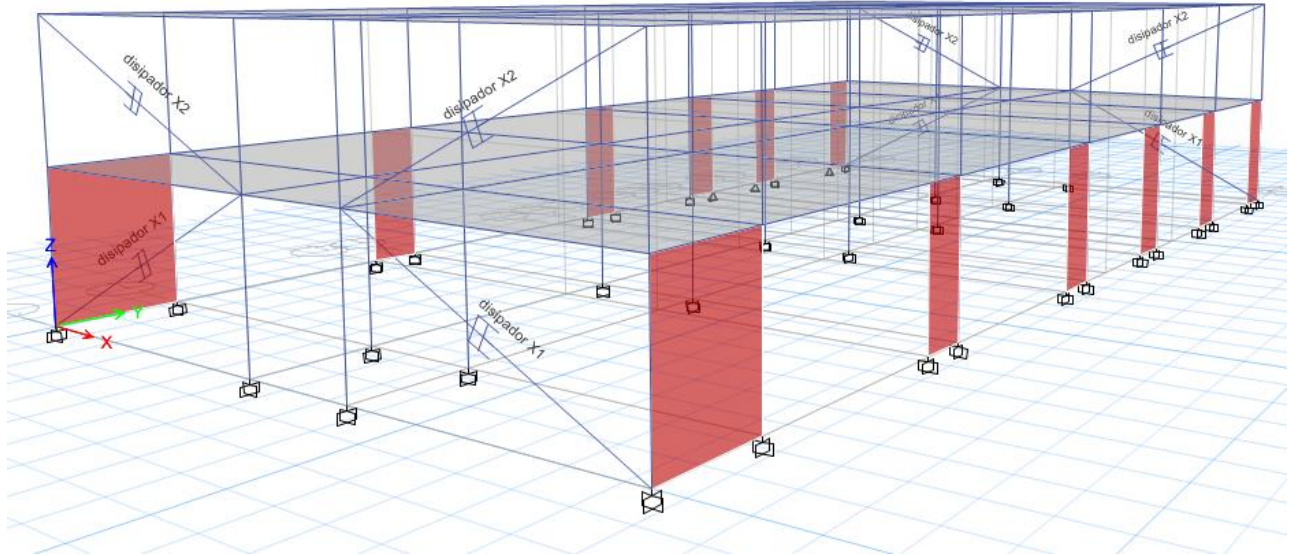


Figura 39. Vista de los disipadores en 3 dimensiones.

Para este caso en esta ubicación de los disipadores tienen un desempeño bueno y por ende disminuye las derivas de entre piso y que además no sobrepasan las derivas límites de concreto según la norma E. 030.

Tabla 40. Comparación de las derivas con disipadores y sin disipadores.

EJE X				
Nivel	Derivas sin amortiguador	Derivas con amortiguador	Derivas según norma E. 030	Casos
Segundo	0.011621	0.004275	0.007	si cumple
Primer	0.01444275	0.006174	0.007	si cumple

Fuente: Elaboración propia

3.10.2 Comportamiento histerético de los disipadores

Este comportamiento histerético de los amortiguadores se puede graficar mediante la fuerza que interactúa el disipador y el desplazamiento del mismo. Esta grafica es importante para la verificación de la ubicación y el desempeño de los disipadores para visualizar el trabajo correcto de estos disipadores.

De los 8 disipadores en la estructura se escogieron un del primer nivel y otro del segundo nivel.

Esta grafica corresponde al disipador K1 que se encuentra en el eje X del primer nivel

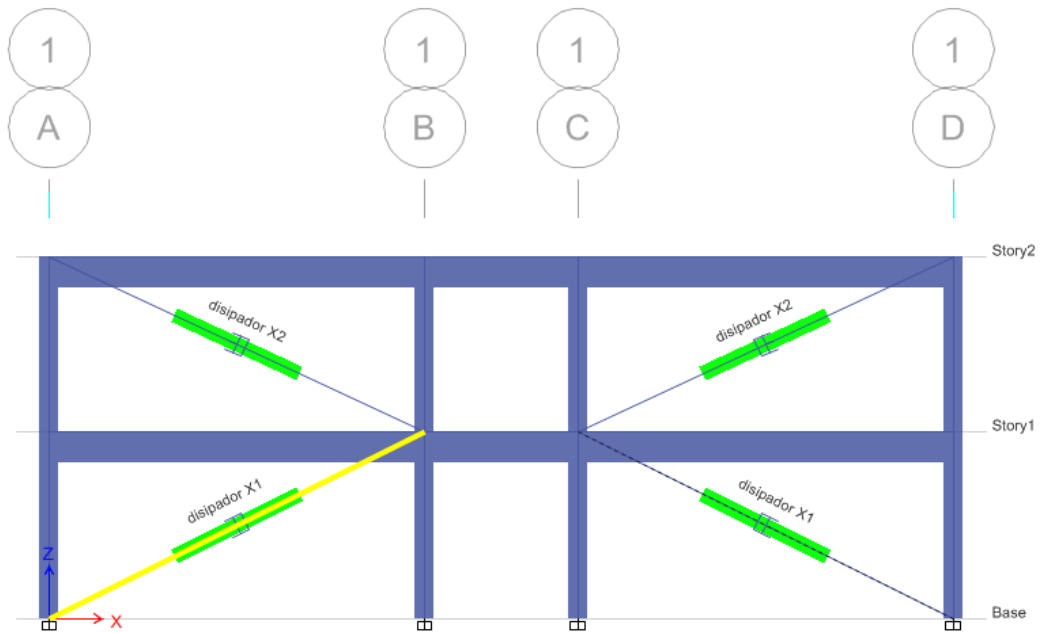


Figura 40. Elección del disipador K1 del primer nivel para verificar la curva histerética.

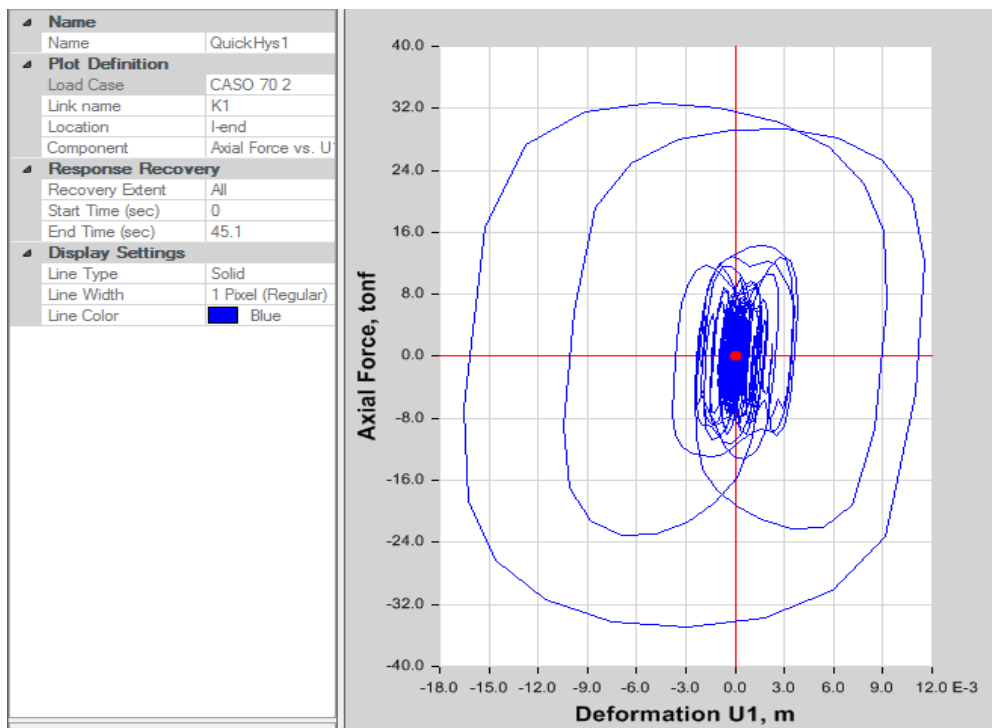


Figura 41. Curva histerética del disipador K1.

Esta grafica tiene un comportamiento elíptico lo cual comprueba un buen comportamiento histerético.

Y el K6 que se encuentre en el eje X del segundo nivel como se muestra en la siguiente figura:

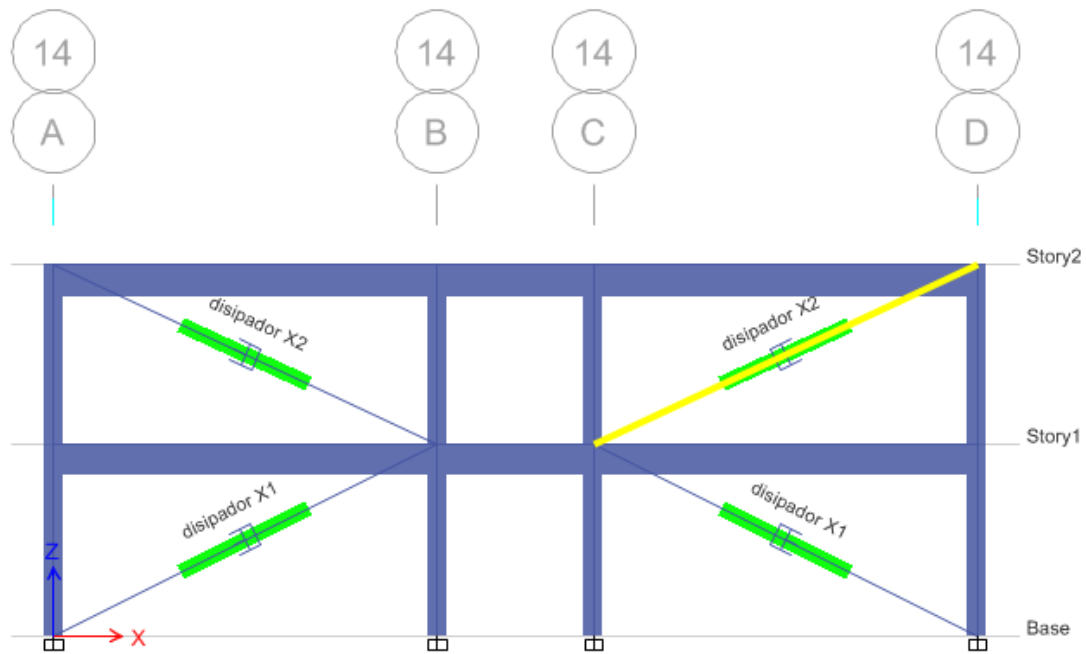


Figura 42. Elección del disipador K6 del segundo nivel para verificar la curva histerética.

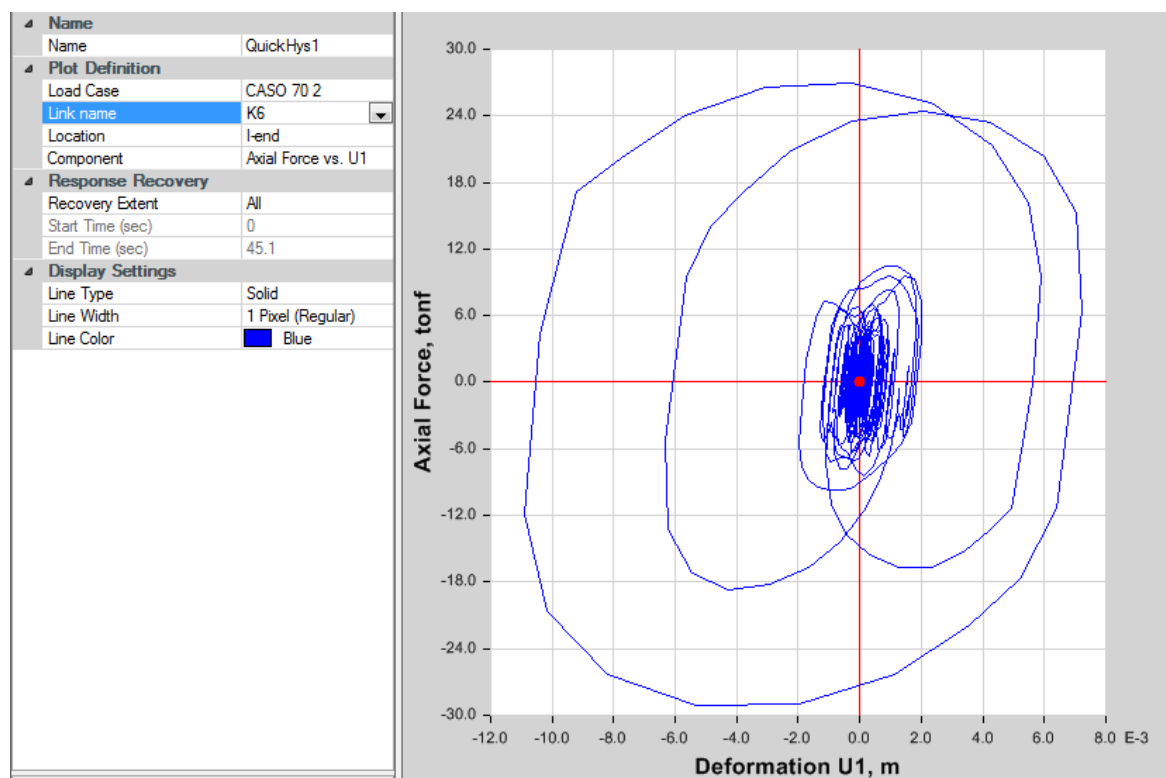


Figura 43. Curva histerética del disipador K6.

De igual forma el disipador K6 que se muestra en la gráfica verifica una buena ubicación. De esta manera ya se puede obtener la fuerzas requeridas para cada disipador.

3.10.3 Desplazamiento de todos los disipadores

A continuación se muestra los desplazamientos de los disipadores en la estructura

Tabla 41. Desplazamientos de los disipadores en la estructura.

Nivel	disipador	Carga sísmica	X(m)	Y(m)	Z(m)
Story2	K3	CASO 70 2 Max	0.01054	0.002973	0.007286
Story2	K4	CASO 70 2 Max	0.007044	0.004606	0.006077
Story2	K5	CASO 70 2 Max	0.010917	0.003462	0.007341
Story2	K6	CASO 70 2 Max	0.007214	0.004864	0.006064
Story1	K1	CASO 70 2 Max	0.011552	0.007998	0.001234
Story1	K2	CASO 70 2 Max	0.016467	0.005658	0.001535
Story1	K7	CASO 70 2 Max	0.011642	0.008106	0.001234
Story1	K8	CASO 70 2 Max	0.016664	0.005651	0.001535

Fuente: Elaboración propia

3.10.4 Conservación de la energía

En la gráfica se observa la conservación de la energía de tal modo que la energía disipada por los amortiguadores llega al 79.30% reduciendo la carga sísmica a la estructura disminuyendo el desplazamiento de entre piso.

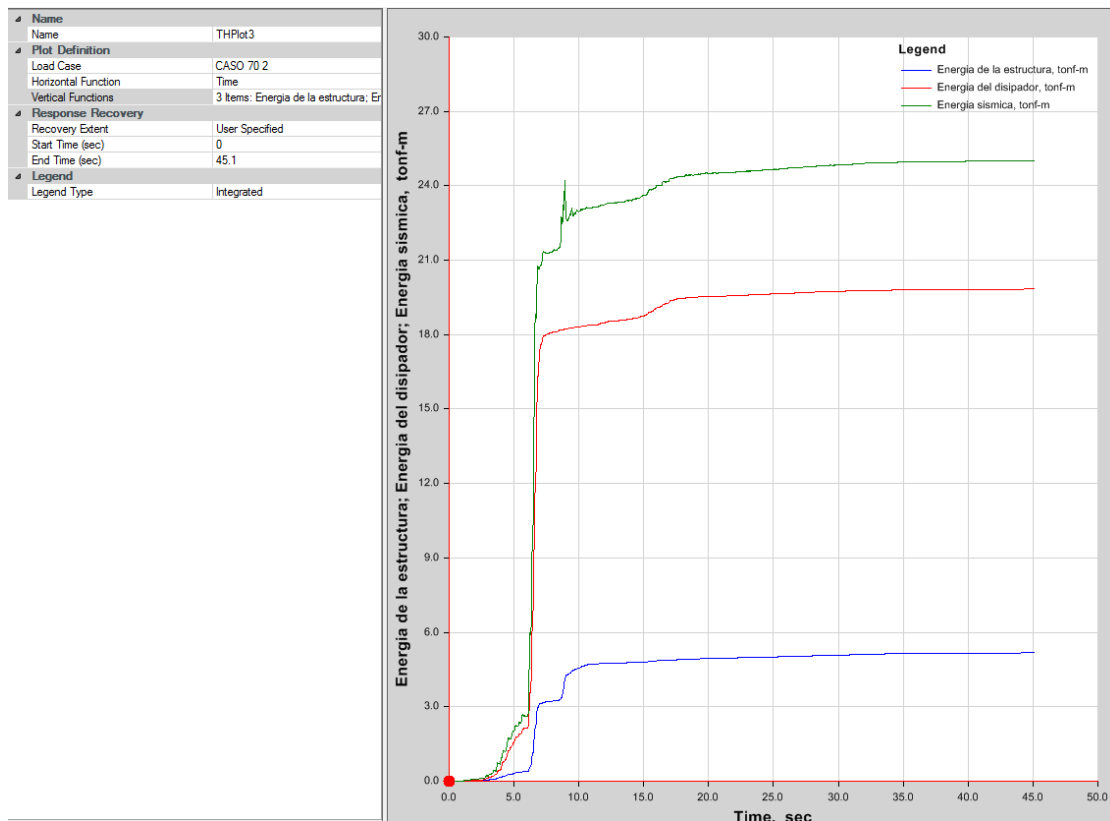


Figura 44. Gráfica de la conservación de la energía.

Tabla 42. Porcentaje de la energía absorbida.

Carga sísmica	Energía sísmica(tonf-m)	Energía de la estructura(tonf-m)	Energía del disipador(tonf-m)	Porcentaje de la energía absorbida
CASO 70 2	25.0157	5.1747	19.8362	79.30%

Fuente: Elaboración propia

3.10.5 Elección de los disipadores de energía

Con los parámetros ingresados en el software y con la ubicación correcta de los disipadores de energía se puede obtener las fuerzas en cada uno de los disipadores de tal modo se puede seleccionar según la tabla de la empresa Taylor devices inc.

Tabla 43. Fuerza en los disipadores de fluido viscoso.

Nivel	Disipador	Carga sísmica	Fuerza(ton)	Fuerza(kip)
Story2	K3	CASO 70 2 Max	28.7372	63.355
Story2	K4	CASO 70 2 Max	26.6149	58.676
Story2	K5	CASO 70 2 Max	29.0673	64.082
Story2	K6	CASO 70 2 Max	26.9572	59.43
Story1	K1	CASO 70 2 Max	32.68	72.047
Story1	K2	CASO 70 2 Max	34.9389	77.027
Story1	K7	CASO 70 2 Max	32.7799	72.267
Story1	K8	CASO 70 2 Max	35.1091	77.402

Fuente: Elaboración propia

En la siguiente tabla muestra las fuerza para cada uno de los disipadores tanto en tonelada-fuerza y como en kip.

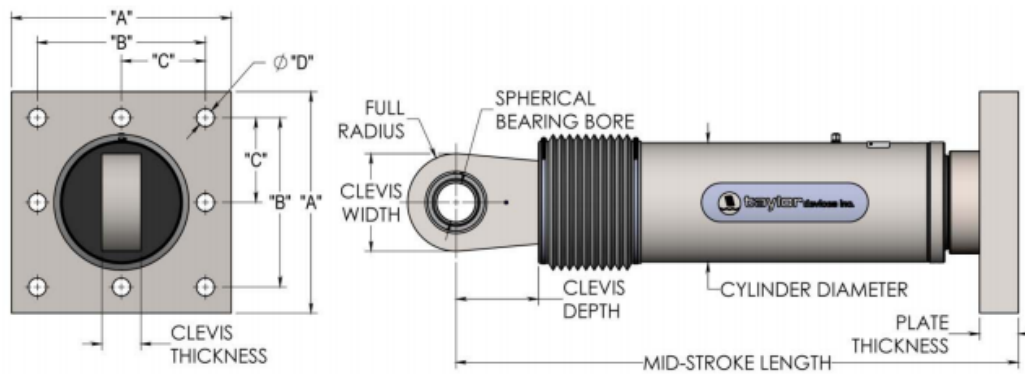
Los disipadores de Taylor device solo ofrecen disipadores para ciertas fuerzas como por ejemplo de 55, 110, 165, 220 KIP, etc. Para este caso solo se usaran los de 110 kip debido a que las fuerzas son mayores a 55 pero menores de 110 kip.

Se le asignara un valor cercano a superior como se muestra en la tabla

Numero de disipadores	Fuerza de disipadores (kip)
8	110



FLUID VISCOUS DAMPERS & LOCK-UP DEVICES



NOTE:
 VARIOUS STROKES ARE AVAILABLE, FROM ± 2 TO ± 36 INCHES. 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 FIVE INCHES PER ± 1 INCH OF STROKE.

EXAMPLE: 220 KIP ± 4 " STROKE, MID-STROKE LG. IS 48.75
 220 KIP ± 6 INCHES STROKE, $6-4=2$, $2*5=10$
 $41.25+10 = 51.25$ 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	BEARING BORE DIAMETER (IN)	MID-STROKE LENGTH (IN)	STROKE (IN)	CLEVIS THICKNESS (IN)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (IN)	CLEVIS DEPTH (IN)	BEARING THICKNESS (IN)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (IN)	WEIGHT (LB)	"A" (IN)	"B" (IN)	"C" (IN)	"D" (IN)	PLATE THICKNESS (IN)
55	17120	1.50	31.00	± 3	1.67	4	3.25	1.31	4%	100	7.00 \pm .12	5.00 \pm .01	†	0.81 \pm .01	1.50 \pm .03
110	17130	2.00	39.25	± 4	2.16	5	4.00	1.75	5%	215	11.12 \pm .12	8.00 \pm .01	†	1.25 \pm .01	1.50 \pm .03
165	17140	2.25	40.00	± 4	2.31	6	5.10	1.97	7%	370	13.50 \pm .12	10.00 \pm .01	5.00 \pm .01	1.12 \pm .01	2.40 \pm .03
220	17150	2.75	41.25	± 4	2.78	7%	5.88	2.40	8%	560	16.50 \pm .12	12.50 \pm .01	6.25 \pm .01	1.25 \pm .01	3.00 \pm .06
330	17160	3.00	43.50	± 4	3.03	8	6.38	2.62	9%	675	17.00 \pm .12	13.00 \pm .01	6.50 \pm .01	1.375 \pm .01	3.00 \pm .06
440	17170	3.50	53.00	± 5	3.56	9	7.50	3.06	11%	1100	18.00 \pm .12	13.50 \pm .01	6.75 \pm .01	1.50 \pm .01	4.00 \pm .06
675	17180	4.00	56.75	± 5	4.60	11%	8.00	3.50	13%	1750	20.00 \pm .12	16.00 \pm .01	8.00 \pm .01	1.63 \pm .01	4.00 \pm .06
900	17190	5.00	64.75	± 5	5.56	12%	10.75	4.38	16%	2400	**	**	**	**	**
1450	17200	6.00	69.00	± 5	6.06	13%	12.00	4.75	20%	4250	**	**	**	**	**
1800	17210	7.00	73.50	± 5	7.00	16%	12.50	5.25	22%	5775	**	**	**	**	**

Figura 45. Elección del disipador de fluido viscoso de la estructura 1.

3.11 Determinación de los objetivos de diseño de la estructura 2

3.11.1 Resumen del cálculo de los parámetros de para hallar los disipadores de la estructura 2.

Tabla 44. Sismo de diseño para la evaluación sísmica a la estructura 2.

sismo 70 N-S				
Nivel	X		Y	
	desplazamiento(cm)	drift	desplazamiento(cm)	drift
3	0.5066	0.00117	4.434	0.001771
2	0.49540	0.006993	4.36600	0.01100
1	0.265	0.000883	1.3088	0.004065

Fuente: Elaboración propia

3.11.2 Factor de reducción de respuesta

By=	1.571
-----	-------

3.11.3 Amortiguamiento efectivo

$\beta_{eff}(y)=$	21.606
-------------------	--------

3.11.4 Amortiguamiento viscoso

$\beta_{visc}(y)=$	16.606	20.61%
--------------------	--------	--------

3.11.5 Calculo de la rigidez

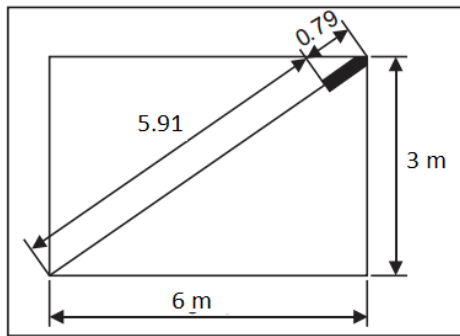
De igual manera se considerara el perfil HSS 7.5 X 0.5 para la estructura 2.

Tabla 45. Dimensiones del perfil tipo HSS 7.5 X 0.5.

Dimensiones del perfil HSS 7.5 X 0.50					
unidades	D ext.(in)	D int.(in)	espesor(in)	Area (in ²)	Inercia(in ⁴)
in	7.5	6.5	0.5	11	67
m	0.1905	0.1651	0.0127	0.00709676	2.78875E-05

Fuente: Elaboración propia

Para el primer nivel

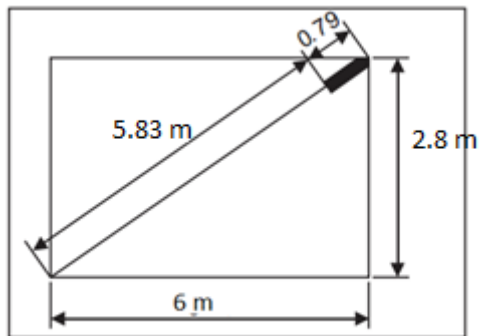


Donde:

$$L = 5.91$$

$$K = 22937.05 \text{ T/m}$$

Para el segundo nivel



Donde:

$$L = 5.83$$

$$K = 24808.92 \text{ T/m}$$

3.11.7 Calculo de masa de los niveles

Calculo de la masa del primer nivel:

Tabla 46. Peso y masa de la estructura 2 del primer nivel.

Metrado de carga del primer nivel						
ELEMENTOS	Cant.	Longitud(m)	Base(m)	Altura(m)	Carga(Kg/m3)	Total
LOSA	1	24	14.4		450	155520
S/C	1	24	14.4		300	103680
VIGA (y)	4	24	0.3	0.5	2400	34560
VIGA (x)	2	14.4	0.3	0.5	2400	10368
VIGA (x)	3	14.4	0.3	0.25	2400	7776
COLUMNAS	20	0.3	0.3	3	2400	12960
PLACA	4	1	0.15	3	2400	4320
MUROS	1	9.6	0.3	3	1800	15552
Peso (kg-f)						344736
Masa (Tn)						35.1412844

Fuente: Elaboración propia

Calculo de la masa del segundo nivel:

Tabla 47. Peso y masa de la estructura 2 del segundo nivel.

Metrado de carga del segundo nivel						
ELEMENTOS	Cant.	Longitud(m)	Base(m)	Altura(m)	Carga(Kg/m3)	Total
LOSA	1	24	14.4		450	155520
S/C	1	24	14.4		100	34560
VIGA (y)	4	24	0.3	0.5	2400	34560
VIGA (x)	2	14.4	0.3	0.5	2400	10368
VIGA (x)	3	14.4	0.3	0.25	2400	7776
COLUMNAS	20	0.3	0.3	2.8	2400	12096
Peso (kg-f)						254880
Masa (Tn)						25.98165138

Fuente: Elaboración propia

3.11.8 Desplazamiento relativo

Tabla 48. Desplazamiento relativo de los entre pisos de la estructura 2.

Piso (Y)	Φ_i	Φ_{i+1}	Φ_{rj}
Base	0	0.013088	0.013088
1	0.013088	0.04366	0.030572
2	0.04366		

Fuente: Elaboración propia

3.11.9 Calculo del Angulo

Se tiene:

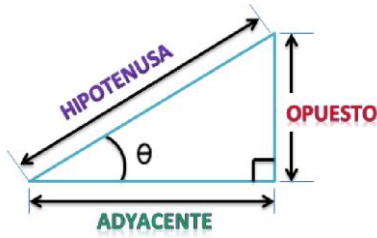


Tabla 49. Calculo del ángulo y su coseno respectivo para calcular el coeficiente sísmico de la estructura 2.

	Primer nivel	típico
cateto ayac.=	6	6
cateto opue.=	3	2.8
arctan=	0.463647609	0.43662716
Angulo(θ)=	26.56505118	25.01689348
Cosθ=	0.894427191	0.90618314

Fuente: Elaboración propia

3.11.10 Calculo del periodo, frecuencia, la frecuencia angular y el coeficiente de amortiguamiento

Se escogió un exponente α no lineal igual a 0.5 con un parámetro λ igual a 3.5.

Tabla 50. Calculos para obtener el coeficiente de amortiguamiento C de la estructura 2.

COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO "C" PARA Y				
Amplitud	0.04366			
Periodo(T)	0.28			
frecuencia(f)	3.57142857			
frecuencia angular(ω)	22.4392857			
			Exponente α	Parámetro λ
			0.25	3.7
			0.5	3.5
			0.75	3.3
Piso	Masa(Tn)	Cosθ	$(\text{Cos}\theta)^{(1+\alpha)} \cdot \Phi_j^{(1+\alpha)}$	$m \cdot \Phi_i^2$
1	37.5192661	0.894427191	0.001266565	0.006426891
2	29.8568807	0.90618314	0.004611155	0.056913055
		Σ	0.00587772	0.063339945
AMORTIGUAMIENTO=	109.7676429	27.44191073	28	34

Fuente: Elaboración propia

$$\sum C_j = \frac{\beta_H \cdot 2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} \left(\sum_i m_i \phi_i^2 \right)}{\lambda \left(\sum \phi_j^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j \right)}$$

$\sum C_j = 109.76$ esto corresponde a la suma total por piso y si queremos usar 4 disipadores se tendrá:

$$C_j = 27.45 \approx 28 T.s / m$$

Pero se usó un valor de $34 T.s / m$ debido que no se llegó a la deriva objetivo con el valor de $28 T.s / m$.

3.12 Modelación y análisis del edificio con disipadores de energía

3.12.1 Ingreso de los parámetros para definir los disipadores sísmicos en ETABS

De igual forma que la estructura 1 y teniendo los resultados para la rigidez axial, el exponente α y coeficiente de amortiguamientos C ya podemos definir el disipador y hacer un análisis de la edificación con los disipadores tanto para el eje X e Y pero solo se trabajara con el sismo de diseño para este caso Lima 70 caso 2.

Tabla 51. Resultados de los parámetros del disipador de fluido viscoso de la estructura 2.

Datos para definir los disipadores		EJE X
1 NIVEL	Rigidez (K)	22937.05
	Coficiente de amortiguación (C)	72
	Exponente de amortiguamiento (α)	0.5
2 NIVEL	Rigidez (K)	24808.92
	Coficiente de amortiguación (C)	72
	Exponente de amortiguamiento (α)	0.5

Fuente: Elaboración propia

Con estos datos se define en el programa ETABS las características del disipador tanto para el eje X e Y.

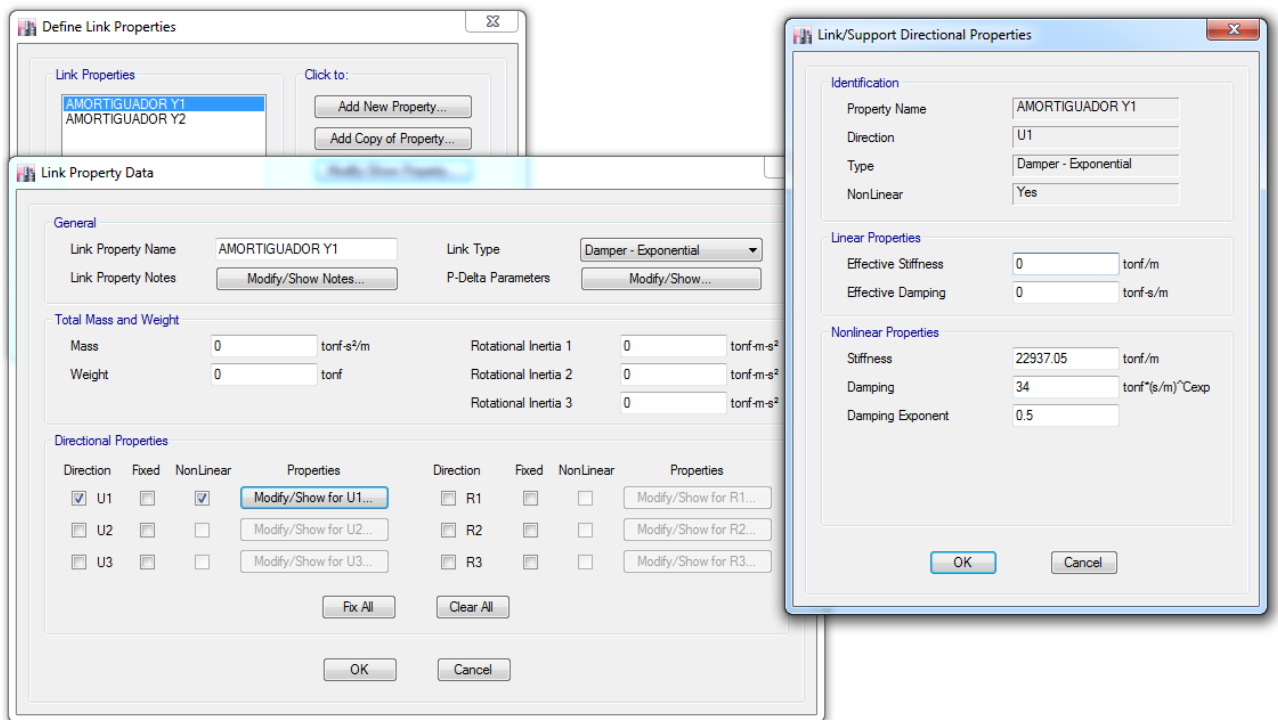


Figura 46. Ingreso de los parámetros calculados al ETABS para el primer nivel de la estructura 2.

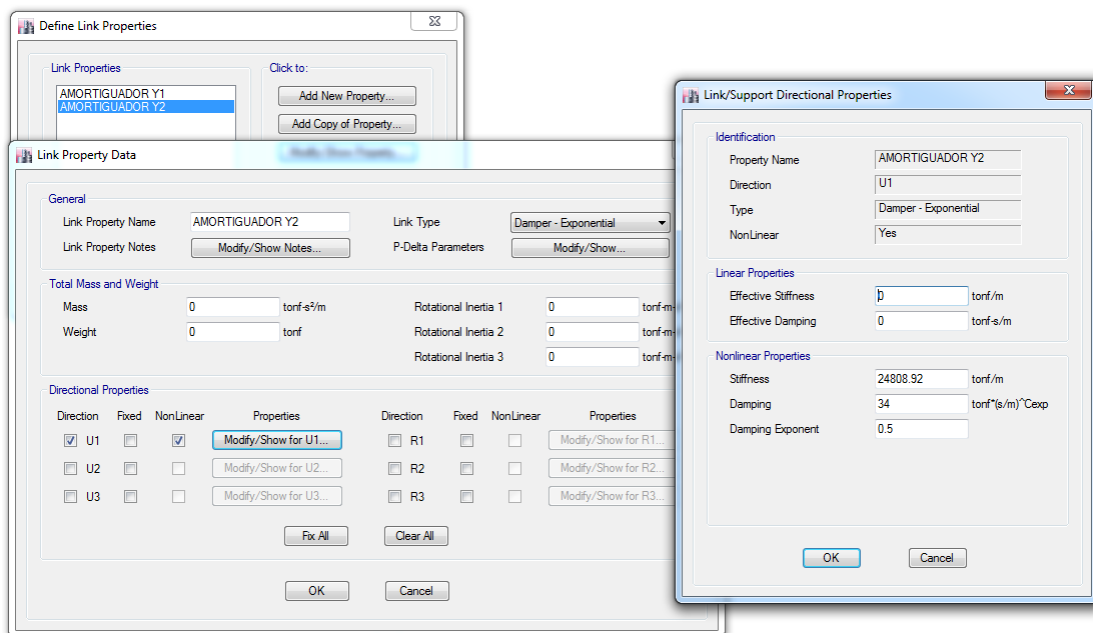


Figura 47. Ingreso de los parámetros calculados al ETABS para el segundo nivel de la estructura 2.

En el caso del sismo de diseño se modificara el tipo de carga de lineal modal a no lineal modal debido ya que se consideró un exponente α no lineal por este motivo se modifica el sismo de diseño a no lineal (FNA) como se muestra la figura.

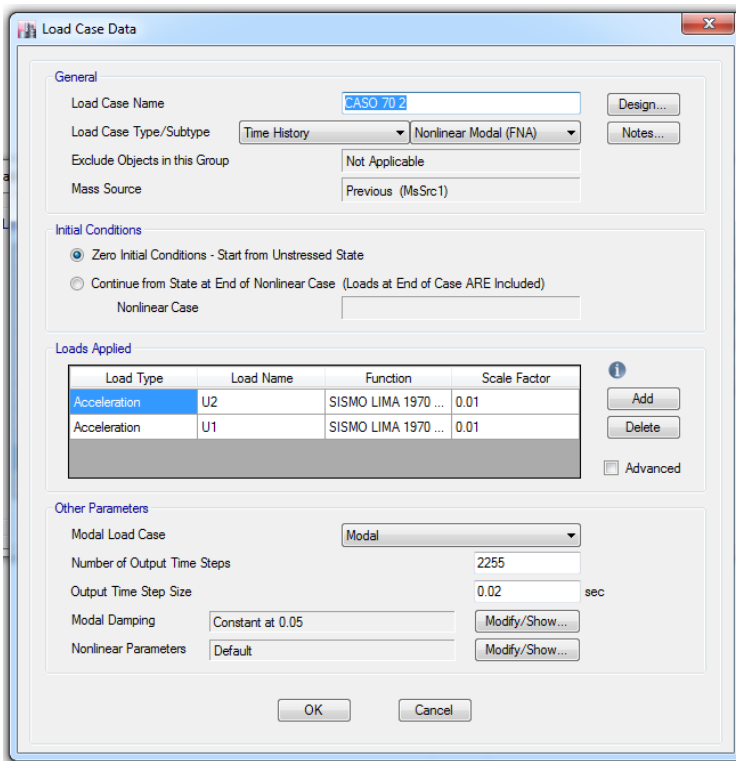


Figura 48. Cambio de tipo de carga no lineal al sismo de diseño.

Terminado la asignación de los parámetros del disipador se procede a colocarlos en la estructura considerando los disipadores en los niveles correspondiente y ubicándolos donde tenga más absorción de energía y evite el desplazamiento de los entre pisos.

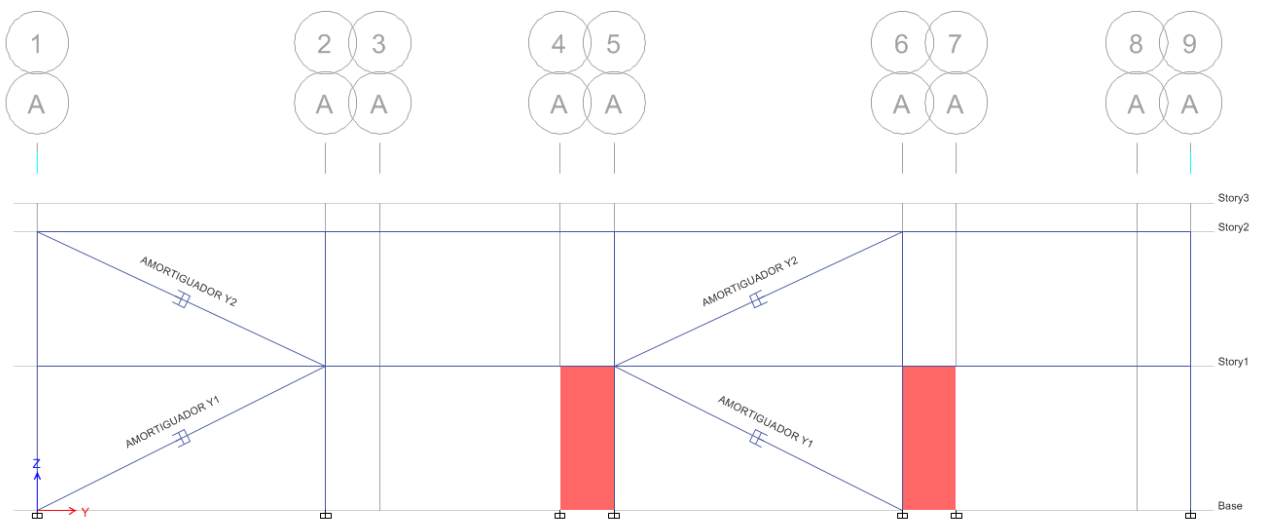


Figura 49. Vista de los disipadores en plano de elevación.

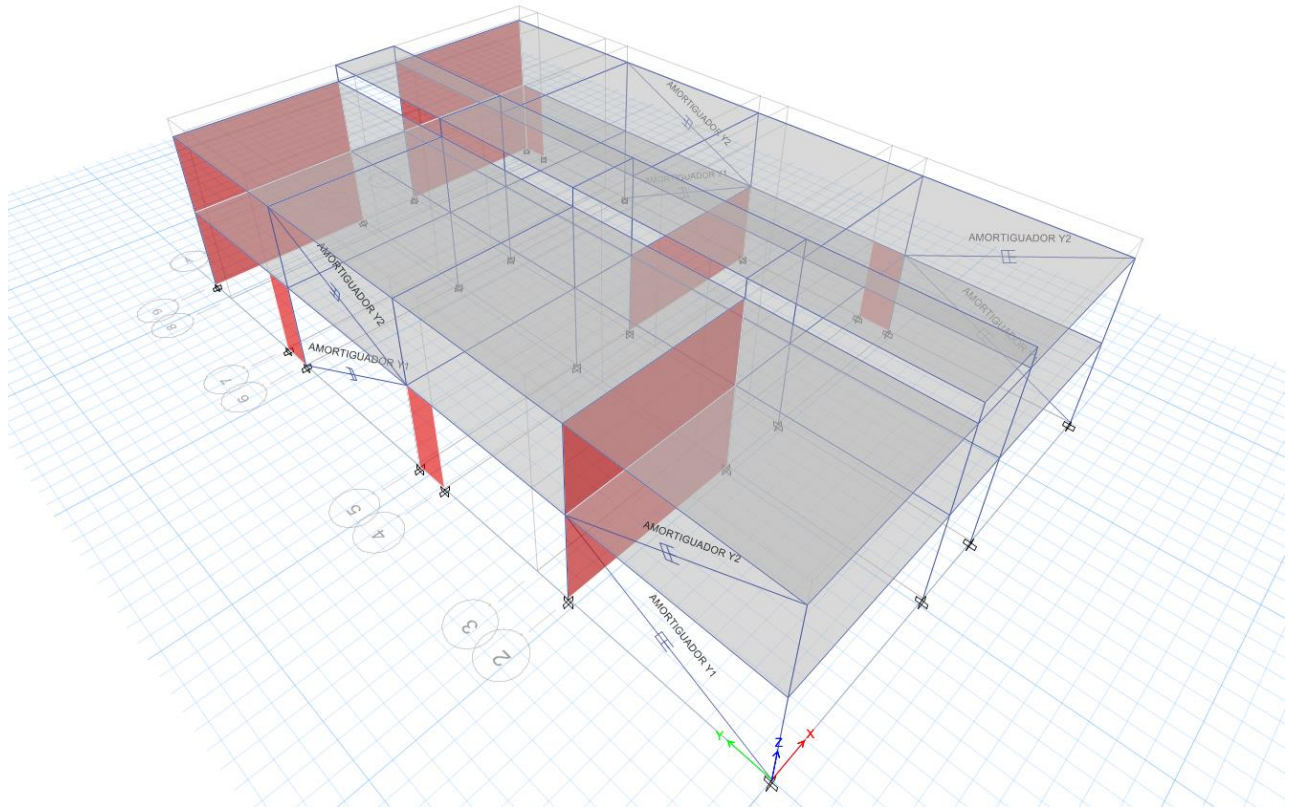


Figura 50. Vista de los disipadores en 3 dimensiones.

Luego de evaluar la posición de los disipadores se puede mostrar las derivas o drift menores a la deriva máxima 0.007 que sugiere la norma E .030.

Tabla 52. Comparación de las derivas con disipadores y sin disipadores.

EJE Y				
Nivel	Derivas sin amortiguador	Derivas con amortiguador	Derivas según norma E. 030	Casos
Primer	0.004065	0.002948	0.007	si cumple
Segundo	0.011	0.006914	0.007	si cumple

Fuente: Elaboración propia

3.12.2 Comportamiento histerético de los disipadores

Esta grafica es importante para la verificación de la ubicación y el desempeño de los disipadores para visualizar el trabajo correcto de estos disipadores.

De los 8 disipadores en la estructura se escogieron un del primer nivel y otro del segundo nivel.

Se muestra el disipador K9 del primer nivel y su correspondiente grafica de la curva histerética comportándose de forma elíptica.

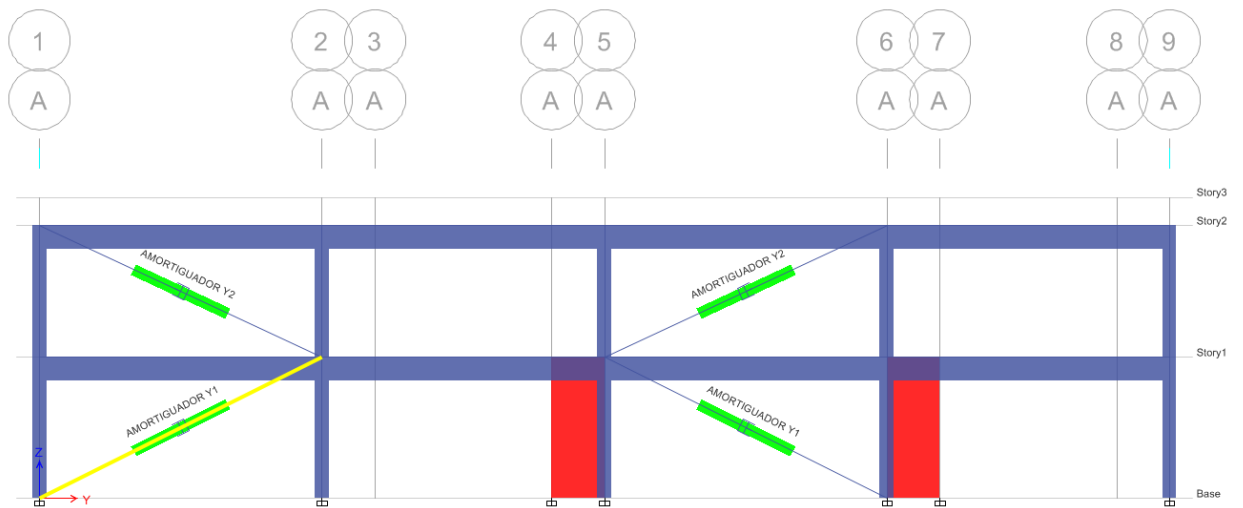


Figura 51. Elección del disipador K9 del primer nivel para verificar la curva histerética.

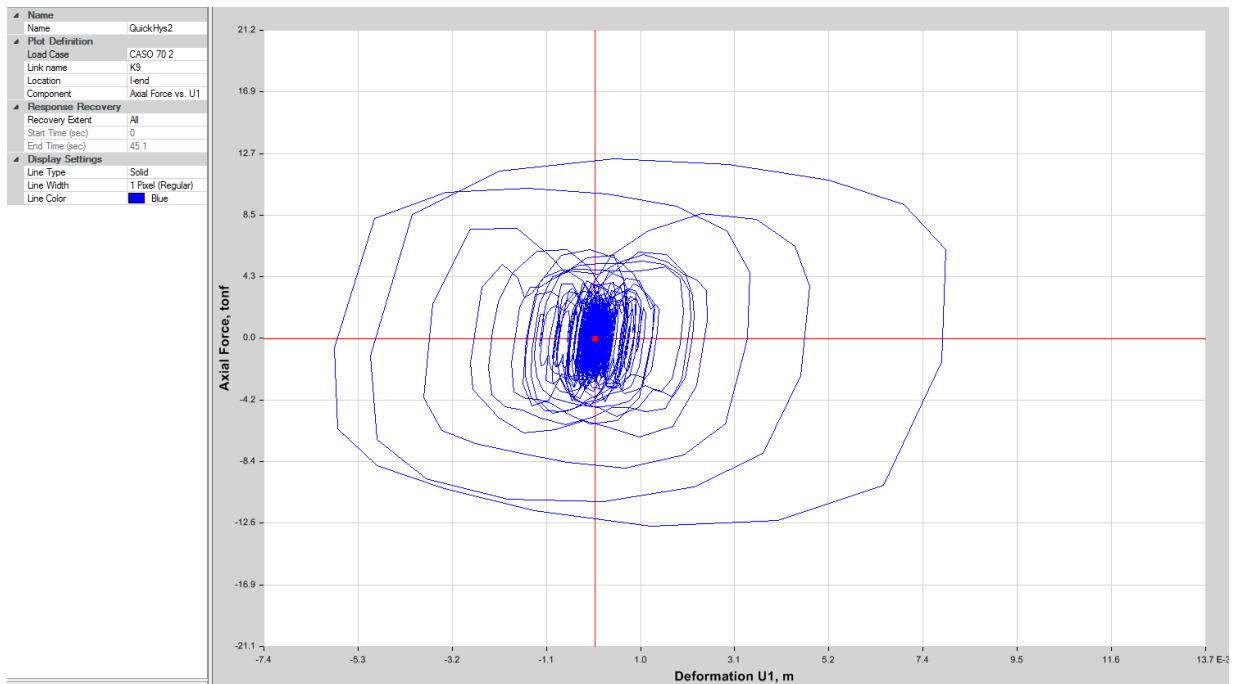


Figura 52. Curva histerética del disipador K9.

Se muestra el disipador K11 del segundo nivel y su correspondiente grafica de la curva histerética comportándose de forma elíptica como se puede ver a continuación:

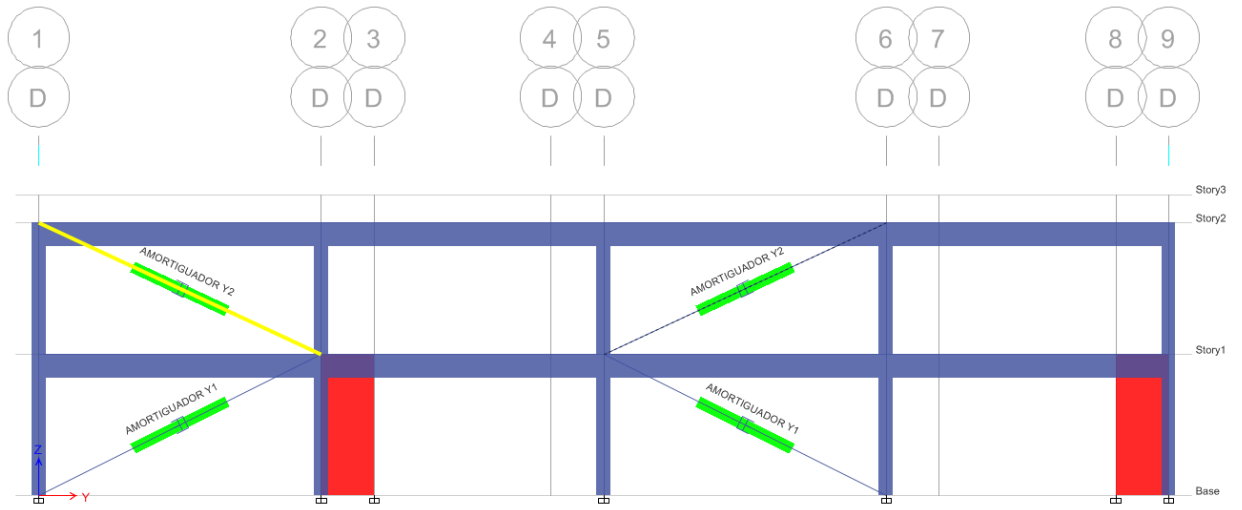


Figura 53. Elección del disipador K11 del segundo nivel para verificar la curva histerética.

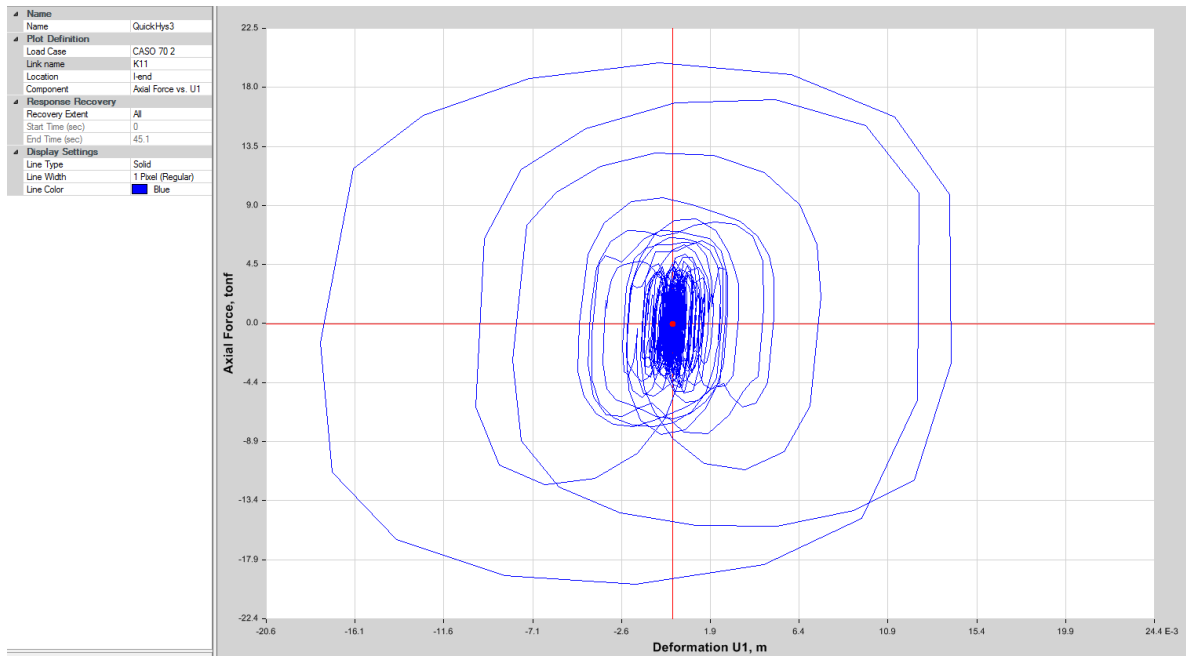


Figura 54. Curva histerética del disipador K11.

3.12.3 Desplazamiento de todos los disipadores

A continuación se muestra los desplazamientos de los disipadores en la estructura

Tabla 53. Desplazamientos de los disipadores en la estructura.

NIVEL	DISIPADOR	CARGA SISMICA	X(M)	Y(M)	Z(M)
Story2	K2	CASO 70 2 Max	0.017398	0.000857	0.000812
Story2	K3	CASO 70 2 Max	0.018925	0.000279	0.000799
Story2	K10	CASO 70 2 Max	0.013719	0.008974	0.001122
Story2	K11	CASO 70 2 Max	0.014101	0.013013	0.001166
Story1	K1	CASO 70 2 Max	0.00605	0.003765	0.001778
Story1	K4	CASO 70 2 Max	0.006383	0.002485	0.001778
Story1	K9	CASO 70 2 Max	0.007868	0.002908	0.001742
Story1	K12	CASO 70 2 Max	0.008371	0.001875	0.001742

Fuente: Elaboración propia

3.12.4 Conservación de la energía

Para la estructura 2 la energía absorbida por los disipadores llega a un 73.06% que también disminuirá el desplazamiento entre piso de la estructura.

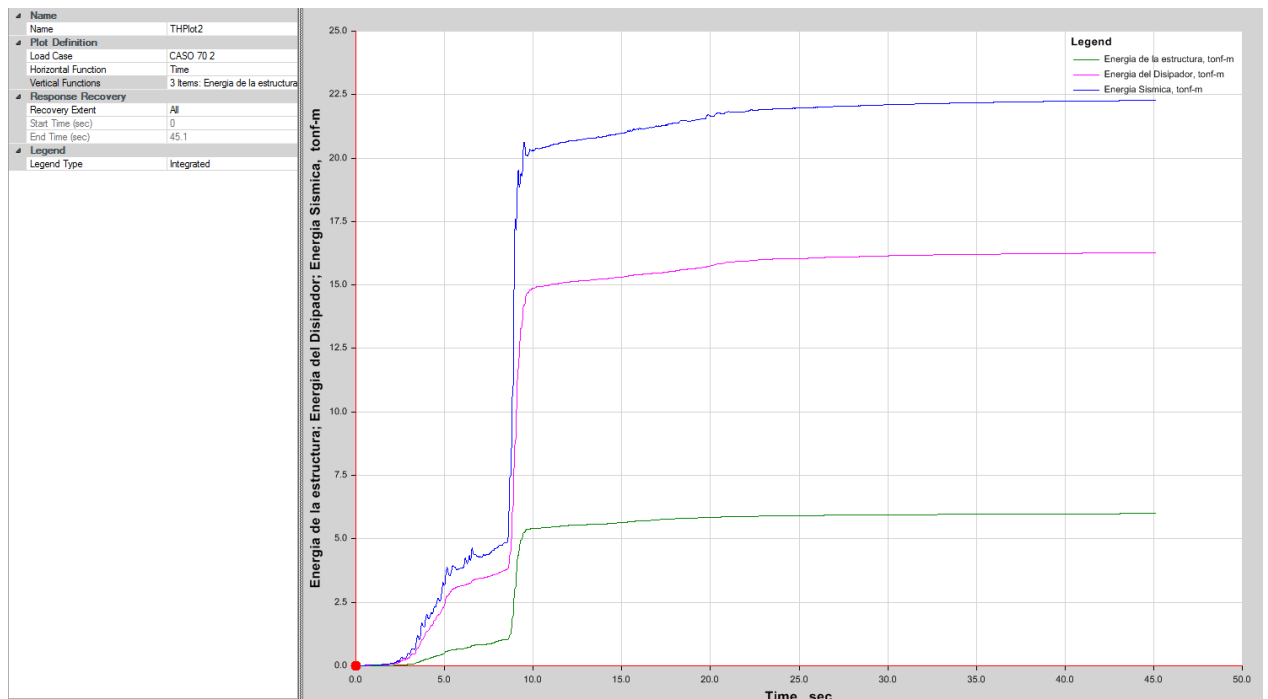


Figura 55. Gráfica de la conservación de la energía.

Tabla 54. Porcentaje de la energía absorbida.

CARGA SISMICA	ENERGIA SISMICA(tonf-m)	Energia de la estructura(tonf-m)	energia del disipador(tonf-m)	Porcentaje de la energia
CASO 70 2	22.27	6	16.27	73.06%

Fuente: Elaboración propia

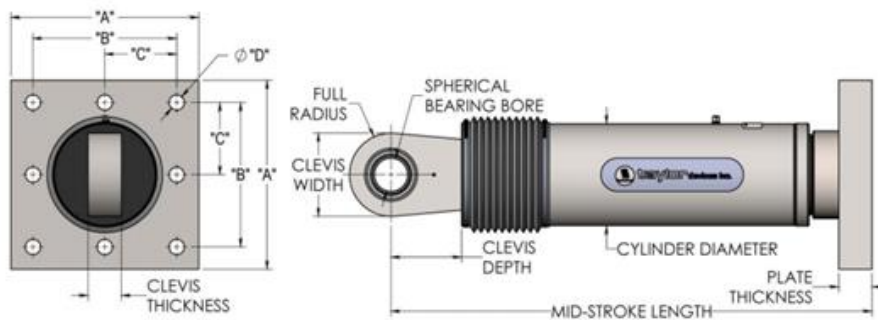
3.12.5 Elección de los disipadores de energía

En este grafico se muestra la fuerza de cada disipador debido al sismo de diseño que para nuestro caso fue el caso 2 del sismo de 1970 y con estas fuerzas en los disipadores ya podremos escoger de la tabla de que disipador Taylor device el más adecuado para nuestra estructura necesita para garantizar un desplazamiento menor que la norma E. 030 requerida.

Tabla 55. Fuerza en los disipadores de fluido viscoso.

NIVEL	DISIPADOR	CARGA SISMICA	FUERZA(Ton)	FUERZA(kip)
Story2	K2	CASO 70 2 Max	19.5686	43.141
Story2	K3	CASO 70 2 Max	20.5535	45.313
Story2	K10	CASO 70 2 Max	19.4198	42.813
Story2	K11	CASO 70 2 Max	19.8903	43.851
Story1	K1	CASO 70 2 Max	12.835	28.296
Story1	K4	CASO 70 2 Max	13.3054	29.333
Story1	K9	CASO 70 2 Max	12.3693	27.27
Story1	K12	CASO 70 2 Max	12.7795	28.174

Fuente: Elaboración propia



FORCE (KIP)	TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	BEARING BORE DIAMETER (IN)	MID-STROKE LENGTH (IN)	STROKE (IN)	CLEVIS THICKNESS (IN)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (IN)	CLEVIS DEPTH (IN)	BEARING THICKNESS (IN)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (IN)	WEIGHT (LB)
55	17120	1.50	31.00	±3	1.67	4	3.25	1.31	4½	100
110	17130	2.00	39.25	±4	2.16	5	4.00	1.75	5½	215
165	17140	2.25	40.00	±4	2.31	6	5.10	1.97	7½	370
220	17150	2.75	41.25	±4	2.78	7½	5.88	2.40	8½	560
330	17160	3.00	43.50	±4	3.03	8	6.38	2.62	9½	675
440	17170	3.50	53.00	±5	3.56	9	7.50	3.06	11½	1100
675	17180	4.00	56.75	±5	4.60	11½	8.00	3.50	13½	1750
900	17190	5.00	64.75	±5	5.56	12½	10.75	4.38	16½	2400
1450	17200	6.00	69.00	±5	6.06	13½	12.00	4.75	20½	4250
1800	17210	7.00	73.50	±5	7.00	16½	12.50	5.25	22½	5775

Figura 56 Elección del disipador de fluido viscoso de la estructura 2.

3.13 Desempeño sísmico del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales

Estructura 1

Para el análisis de desempeño del pabellón de emergencia del hospital, esta categorizado como una edificación esencial ya que su función no debería interrumpirse luego de haber ocurrido el sismo.

Para hacer el análisis se realizara mediante del manual HAZUS ya que el estado de daño que se tiene la estructura se asocia a una deriva objetivo.

Tabla 56. Derivas límites de entre piso según HAZUS.

Derivas límites de entre piso para el estado de daño					
Tipo	Número de pisos	Leve	Moderado	severo	Completo
C1L	1 a 3	0.005	0.008	0.02	0.05
C1M	4 a7	0.0033	0.0053	0.0133	0.0333
C1L	De 8 a mas	0.0025	0.004	0.01	0.025

Fuente: Federal Emergency Management Agency FEMA

Debido a que la estructura es una edificación esencial y se requiere que ante un sismo muy raro la estructura siga funcionando sin interrupción la deriva objetivo tendrá que ser 0.005.

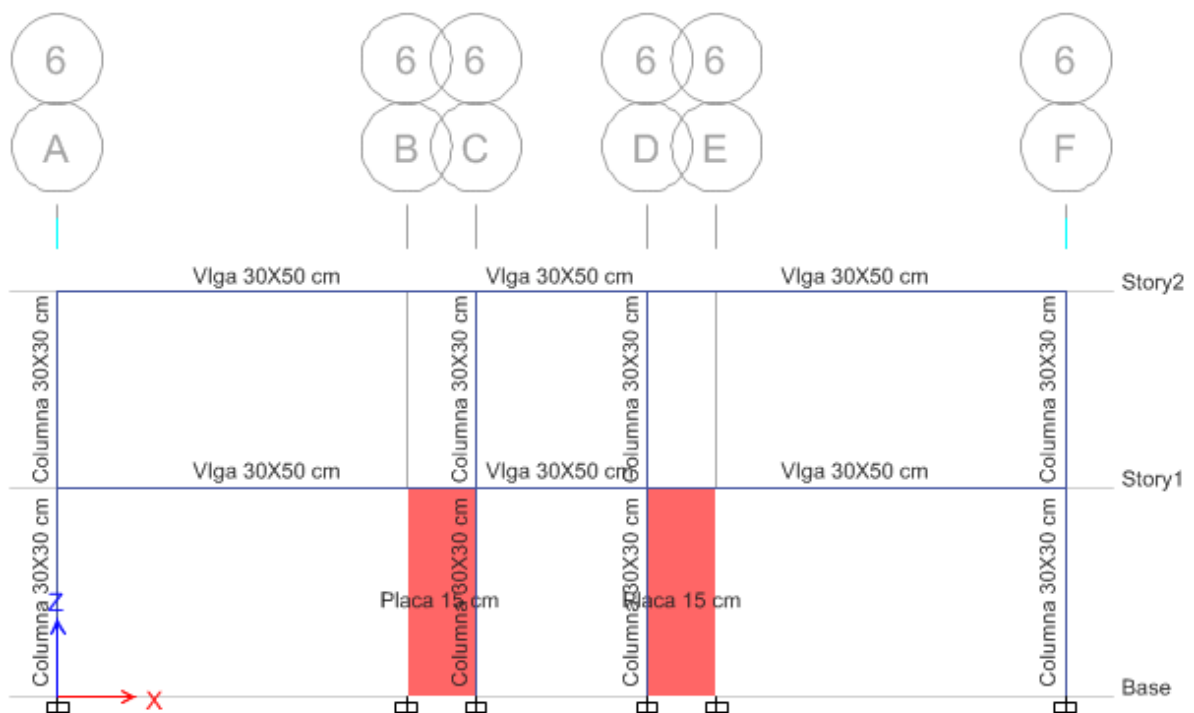


Figura 57. Refuerzo estructural con placas de concreto armado de 15 cm en el eje 6.

Al considerar esta nueva deriva objetivo de 0.005 el amortiguamiento efectivo tiene un valor de 69.26% y lo recomendado es como máximo de 40%, debido a este valor se hizo un reforzamiento de con dos placas estructurales de 15 cm de ancho por 1 m de largo de concreto armado en el eje 6 del primer nivel de la estructura como se muestra en la siguiente gráfico.

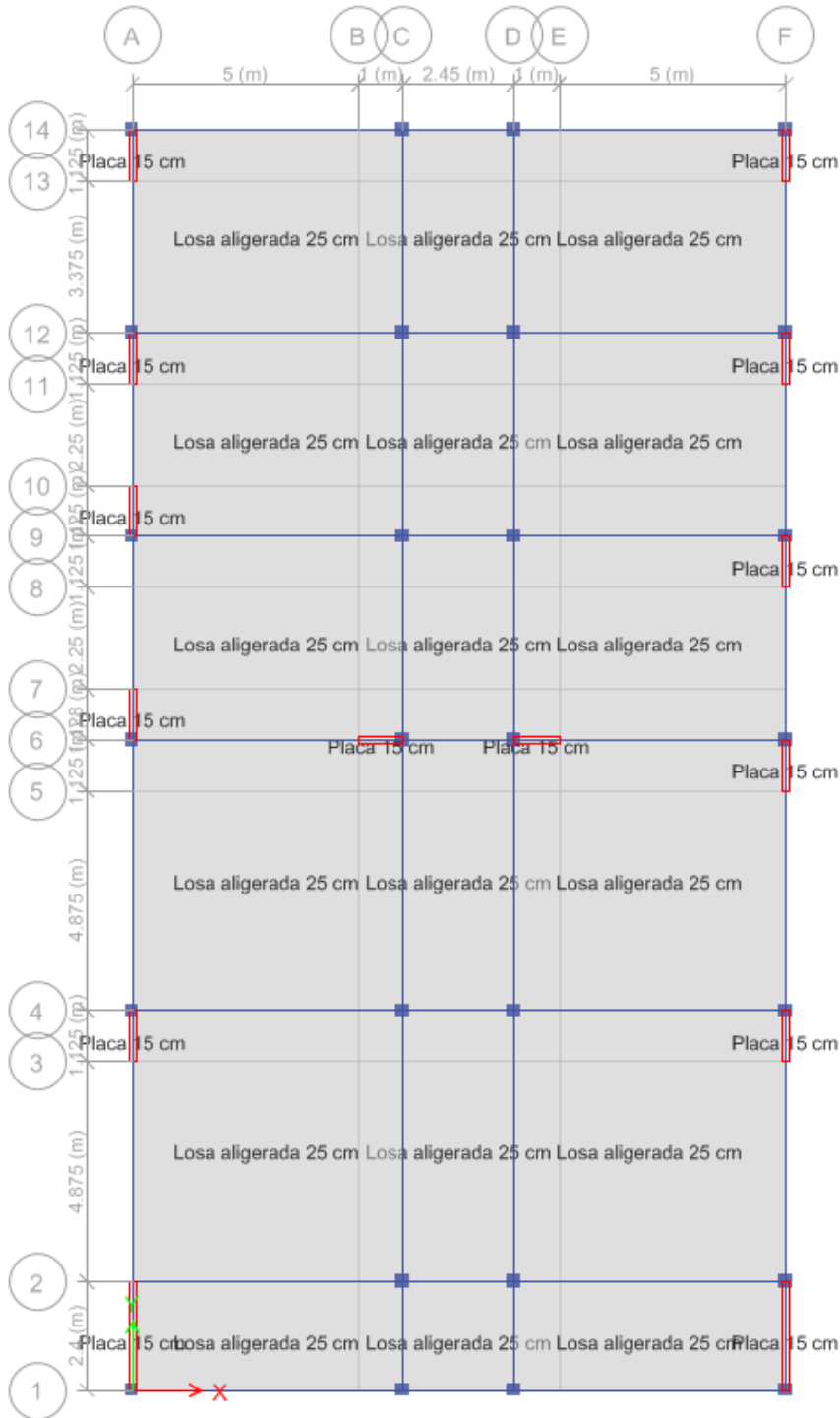


Figura 58. Vista en 3D del refuerzo estructural con placas de concreto armado de 15 cm en el eje 6.

Con este nuevo reforzamiento estructural con las placas de 15 cm se tendrá nuevas derivas de entre piso tanto para el análisis dinámico modal espectral y el análisis tiempo historia donde el caso 1 de sismo de 1970 tiene mayor deriva de entre piso por esta razón el sismo de diseño será el mencionado.

Con este refuerzo en la estructura la nueva deriva máxima de entre piso tiene como valor 0.009591 y el nuevo amortiguamiento efectivo 34.21% y con este nuevo valor se puede calcular los parámetros para el refuerzo del disipador de fluido viscoso.

3.13.1 Datos del sismo de diseño

Para este caso de sismo se obtiene el máximo desplazamiento de entre piso por ende la deriva del segundo nivel no cumple con la deriva de propuesta por el manual de HAZUS que tiene que ser menor a 0.005 por este motivo el reforzamiento con disipadores de fluido viscoso será en el eje X

Tabla 57. Desplazamiento y derivas de entre piso del sismo de diseño.

sismo 70 E-O				
Nivel	X		Y	
	desplazamiento	drift	desplazamiento	drift
2	4.167	0.009591	1.06650	0.00334
1	1.5092	0.004821	0.1308	0

Fuente: Elaboración propia

3.13.2 Distorsión objetivo

Según la tabla de los niveles de daño del manual de HAZUS se tiene:

Tabla 58. Derivas límites de entre piso para su desempeño según el manual de HAZUS

Derivas límites de entre piso para el estado de daño					
Tipo	Número de pisos	Leve	Moderado	severo	Completo
C1L	1 a 3	0.005	0.008	0.02	0.05

Fuente: Federal Emergency Management Agency FEMA.

3.13.3 Factor de reducción de respuesta

$$B = \frac{D_{\text{máx}}}{D_{\text{objetivo}}}$$

$$B_x = 1.918$$

3.13.4 Amortiguamiento efectivo

$$B = \frac{2.31 - 0.41 \ln(\beta_o)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{\text{eff}})}$$

$$\beta_{\text{eff}}(x) = 34.329$$

3.13.5 Amortiguamiento viscoso

$$\beta_{\text{visc}} = \beta_{\text{eff}} - \beta_{\text{inh}}$$

$$\beta_{\text{visc}}(x) = \begin{array}{|c|c|} \hline 29.329 & 31.33\% \\ \hline \end{array}$$

3.13.7 Calculo de la rigidez

Igual que el caso anterior será la misma ya que la geometría de la estructura no se modificó y el perfil a usarse será el mismo tipo HSS 7.5 X 0.5.

Tabla 59. Rigidez por nivel para el dissipador

Rigidez (K)		EJE X
Primer nivel	Rigidez (K)	22937.05
Segundo nivel	Rigidez (K)	24808.92

Fuente: Elaboración propia

3.13.8 Calculo de la masa de los niveles

La masa del primer nivel variara debido a las 2 nuevas placas de concreto armado que se reforzó para el análisis pero para el segundo nivel sigue siendo lo mismo.

Tabla 60. Peso y masa de la nueva estructura 1 del primer nivel.

Metrado de carga del primer nivel							
ELEMENTOS	Cant.	Longitud(m)	Base(m)	Altura(m)	Carga(Kg/m3)	Total	
LOSA	1	29.05	14.75		450	192819.375	
S/C	1	29.05	14.75		300	128546.25	
VIGA (x)	7	14.45	0.3	0.5	2400	36414	
VIGA (y)	4	28.75	0.3	0.5	2400	41400	
COLUMNAS	28	0.3	0.3	3	2400	18144	
PLACAS	1	16.8	0.15	3	2400	18144	
						Peso (kg-f)	435467.625
						Masa (Tn)	44.3901758

Fuente: Elaboración propia

Tabla 61. Peso y masa de la nueva estructura 1 del segundo nivel.

Metrado de carga del segundo nivel							
ELEMENTOS	Cant.	Longitud(m)	Base(m)	Altura(m)	Carga(Kg/m3)	Total	
LOSA	1	29.05	14.75		450	192819.375	
S/C	1	29.05	14.75		100	42848.75	
VIGA (x)	7	14.45	0.3	0.5	2400	36414	
VIGA (y)	4	28.75	0.3	0.5	2400	41400	
COLUMNAS	28	0.3	0.3	2.8	2400	16934.4	
						Peso (kg-f)	330416.525
						Masa (Tn)	33.681603

Fuente: Elaboración propia

3.13.10 Calculo del periodo, frecuencia y la frecuencia angular.

Tabla 62. Datos de la amplitud, periodo, frecuencia y frecuencia angular.

Amplitud	0.04167
Periodo(T)	0.277
frecuencia(f)	3.6101083
frecuencia angular(ω)	22.6823105

Fuente: Elaboración propia

3.13.11 Calculo del Angulo

Tabla 63. Calculo del ángulo y su coseno respectivo para calcular el coeficiente sísmico.

	Primer nivel	típico
Cateto ayac.=	6	6
Cateto opue.=	3	2.8
arctan=	0.463647609	0.43662716
Angulo(θ)=	26.56505118	25.01689348
Cos θ =	0.894427191	0.90618314

Fuente: Elaboración propia

3.13.12 Calculo del coeficiente de amortiguamiento (C)

$$\beta_H = \frac{\sum_j \lambda C_j \phi_j^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j}{2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} \sum_i m_i \phi_i^2} \rightarrow \sum C_j = \frac{\beta_H \cdot 2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} (\sum_i m_i \phi_i^2)}{\lambda (\sum \phi_j^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j)}$$

Tabla 64. Datos para obtener el coeficiente de amortiguamiento C.

Piso	Masa(Tn)	Cosθ	$(\text{Cos}\theta)^{(1+\alpha)} * \Phi_j^{(1+\alpha)}$	$m * \Phi_i^2$
1	44.3901758	0.894427191	0.001568331	0.010110682
2	33.681603	0.90618314	0.003737726	0.058484362
		Σ	0.005306056	0.068595044

C=	170.5606449	42.64016122	44
----	-------------	-------------	----

Fuente: Elaboración propia

3.14 Modelación y análisis del edificio con disipadores de energía

3.14.1 Ingreso de los parámetros para definir los disipadores sísmicos en ETABS

Tabla 65. Resultados de los parámetros del disipador de fluido viscoso

Datos para definir los disipadores		EJE X
1 NIVEL	Rigidez (K)	22937.05
	Coefficiente de amortiguación (C)	44
	Exponente de amortiguamiento (α)	0.5
2 NIVEL	Rigidez (K)	24808.92
	Coefficiente de amortiguación (C)	44
	Exponente de amortiguamiento (α)	0.5

Fuente: Elaboración propia

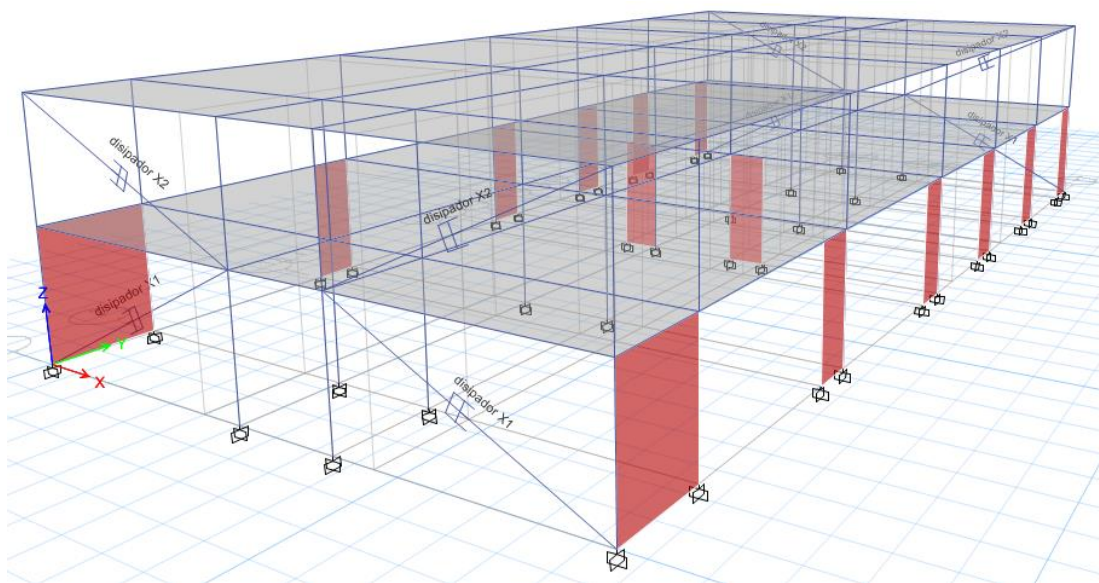


Figura 59. Vista de los disipadores en 3 dimensiones.

Tabla 66. Comparación de las derivas con disipadores y sin disipadores.

EJE X				
Nivel	Derivas sin amortiguador	Derivas con amortiguador	Derivas para daño leve HAZUS	Casos
Segundo	0.009591	0.004975	0.005	si cumple
Primer	0.004821	0.003029	0.005	si cumple

Fuente: Elaboración propia

3.14.2 Comportamiento histerético de los disipadores

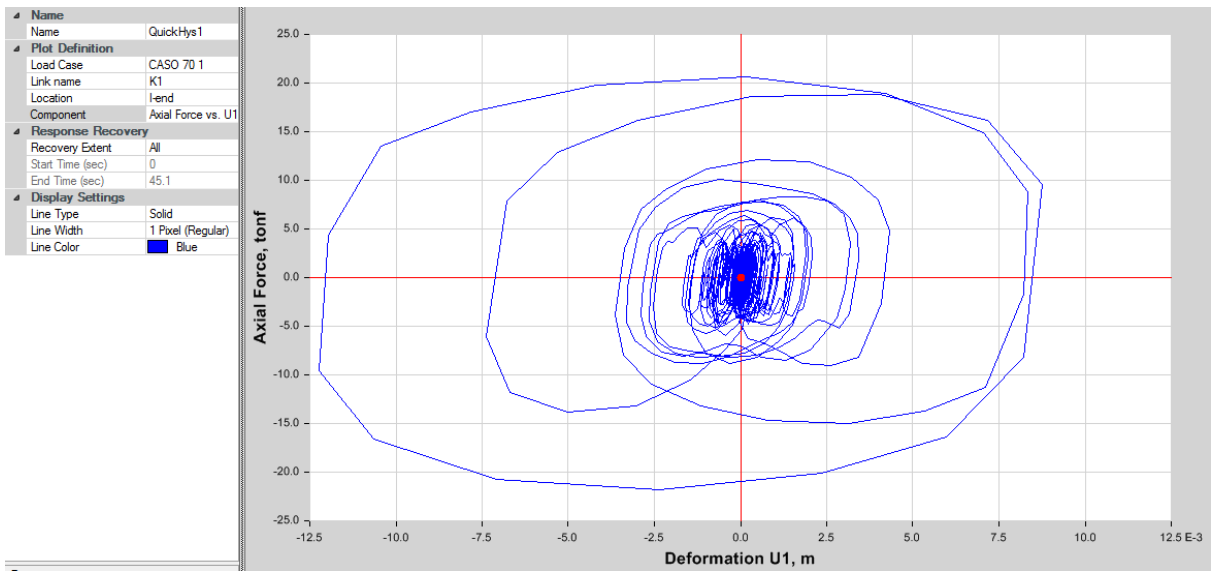


Figura 60. Curva histerética del disipador K1.

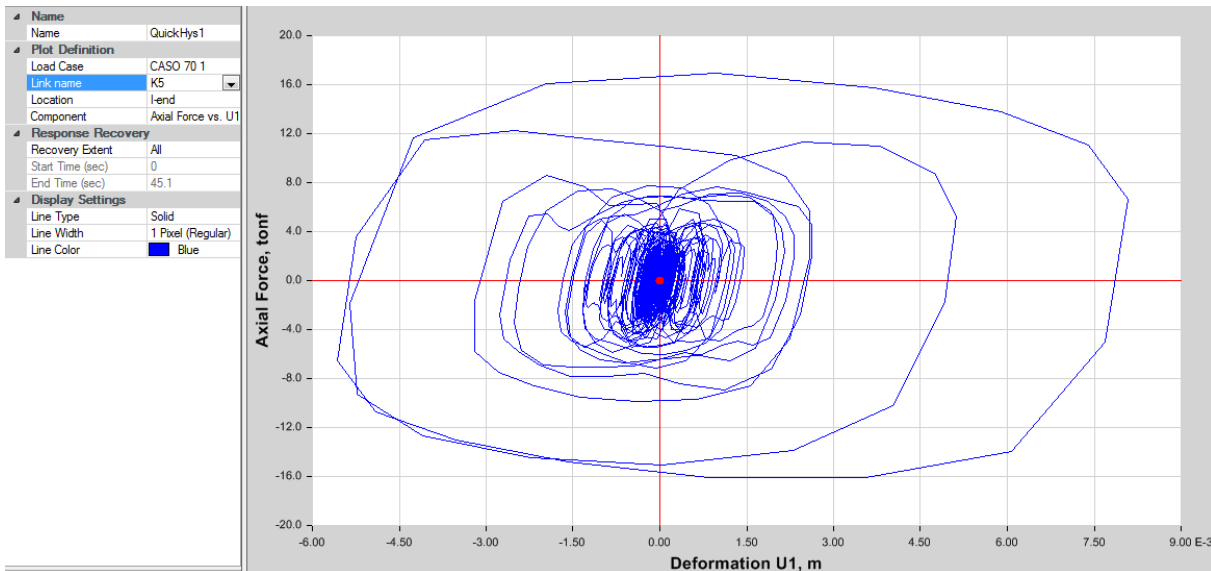


Figura 61. Curva histerética del disipador K5.

3.14.3 Desplazamiento de todos los disipadores

Tabla 67. Desplazamientos de los disipadores en la estructura.

NIVEL	DISIPADOR	CARGA SISMICA	X(m)	Y(m)	Z(m)
Story2	K9	CASO 70 1 Max	0.012674	0.006032	0.0055
Story2	K2	CASO 70 1 Max	0.012174	0.005862	0.005409
Story2	K8	CASO 70 1 Max	0.009002	0.008267	0.002583
Story2	K1	CASO 70 1 Max	0.008758	0.0081	0.002475
Story1	K3	CASO 70 1 Max	0.00818	0.002683	0.001266
Story1	K5	CASO 70 1 Max	0.008083	0.002647	0.001266
Story1	K4	CASO 70 1 Max	0.005652	0.003852	0.000715
Story1	K6	CASO 70 1 Max	0.005567	0.003858	0.000715

Fuente: Elaboración propia

3.10.4 Conservación de la energía

En la gráfica se observa la conservación de la energía de tal modo que la energía disipada por los amortiguadores llega al 72.99% reduciendo la carga sísmica a la estructura disminuyendo el desplazamiento de entre piso.

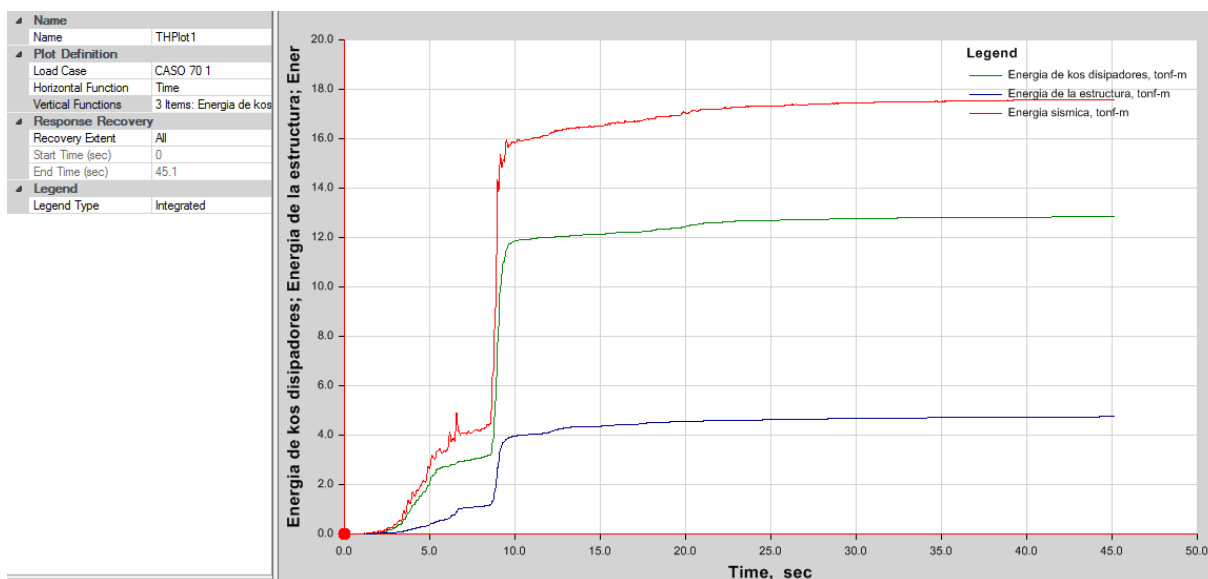


Figura 62. Gráfica de la conservación de la energía.

Tabla 68. Porcentaje de la energía absorbida.

Carga sísmica	Energía sísmica(tonf-m)	Energía de la estructura(tonf-m)	Energía del disipador(tonf-m)	Porcentaje de la energía absorbida
CASO 70 - 1	17.5914	4.7467	12.8405	72.99%

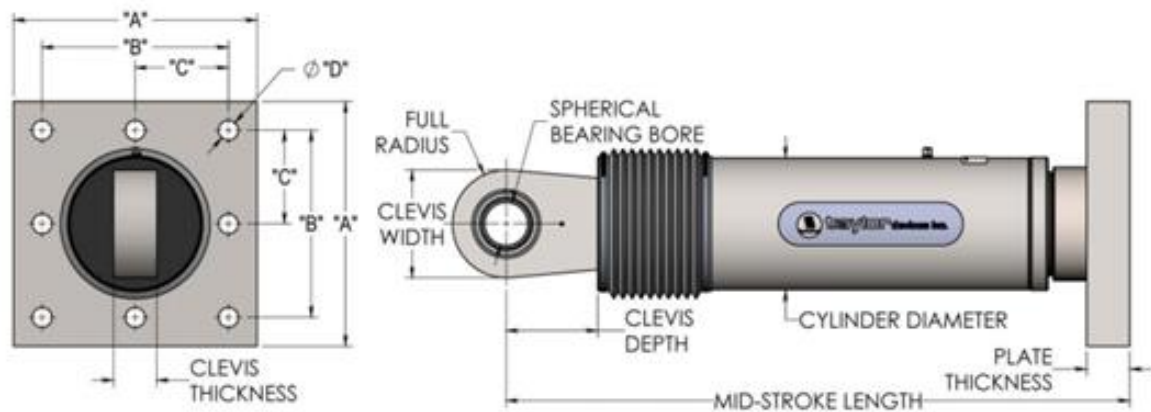
Fuente: Elaboración propia

3.14.5 Elección de los disipadores de energía

Tabla 69. Fuerza en los disipadores de fluido viscoso.

NIVEL	DISIPADOR	CARGA SISMICA	FUERZA(ton)	FUERZA(kip)
Story2	K9	CASO 70 1 Max	22.1286	48.785
Story2	K2	CASO 70 1 Max	21.7154	47.874
Story2	K8	CASO 70 1 Max	21.0306	46.365
Story2	K1	CASO 70 1 Max	20.6022	45.42
Story1	K3	CASO 70 1 Max	17.0811	37.657
Story1	K5	CASO 70 1 Max	16.8936	37.244
Story1	K4	CASO 70 1 Max	16.2933	35.921
Story1	K6	CASO 70 1 Max	16.0436	35.37

Fuente: Elaboración propia



FORCE (KIP)	TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	BEARING BORE DIAMETER (IN)	MID-STROKE LENGTH (IN)	STROKE (IN)	CLEVIS THICKNESS (IN)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (IN)	CLEVIS DEPTH (IN)	BEARING THICKNESS (IN)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (IN)	WEIGHT (LB)
55	17120	1.50	31.00	±3	1.67	4	3.25	1.31	4½	100
110	17130	2.00	39.25	±4	2.16	5	4.00	1.75	5½	215
165	17140	2.25	40.00	±4	2.31	6	5.10	1.97	7¼	370
220	17150	2.75	41.25	±4	2.78	7¼	5.88	2.40	8½	560
330	17160	3.00	43.50	±4	3.03	8	6.38	2.62	9½	675
440	17170	3.50	53.00	±5	3.56	9	7.50	3.06	11½	1100
675	17180	4.00	56.75	±5	4.60	11¼	8.00	3.50	13¾	1750
900	17190	5.00	64.75	±5	5.56	12¾	10.75	4.38	16¾	2400
1450	17200	6.00	69.00	±5	6.06	13¾	12.00	4.75	20¾	4250
1800	17210	7.00	73.50	±5	7.00	16¾	12.50	5.25	22¾	5775

Figura 63 Elección del disipador de fluido viscoso de la estructura 1 considerando el desempeño sísmico.

3.16 Desempeño sísmico para la estructura 2

En esta estructura solo se consideró el cambio de la deriva de diseño de 0.007 a 0.005 y se hizo los cálculos respectivos para encontrar los parámetros para el dissipador

Debido que no hubo cambio estructural tampoco no hubo cambios en algunos parámetros de tal manera se hará un resumen de los parámetros obtenidos.

3.16.1 Resumen de tablas con los resultados para el desempeño sísmico de la estructura 2

Tabla 70. Derivas límites de entre piso para su desempeño según el manual de HAZUS.

Derivas límites de entre piso para el estado de daño					
Tipo	Número de pisos	Leve	Moderado	severo	Completo
C1L	1 a 3	0.005	0.008	0.02	0.05

Fuente: Federal Emergency Management Agency FEMA.

Factor de reducción de respuesta, amortiguamiento efectivo, amortiguamiento viscoso

Factor de reducción(By)	Amortiguamiento efectivo (%)	Amortiguamiento inherente (%)	Amortiguamiento viscoso (%)
2.2	44.913	5	39.913

Nivel	Rigidez (K)
Primer nivel	22937.05
Segundo nivel	24808.92

Calculo de la masa de los niveles

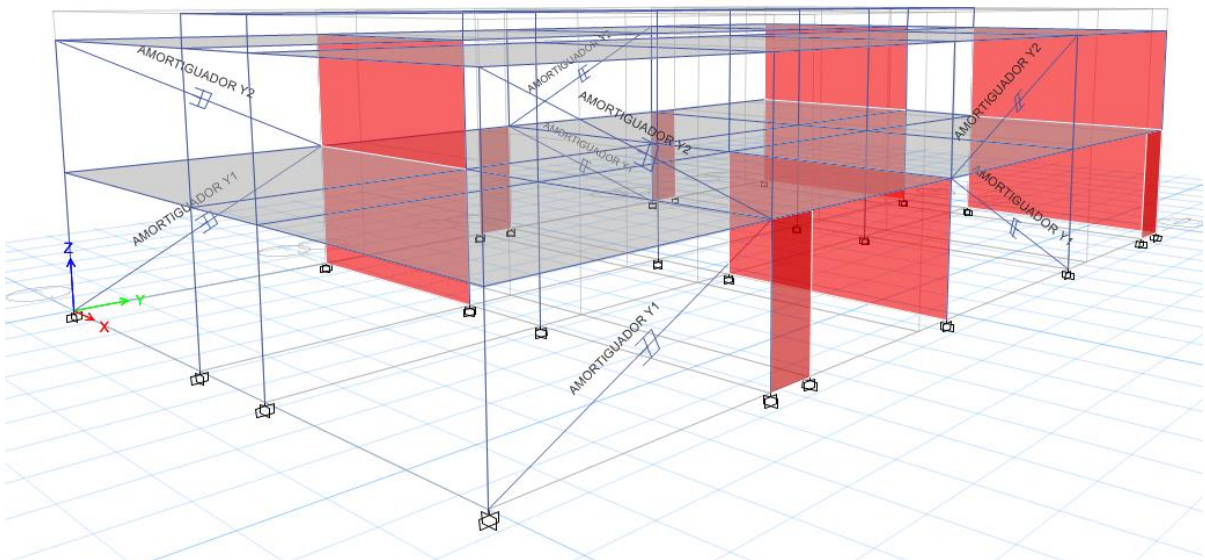
	Primer nivel	Segundo nivel
Peso (kg-f)	435467.625	330416.525
Masa (Tn)	44.39017584	33.68160296

Calculo del coeficiente de amortiguamiento (C)

Piso	Masa(Tn)	Cosθ	$(\text{Cos}\theta)^{(1+\alpha)} * \Phi_{rj}^{(1+\alpha)}$	$m * \Phi_i^2$
1	37.5192661	0.89442719	0.001266565	0.00642689
2	29.8568807	0.90618314	0.004611155	0.05691305
		Σ	0.00587772	0.06333995
AMORTIGUAMIENTO=		175.787286	43.9468215	45

Ingreso de los parámetros para definir los disipadores sísmicos en ETABS

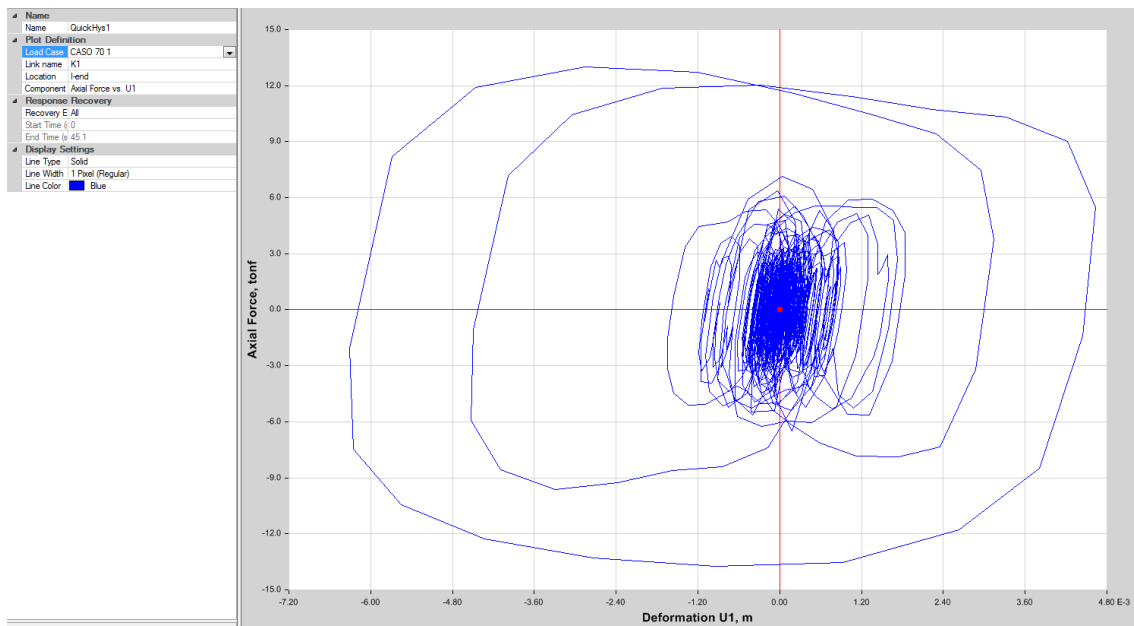
Datos para definir los disipadores		EJE Y
1 NIVEL	Rigidez (K)	22937.05
	Coefficiente de amortiguación (C)	45
	Exponente de amortiguamiento (α)	0.5
2 NIVEL	Rigidez (K)	24808.92
	Coefficiente de amortiguación (C)	45
	Exponente de amortiguamiento (α)	0.5



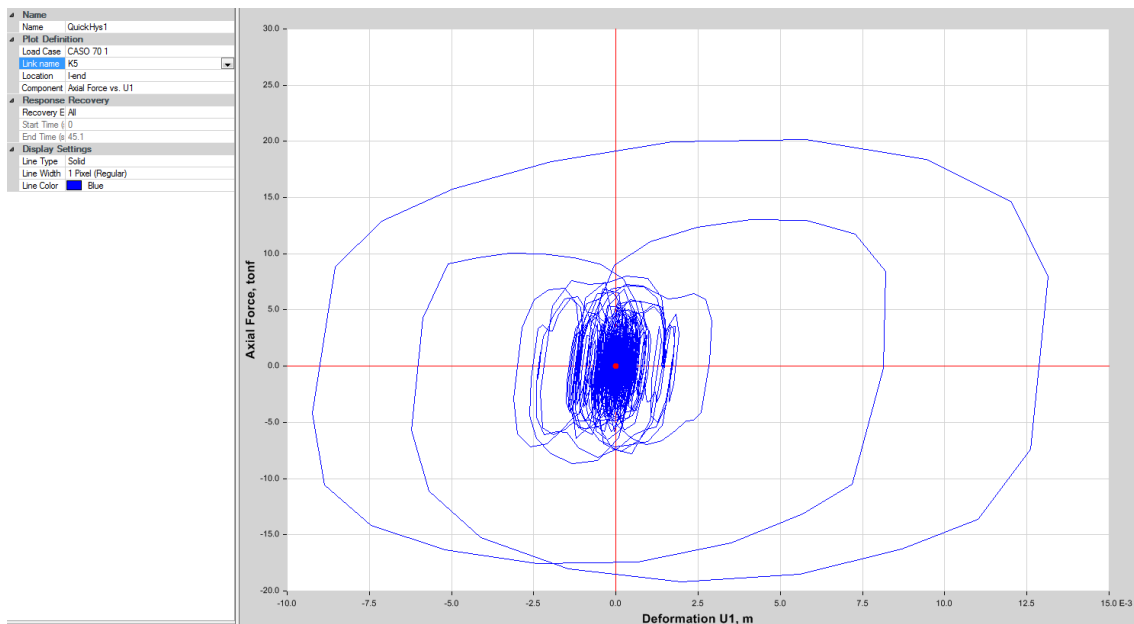
EJEX				
Nivel	Derivas sin amortiguador	Derivas con amortiguador	Derivas para daño leve HAZUS	Casos
Segundo	0.011	0.004988	0.005	si cumple
Primer	0.004065	0.002396	0.005	si cumple

Comportamiento histerético de los disipadores

Curva histerética del disipador k1 en la estructura 2 del primer nivel.



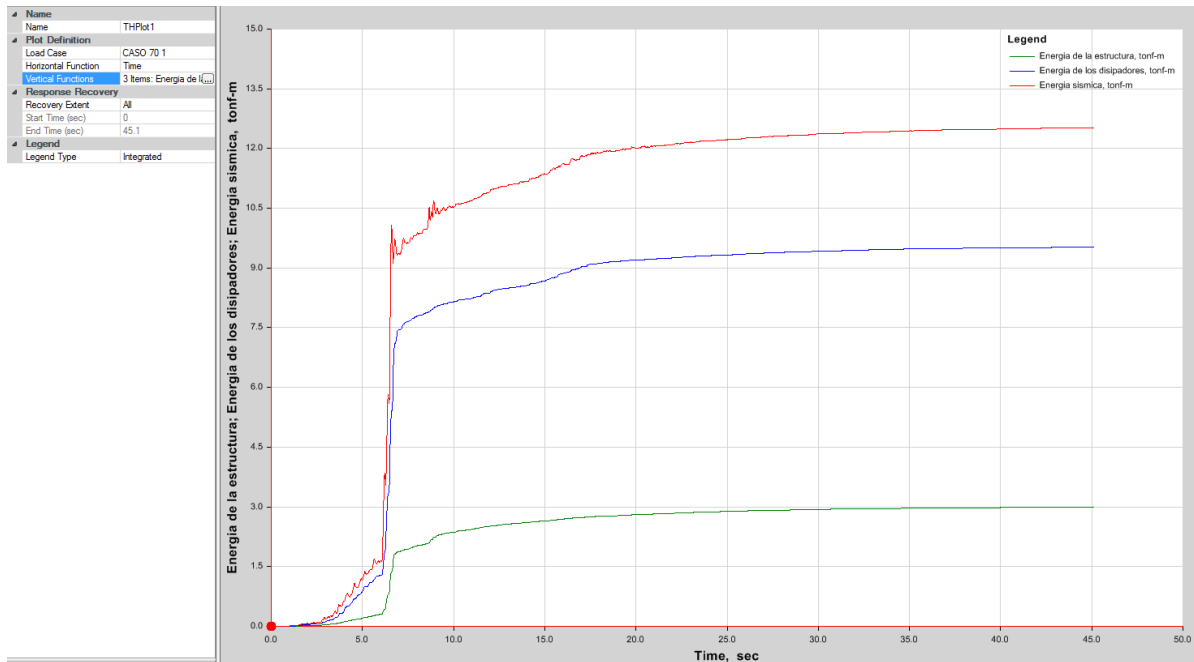
Curva histerética del disipador k5 en la estructura 2 del segundo nivel



Desplazamiento de todos los disipadores

NIVEL	DISPADOR	CARGA SISMICA	X(m)	Y(m)	Z(m)
Story2	K3	CASO 70 1 Max	0.012549	0.004286	0.00085
Story2	K4	CASO 70 1 Max	0.009495	0.000312	0.001239
Story2	K5	CASO 70 1 Max	0.013134	0.006765	0.000881
Story2	K6	CASO 70 1 Max	0.00897	0.001096	0.001159
Story1	K1	CASO 70 1 Max	0.004631	0.002916	0.002423
Story1	K2	CASO 70 1 Max	0.006789	0.001417	0.001359
Story1	K7	CASO 70 1 Max	0.005303	0.00201	0.002423
Story1	K8	CASO 70 1 Max	0.006484	0.002291	0.001359

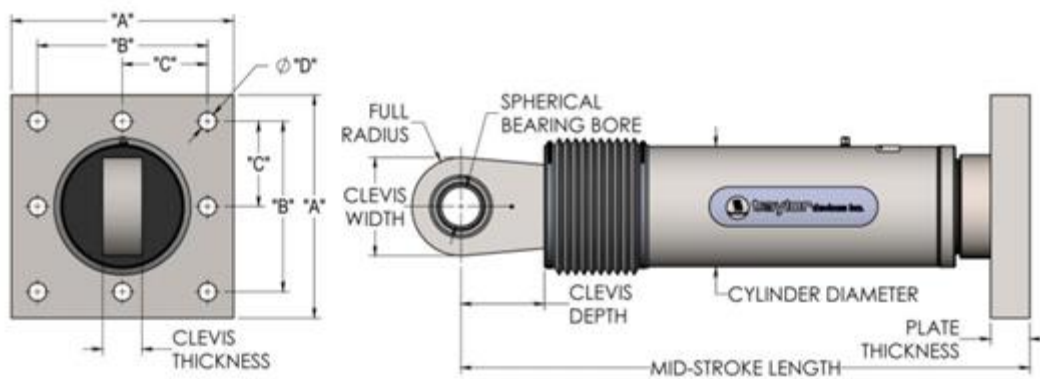
Conservación de la energía



Carga sísmica	Energía sísmica(tonf-m)	Energía de la estructura(tonf-m)	energía del disipador(tonf-m)	Porcentaje de la energía absorbida
CASO 70 1	12.5216	2.997	9.5213	76.04%

Elección de los disipadores de energía

NIVEL	DISIPADOR	CARGA SISMICA	Fuerza(tonf)	Fuerza(kip)
Story2	K3	CASO 70 2 Max	22.9332	50.559
Story2	K4	CASO 70 2 Max	24.9881	55.089
Story2	K5	CASO 70 2 Max	23.5726	51.969
Story2	K6	CASO 70 2 Max	23.6631	52.168
Story1	K1	CASO 70 2 Max	15.8473	34.937
Story1	K2	CASO 70 2 Max	16.2772	35.885
Story1	K7	CASO 70 2 Max	16.3257	35.992
Story1	K8	CASO 70 2 Max	15.7063	34.626



FORCE (KIP)	TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	BEARING BORE DIAMETER (IN)	MID-STROKE LENGTH (IN)	STROKE (IN)	CLEVIS THICKNESS (IN)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (IN)	CLEVIS DEPTH (IN)	BEARING THICKNESS (IN)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (IN)	WEIGHT (LB)
55	17120	1.50	31.00	±3	1.67	4	3.25	1.31	4½	100
110	17130	2.00	39.25	±4	2.16	5	4.00	1.75	5¾	215
165	17140	2.25	40.00	±4	2.31	6	5.10	1.97	7¼	370
220	17150	2.75	41.25	±4	2.78	7¼	5.88	2.40	8¼	560
330	17160	3.00	43.50	±4	3.03	8	6.38	2.62	9¾	675
440	17170	3.50	53.00	±5	3.56	9	7.50	3.06	11¼	1100
675	17180	4.00	56.75	±5	4.60	11¼	8.00	3.50	13¾	1750
900	17190	5.00	64.75	±5	5.56	12¾	10.75	4.38	16¼	2400
1450	17200	6.00	69.00	±5	6.06	13¾	12.00	4.75	20¼	4250
1800	17210	7.00	73.50	±5	7.00	16¼	12.50	5.25	22¼	5775

IV. DISCUSIONES

Hipótesis general

Al implementar los disipadores de fluido viscoso al pabellón de emergencia y al hacer un análisis interacción sísmica en la estructura se reducen los daños en los elementos estructurales del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales.

En los trabajos de investigación tomados como antecedentes el objetivo principal es disminuir el desplazamiento de entre piso ya que también se reducen el daño estructural y que también se pudo obtener en la presente tesis y como se muestra en la siguiente tabla obtenida para la estructura 1.

EJE X				
Nivel	Derivas sin amortiguador	Derivas con amortiguador	Derivas según norma E. 030	Casos
Segundo	0.011621	0.004275	0.007	si cumple
Primer	0.01444275	0.006174	0.007	si cumple

Hipótesis específico 1

Existe relación significativa entre la ubicación de los disipadores de fluido viscosos en la estructura del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales.

Para la ubicación de los disipadores de fluido viscoso se hicieron varias iteraciones para que su ubicación sea más eficiente esto se puede verificar en la curva histerética debe de tener una gráfica elipsoide que corresponde a un buen funcionamiento del disipador de fluido viscoso.

Por tal motivo se acepta la hipótesis específico 1 ya que la ubicación depende de la curva histerética ya que en ella se puede visualizar su buen funcionamiento o su eficiencia en la estructura.

Hipótesis específico 2

Existe relación significativa entre la fuerza en los disipadores de fluido viscosos y los desplazamientos entre piso o derivas del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales.

Ante un movimiento sísmico, se genera fuerzas en los disipadores de fluido viscoso; estas fuerzas contrarrestan la fuerza sísmica, por tal motivo disminuyen los desplazamientos de entre piso o derivas por lo tanto a menor desplazamiento de entre piso mayor fuerza ejercida en el disipador de fluido viscoso estos resultados se pueden ver en la siguiente

tabla:

NIVEL	DISIPADOR	CARGA SISMICA	Deriva objetivo 0.007		Deriva objetivo 0.005	
			FUERZA(Ton)	FUERZA(kip)	FUERZA(Ton)	FUERZA(kip)
Story2	K2	CASO 70 2 Max	19.5686	43.141	22.9332	50.559
Story2	K3	CASO 70 2 Max	20.5535	45.313	24.9881	55.089
Story2	K10	CASO 70 2 Max	19.4198	42.813	23.5726	51.969
Story2	K11	CASO 70 2 Max	19.8903	43.851	23.6631	52.168
Story1	K1	CASO 70 2 Max	12.835	28.296	15.8473	34.937
Story1	K4	CASO 70 2 Max	13.3054	29.333	16.2772	35.885
Story1	K9	CASO 70 2 Max	12.3693	27.27	16.3257	35.992
Story1	K12	CASO 70 2 Max	12.7795	28.174	15.7063	34.626

En este caso también se acepta la hipótesis específico 2 donde se confirmaron la relación que hay entre fuerza y el desplazamiento debido que a menor desplazamiento mayor fuerza y viceversa y esta mostrado en la tabla.

Hipótesis específico 3

Existe relación significativa entre el disipador de fluido viscoso y desempeño sísmicos.

Otro objetivo importante en los trabajos de investigación es la disminución de la energía sísmica, los disipadores de energía de fluido viscoso absorben la energía sísmica, reduciendo la energía inelástica de la estructura para el caso específico de la tesis de Carranza Johan y Calderón Edgardo en su estructura reforzada con disipadores de energía, absorben la energía hasta en un 88.78%

Por tal motivo se acepta la hipótesis específico 3, ya que los disipadores de energía de fluido viscoso absorben la energía sísmica, reduciendo la energía inelástica de la estructura, en el mejor de los casos la energía absorbida de la estructura 1 en análisis es de un 79.30% de tal manera se reduce la energía inelástica.

V. CONCLUSIONES

- Al reforzar la estructura con disipadores de energía de fluido viscoso se disminuyó la deriva o drift, de tal manera que se pueda controlar estas respuestas dinámicas, de tal modo que la estructura tenga una disminución de daño respecto al sismo y un mejor desempeño ante un movimiento sísmico.
- Se encontró que la ubicación de los disipadores de fluido viscoso, dependerá de su buen funcionamiento en la estructura ante un movimiento sísmico; por ese motivo se hacen varias iteraciones para que su ubicación sea más eficiente para poder absorber la energía sísmica, esta eficiencia se puede ver en la curva histerética de cada disipador y se verifica que esta curva tiene que ser de forma elíptica.
- Se tiene que ante un movimiento sísmico, se genera fuerzas en los disipadores de fluido viscoso; estas fuerzas contrarrestan la fuerza sísmica, por tal motivo disminuyen los desplazamientos de entre piso o derivas y que a su vez disminuye el daño en la estructura.
- El daño en una estructura está relacionado con la energía inelástica, los disipadores de energía de fluido viscoso absorben la energía sísmica, reduciendo la energía inelástica de la estructura, en el mejor de los casos la energía absorbida de la estructura 1 en análisis fue de un 79.30% de tal manera que al reducir la energía inelástica, se reduce el daño y mejora el desempeño de la estructura.

VI. RECOMENDACIONES

- Se recomienda según los fabricantes de los disipadores de fluido viscoso (Taylor device) para el cálculo del coeficiente de amortiguamiento se debe trabajar con un amortiguamiento viscoso entre los valores del 20% y 40% ya que si se tiene menor al 20% no tendrán efectos considerable.
- Por lo general se recomienda que los disipadores de fluido viscoso se coloquen en los extremos de la estructura ya que hay pueda que tenga más velocidad y desplazamiento y los disipadores contrarresten estos parámetros.
- Se recomienda que al ingresar los datos al programa ETABS se debe de tener cuidado con las unidades para cada parámetro ya que es un factor importante y conduce a muchos errores del cálculo para obtener la fuerza de los disipadores.
- Se recomienda la verificación de las curva histerética de cada disipador ya que una mejor eficiencia del trabajo de los disipadores se tendrá una mejor eficiencia energética de absorción de energía sísmica ante un evento sísmico.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

1. ARIAS, Fidas. El proyecto de investigación: Introducción a la metodología científica. 5ta. ed. Caracas: Episteme, 2006. 149 pp.

ISBN: 9800785299
2. ALBARRACIN, Patricia y GALLO, Eduardo. Desempeño sísmico de un edificio aporticado de siete pisos diseñado con el reglamento nacional de construcciones y aceptando una deriva máxima de 1%. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Pontificia universidad católica del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería, 2010.
3. ALLAUCA, Leónidas. Desempeño sísmico de un edificio aporticado de cinco pisos diseñado con las normas peruanas de edificaciones. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Pontificia universidad católica del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería, 2006.
4. AZUNCION, Lenny. análisis comparativo de un pórtico convencional con y sin disipadores de fluido viscoso modelado en sap2000. Tesis (Ingeniero Civil). Ecuador: Universidad de Guayaquil, Facultad de ciencias matemáticas y físicas, 2016.
5. BOZZO, Luis y BARBAT, Alex. Diseño sismorresistente de edificios, Técnicas convencionales y avanzadas. 1ra. ed. Barcelona: Editorial Reverte, 2004. 373 pp.

ISBN: 8429120114
6. BOZA, Zuen y GALÁN, Danny. Diseño de un edificio aporticado con disipadores en arreglo chevron. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Pontificia universidad católica del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería, 2013.
7. CHOPRA, Anil. Dinámica de estructuras. 4ta ed. California: Pearson education, 2014. 904 pp.

ISBN: 978-607-32-2239-6
8. CHUQUÍN, Roger. Desastre amenaza a los hospitales de Lima [en línea]. Diario Correo. 03 Septiembre 2017. [Fecha de consulta: 26 setiembre 2017]. Disponible en: <https://diariocorreo.pe/ciudad/desastre-amenaza-a-los-hospitales-de-lima-771313/>

9. DIAZ LA ROSA Sánchez, Marcos. Evaluación del proyecto estructural y optimización del diseño con disipadores de energía viscosos taylor para una edificación esencial de 6 pisos. Tesis (Bachiller en ingeniería civil). Trujillo: Universidad Privada Antenor Orrego, 2014. 214 pp.
10. DIETERÍCH, Heinz. Nueva guía para la investigación científica. Mexico D.F: Orfila, 2013. 287 pp.
ISBN: 9786077521099
11. Edificios seguros: construcciones con protección sísmica [en línea]. Peru construye, 29 febrero 2016. [Fecha de consulta: 25 setiembre 2017]. Disponible en: <http://www.peruconstruye.net/edificios-seguros-construcciones-con-proteccion-sismica/>
12. Federal Emergency Management Agency FEMA 274. Nehrp commentary on the guidelines for the seismic rehabilitation of buildings, 1997. Washington. 509 pp.
13. FUENTES, Juan. Análisis sísmico de una edificación con disipadores de fluido viscoso. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: Pontificia universidad católica del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería, 2015.
14. GARCES, Hugo. Investigación científica. Quito Abya-Yala. 2000. 197 pp.
ISBN: 9978-046410
15. GOMEZ, S. Análisis Sísmico Moderno ética aplicada. México D.F.: trillas, 2007. 192 pp.
ISBN: 9682473799
16. GUEVARA, Diego y TORRES Percy. Diseño de un edificio aporticado con amortiguadores de fluido-viscoso en disposición diagonal. Tesis (Bachiller en ingeniería civil). Perú: Pontificia universidad católica del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería, 2013.
17. HERNÁNDEZ, Roberto, FERNÁNDEZ, Carlos y BAPTISTA, María del Pilar. Metodología de la Investigación. 5ta. Ed. México D. F: McGRAW-HILL. 2010. 600 pp.
ISBN: 9781456223960

18. Hospital Sergio E. Bernales atiende 7 mil partos anuales sin registrar muertes maternas [en línea]. Lima: Ministerio de salud, 7 marzo 2015. [Fecha de consulta: 24 setiembre 2017]. Disponible en: <http://www.minsa.gob.pe/?op=51¬a=16206>
19. HURTADO, Iván y TORO, Josefina. Paradigmas y métodos de investigación en tiempos de cambios. 5ta ed. Valencia: Episteme Consultores Asociados C. A. 211 pp.
ISBN: 9803284134
20. LERMA, Héctor. Metodología de la investigación: propuesta, anteproyecto y proyecto. 4ta. ed. Bogotá: Ecoe Ediciones. 2009. 190 pp.
ISBN 978-958-648-602-6
21. LUIS. Terremotos en Japón: mediciones y prevención [en línea]. Japonismo, 13 marzo 2017. [Fecha de consulta: 23 Setiembre 2017]. Disponible en: <https://japonismo.com/blog/terremotos-japon>
22. Ministerio de Vivienda, Construcción y Saneamiento. Norma Técnica E.030 “Diseño Sismorresistente” del reglamento Nacional de edificaciones. Lima. 2016. 29 pp.
23. MORALES, Luisa y CONTRERAS Juan. protección de una edificación existente con disipadores de energía. Tesis (Bachiller en ingeniería civil). Perú: Pontificia universidad católica del Perú, Facultad de ciencias e ingeniería, 2012.
24. MUÑOZ, Carlos. Cómo elaborar y asesorar una investigación de tesis. 2da. Ed. México: Pearson educación, 2011. 320 pp.
ISBN: 9786073204569
25. PARDO, Juan. Control de la respuesta dinámica de estructuras mediante el uso de disipadores de energía de fluido viscoso del tipo lineal. Tesis (Ingeniero Civil). Chile: Universidad Austral de Chile, Faculta de ciencias de la ingeniería, 2007.
26. ROMERO, Daniela. Diseño de edificaciones con disipadores de energía sísmica de tipo fluido viscoso. Tesis (Ingeniero Civil). Perú: universidad nacional de Cajamarca, facultad de ingeniería, 2013.

27. SAUTU, Ruth, BONIOLO, Paula, Dalle, Pablo y Elbert, Rodolfo. Manual de metodología. Construcción del marco teórico, formulación de los objetivos y elección de la metodología. Buenos Aires: CLACSO. 2005. 192 pp.
- ISBN: 987-1183-32-1.
28. SEAOC. Seismic Design Recommendations. Seismology Committee Structural Engineers Association of California, 2008. California. 296 pp.
29. Sismo 15 de agosto 2007 [en línea]. Lima: Ministerio de salud, 21 setiembre 2007. [Fecha de consulta: 24 setiembre 2017]. Disponible en: ftp://ftp2.minsa.gob.pe/descargas/Especiales/2007/unidos/informe6set/Informe_21_setiembre.pdf
30. STARK, Ervin. Método simplificado para el análisis y rehabilitación de edificios utilizando disipadores de energía viscosos. Tesis (Magíster En Estructuras). México: Universidad nacional autónoma de México, Instituto de ingeniería, 2009.
31. STUARDI, José, MASSA, Julio, y GIRÓ, Juan. Eficiencia de disipadores sísmicos de pared basados en amortiguadores viscosos - viscous wall damper. Asociación argentina de mecánica computacional. Argentina, 2012.
32. TAMAYO, Mario. El proceso de la investigación científica. 4ta. Ed. México D. F: Limusa, 2004. 431 pp.
- ISBN: 9681858727
33. VILLARREAL, Genner y DIAZ LA ROSA, Marco. Edificaciones con disipadores viscosos. 1ra. Ed. Lima: Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L., 2016. 133 pp.
- ISBN: 978-612-00-2419-5
34. VILLARREAL, Genner y OVIEDO, Ricardo. Edificios con dispositivos pasivos de disipación de energía. 1ra ed. Lima: Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L., 2009. 127 pp.
- ISBN: 978-9972-33-910-3

VIII. ANEXOS

a. Matriz de consistencia lógica

Matriz de Consistencia						
Título: Propuesta de reforzamiento de la estructura del pabellón de emergencia con disipadores de fluido viscoso del hospital Sergio Bernales, comas-2017						
Autor: Saldaña Navarro Tony Christian						
Problema	Objetivos	Hipótesis	Variables e indicadores			
Problema General:	Objetivo general:	Hipótesis general:	Variable 1: Analisis sismico			
¿De qué forma el reforzamiento con disipadores de energía de flujo viscoso del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales mejorará el desempeño sísmico frente a sismos?	Proponer un reforzamiento estructural con disipadores de fluido viscoso para mejorar el desempeño sísmico del pabellón de emergencia en el hospital Sergio Bernales ante un sismo.	Al implementar los disipadores de fluido viscoso al pabellón de emergencia y al hacer un análisis interacción sísmica estructura se reducen los daños en los elementos estructurales del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos a usar para medir la Dim	
			Analisis dinamico modal espectral	modos de vibracion de la estructura		ETABS 2016 Registros sismicos (SEISMIC) Escalamientos de los registros sismicos (SEISMOMATCH)
Analisis dinamico tiempo historia	Masa participativa en los modos de vibracion					
	Desplazamientos de entre pisos					
Derivas inelasticas						
Amplitud de la estructura						
Variable 2: Disipadores de flujo viscosos						
¿De qué manera se relaciona la ubicación de los disipadores de fluido viscosos en la estructura del centro de emergencia del hospital Sergio Bernales?	Determinar la relación entre la ubicación de los disipadores de fluido viscosos en la estructura del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales.	Existe relación significativa entre la ubicación de los disipadores de fluido viscosos en la estructura del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales.	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos a usar para medir la Dim	
			Fuerza en el disipador	Coeficiente de amortiguamiento		
¿De qué manera la fuerza en los disipadores de fluido viscosos se relaciona con los desplazamientos entre piso o derivas?	Determinar la relación entre la fuerza en los disipadores de fluido viscosos y los desplazamientos entre piso o derivas del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales	Existe relación significativa entre la fuerza en los disipadores de fluido viscosos y los desplazamientos entre piso o derivas del pabellón de emergencia del hospital Sergio Bernales.	Tipos de arreglos de los disipadores de fluido viscoso	Curva historica	ETABS 2016 Hojas de excel para calculos del coeficiente de amortiguamiento	
				Constante de amortiguamiento		
Variable 3: Desempeño estructural del pabellon de emergencia						
¿De qué manera los disipadores de fluidos viscosos mejora el desempeño estructural del pabellón de emergencia del hospital de Sergio Bernales?	Determinar la relación entre el disipador de fluido viscoso y desempeño sísmicos ya el disipador absorbe parte de la energía sísmica disminuyendo esfuerzos y derivas de la estructura reduciendo el daño estructural.	Si existe relación significativa entre el disipador de fluido viscoso y desempeño sísmicos	Dimensiones	Indicadores	Instrumentos a usar para medir la D	
			Daño estructural ante un movimiento sísmico	nivel de desempeño		Matriz de nivel de desempeño de la estructura Derivas objetivos para obtener el desempeño deseado ETABS 2016
				Comportamiento de la estructura ante un sismo de diseño		
Desplazamiento o derivas objetivo						

b. Autorización del director general de ejecución de proyecto del hospital Sergio bernaes



PERÚ Ministerio de Salud

HOSPITAL NACIONAL "SERGIO E. BERNALES"

DECENIO DE LA IGUALDAD DE OPORTUNIDADES PARA MUJERES Y HOMBRES*
"AÑO DEL DIÁLOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL"

Comas, 17 0 MAY 2018,

OFICIO N° 983 -2018-DG-HNSEB

Señora Mg.
LILIA ROSA CARBAJAL REYES
Coordinadora de la Escuela Profesional de Ingeniería Civil
Universidad César Vallejo
Presente

17 0 MAY 2018

17-58 *[Handwritten signature]*

Asunto : Autoriza ejecución del proyecto de investigación
Referencia : Carta N°0043-2018-UCV-L-DA-ING-CIV/DE
(Expediente N°006424-2018-HSEB)

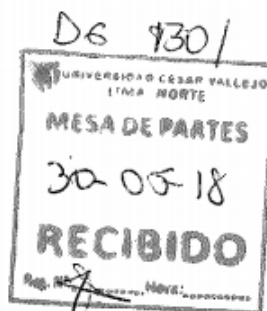
Sirva la presente para saludarlo cordialmente y con relación al documento de la referencia y de acuerdo a lo informado por la Oficina de Apoyo a la Docencia e Investigación mediante Nota Informativa N°210-OF-ADEI-HSEB-2018, hago de su conocimiento que se autoriza al señor **TONY CHRISTIAN SALDAÑA NAVARRO** realice su trabajo de investigación "**PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL PABELLÓN DE EMERGENCIA CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO DEL HOSPITAL NACIONAL SERGIO E. BERNALES, COLLIQUE 2017**", en nuestro Hospital.

Sin otro particular me suscribo de usted,

Atentamente,

MINISTERIO DE SALUD
HOSPITAL NACIONAL SERGIO E. BERNALES

[Handwritten signature]
Mag. JULIO ANTONIO SILVA RAMOS
DIRECTOR GENERAL
C.M.P. 19373



C.c.:

- Oficina de Apoyo a la Docencia e Investigación
- Sr. Tony Saldaña Navarro
- Archivo

JASR/mse
2018-05-09

direccion@hnsseb.gob.pe
www.hnsseb.gob.pe

Av. Túpac Amaru N° 8000 - Km 14.5 - Comas
Telefax 5580090 - Central 5580186

c. Estudio de mecánica de suelos

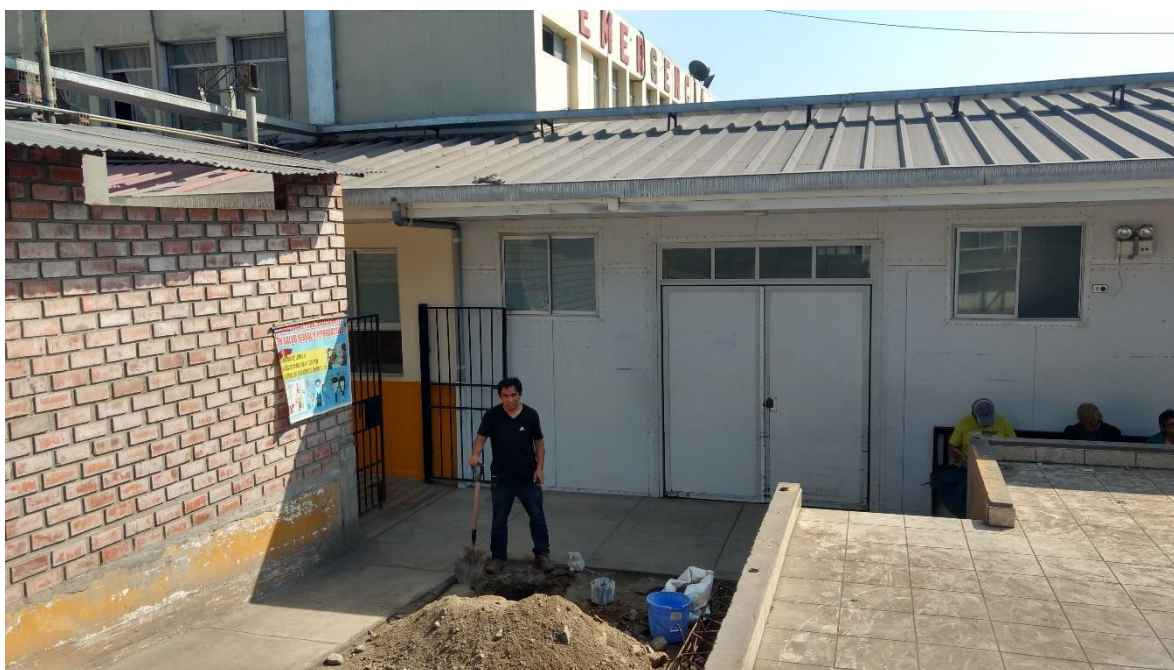
Solicitante	ALUMNO TONY CHRISTIAN SALDAÑA NAVARRO				Elaboró	J.E.D.G.																																		
Obra	PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE LA ESTRUCTURA DEL PABELLON DE EMERGENCIA CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO				Revisó	J.E.D.G.																																		
Ubicación	HOSPITAL SERGIO BERNALES COMAS - LIMA 2017				Técnico	J.E.D.G.																																		
Calicata	C - 1				Fecha	lu. 02-07-18																																		
Muestra	M - 1																																							
Profundidad (m)	2.00																																							
Análisis Granulométrico por Tamizado - ASTM D 422																																								
Tamiz	(mm)	% Que Pasa																																						
3"	75.00	100																																						
2"	50.00	96																																						
1 1/2"	38.10	92																																						
1"	25.00	87																																						
3/4"	19.00	81																																						
1/2"	12.50	75																																						
3/8"	9.50	72																																						
1/4"	6.30	65																																						
N° 4	4.75	58																																						
N° 10	2.00	39																																						
N° 20	0.85	24																																						
N° 40	0.425	14																																						
N° 60	0.25	9																																						
N° 100	0.15	3																																						
N° 200	0.075	1																																						
Límite Líquido, Límite Plástico e Índice de Plasticidad - ASTM D 4318 (95)																																								
Límite Líquido	N.T.																																							
Límite Plástico	N.P.																																							
Índice de Plasticidad	N.T.																																							
Clasificación de Suelos SUCS - ASTM D 2487 (93)																																								
Clasificación	SW con grava																																							
<p>Gráfico de curva granulométrica que muestra el porcentaje acumulado que pasa versus el diámetro de partícula (mm). La curva comienza en 100% para 100.00 mm y termina en 1% para 0.075 mm. Se muestran los límites de clasificación para Grava gruesa, Grava fina, Arena, Arena media, Arena fina y Limos y arcillas.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Diámetro (mm)</th> <th>Porcentaje acumulado que pasa (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>100.00</td><td>100</td></tr> <tr><td>75.00</td><td>96</td></tr> <tr><td>50.00</td><td>92</td></tr> <tr><td>38.10</td><td>87</td></tr> <tr><td>25.00</td><td>81</td></tr> <tr><td>19.00</td><td>75</td></tr> <tr><td>12.50</td><td>72</td></tr> <tr><td>9.50</td><td>65</td></tr> <tr><td>6.30</td><td>58</td></tr> <tr><td>4.75</td><td>39</td></tr> <tr><td>2.00</td><td>24</td></tr> <tr><td>0.85</td><td>14</td></tr> <tr><td>0.425</td><td>9</td></tr> <tr><td>0.25</td><td>3</td></tr> <tr><td>0.15</td><td>1</td></tr> <tr><td>0.075</td><td>1</td></tr> </tbody> </table>							Diámetro (mm)	Porcentaje acumulado que pasa (%)	100.00	100	75.00	96	50.00	92	38.10	87	25.00	81	19.00	75	12.50	72	9.50	65	6.30	58	4.75	39	2.00	24	0.85	14	0.425	9	0.25	3	0.15	1	0.075	1
Diámetro (mm)	Porcentaje acumulado que pasa (%)																																							
100.00	100																																							
75.00	96																																							
50.00	92																																							
38.10	87																																							
25.00	81																																							
19.00	75																																							
12.50	72																																							
9.50	65																																							
6.30	58																																							
4.75	39																																							
2.00	24																																							
0.85	14																																							
0.425	9																																							
0.25	3																																							
0.15	1																																							
0.075	1																																							

Solicitante: Alumno Tony Christian Saldaña Navarro
 Proyecto Propuesta de Reforzamiento de la Estructura del Pabellon de Emergencia con Disipadores de Fluido Viscoso
 Ubicación Hospital Sergio Bernales - Coma - Lima 2017
 Fecha Lima 03 de Julio de 2018

ANALISIS GRANULOMETRICO POR TAMIZADO ASTM D 422				
Tamiz	Abertura (mm)	Peso Retenido (gr)	Porcentaje Retenido (%)	Porcentaje Que Pasa (%)
3"	75.000			100.00
2"	50.000	723	3.16	96.84
1-1/2"	37.500	1215	5.31	91.52
1"	25.000	993	4.34	87.18
3/4"	19.000	1319	5.77	81.41
1/2"	12.500	1407	6.15	75.26
3/8"	9.500	859	3.76	71.50
1/4"	6.300	1511	6.61	64.90
Nº 4	4.750	1526	6.67	58.22
Nº 10	2.000	106.5	19.29	38.94
Nº 20	0.840	84.8	15.36	23.58
Nº 40	0.425	50.8	9.20	14.38
Nº 60	0.250	27.2	4.93	9.45
Nº 140	0.106	37	6.70	2.75
Nº 200	0.075	7.30	1.32	1.43
Fondo	-	8.10		
Peso suelo Seco Total (gr)			22867	
Peso suelo seco < Nº 4 (gr)			321.5	
Calicata C - 1; Profundidad: 2,00 m.				

Solicitante: Alumno Tony Christian Saldaña Navarro
 Proyecto: Propuesta de Reforzamiento de la Estructura del Pabellon de Emergencia con Disipadores de Fluido Viscoso
 Ubicación: Hospital Sergio Bernales - Coma - Lima 2017
 Fecha: Lima 03 de Julio de 2018

CONTENIDO DE HUMEDAD ASTM D 2216		
Nº	H.N. SERGIO BERNALES	C - 1
	PROFUNDIDAD	2.00
1	Peso recipiente + suelo humedo	1881.00
2	Peso recipiente + suelo seco	1857.00
3	Peso recipiente	440.00
4	Peso agua (1-2)	24.00
5	Peso suelo seco (2-3)	1417.00
6	Humedad (4/5) * 100 (%)	1.69





c. Ficha de recolección de datos

FICHA DE RECOLECCION DE DATOS							
Proyecto:							
Autor:				Fecha y hora			
I.- INFORMACION GENERAL							
1.- UBICACIÓN DEL HOSPITAL SERGIO BERNALES							
DISTRITO:		PROVINCIA:		REGION:			
DIRECCION:							
REFERENCIA:							
ESQUEMA DE UBICACIÓN:							
2.- LEVANTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL PABELLON DE EMERGENCIA DEL HOSPITAL SERGIO BERNALES							
REGLAMENTO DE CONSTRUCCION:				AÑO DE CONSTRUCCION:			
GEOMETRIA DEL PABELLON DE EMERGENCIA							
PERIMETRO				ALTURA DEL PRIMER PISO			
AREA				ALTURA DEL SEGUNDO PISO			
MEDIDAS DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES							
TIPOS DE COLUMNAS:							
Cantidad		Dimension		Cantidad		Dimension	
C1=		C2=		C3=			
C4=		C5=		C6=			
TIPOS DE VIGAS:							
VIGAS PERALTADAS							
Cantidad		Dimension		Cantidad		Dimension	
V1=		V2=		V3=			
VIGAS CHATAS							
Cantidad		Dimension		Cantidad		Dimension	
V4=		V5=		V6=			
VIGAS DE AMARRE							
Cantidad		Dimension		Cantidad		Dimension	
V7=		V8=		V9=			
ESPESOR DE LA LOSA :							
Espesor		Dimension		Espesor		Dimension	
e1=				e2=			

II.-ANALISIS SISMICO

1.-RESISTENCIA DE LOS MATERIALES

RESISTENCIA A LA COMPRESION DEL CONCRETO ($f'c$)

RESISTENCIA NOMINAL DEL ESFUERZO DE FLUENCIA (f_y):

2.1.-NORMA TECNICA E 0.30

FACTOR DE ZONA: $Z=$

TIPO DE PERFIL DE SUELO (S_i) $S_i=$

PARAMETRO DE SITIO (S, T_p, T_l)

ZONA \ SUELO	S_0	S_1	S_2	S_3
Z_4	0,80	1,00	1,05	1,10
Z_3	0,80	1,00	1,15	1,20
Z_2	0,80	1,00	1,20	1,40
Z_1	0,80	1,00	1,60	2,00

	Perfil de suelo			
	S_0	S_1	S_2	S_3
T_p (s)	0,3	0,4	0,6	1,0
T_L (s)	3,0	2,5	2,0	1,6

$S=$

$T_p=$

$T_l=$

FACTOR DE AMPLIACION SISMICA $T < T_p \quad C = 2,5$

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

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

CATEGORIA DE EDIFICACIONES Y FACTOR U $U=$

FACTOR DE REDUCCION

Sistema Estructural	Coficiente Básico de Reducción R_o (*)
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

$R_o=$

IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN ALTURA $I_a=$

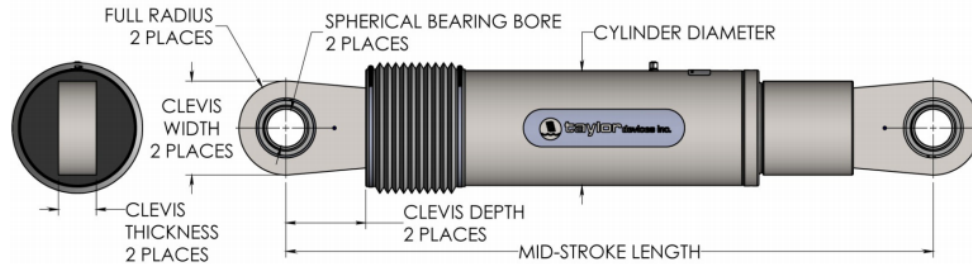
IRREGULARIDADES ESTRUCTURALES EN PLANTA $I_p=$

Coficiente de Reducción de las Fuerzas Sísmicas, R $R=R_o I_a I_p=$

d. Propiedades de los dispositivos TAYLOR DEVICES INC.



**FLUID VISCOUS DAMPERS & LOCK-UP DEVICES
CLEVIS – CLEVIS CONFIGURATION, METRIC UNITS**



NOTE:
VARIOUS STROKES ARE AVAILABLE FROM ± 50 TO ± 900 mm
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 mm PER ± 1 mm OF STROKE.

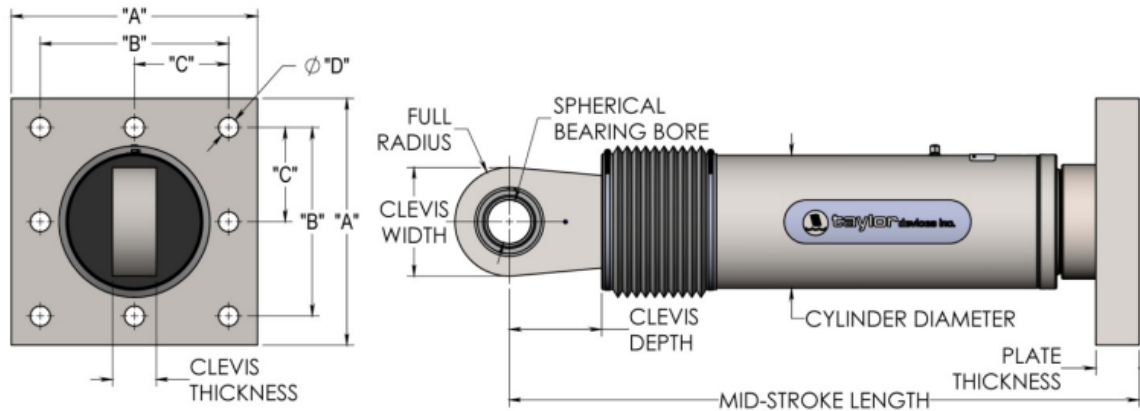
EXAMPLE: 1000 kN \pm 100mm STROKE, MID-STROKE LG IS 1048mm
1000kN \pm 150mm STROKE, 150-100=50, 50*5=250
1048+250= 1298mm MID-STROKE LENGTH

BELLOWS MAY BE REPLACED WITH A STEEL SLEEVE AS
DESIRED STROKE LENGTHS INCREASE. CONSULT TAYLOR
DEVICES FOR STROKE OVER ± 300 mm AND/OR FOR FORCE
CAPACITIES FOR STROKE LONGER THAN LISTED IN TABLE.

FORCE (kN)	TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	SPHERICAL BEARING BORE DIAMETER (mm)	MID-STROKE LENGTH (mm)	STROKE (mm)	CLEVIS THICKNESS (mm)	BEARING THICKNESS (mm)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (mm)	CLEVIS DEPTH (mm)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (mm)	WEIGHT (kg)
250	17120	38.10	867	± 75	43	33	100	83	114	41
500	17130	50.80	1067	± 100	55	44	127	102	150	82
750	17140	57.15	1194	± 100	59	50	155	129	184	136
1000	17150	69.85	1238	± 100	71	61	185	150	210	193
1500	17160	76.20	1315	± 100	77	67	205	162	241	250
2000	17170	88.90	1575	± 125	91	78	235	191	285	408
3000	17180	101.60	1575	± 125	142/117*	89	325/286*	210	350	705
4000	17190	127.00	1880	± 125	142	111	325	210	425	1202
6500	17200	152.40	2134	± 125	154	121	350	305	515	1860
8000	17210	177.80	2242	± 125	178	135	415	317	565	2495

* DENOTES MODEL WITH DIFFERENT CLEVIS SIZES ON EACH END.

FLUID VISCOUS DAMPERS & LOCK-UP DEVICES
CLEVIS – BASE PLATE CONFIGURATION, METRIC UNITS



NOTE:

VARIOUS STROKES ARE AVAILABLE, FROM ± 50 TO ± 900 mm. 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 mm PER ± 1 mm OF STROKE.

EXAMPLE: 1000kN \pm 100mm STROKE, MID-STROKE LG IS 1048mm
 1000 kN \pm 150 mm STROKE, 150-100= 50, 50*5=250
 1048+250 = 1298 mm MID-STROKE LENGTH

BELLOWS MAY BE REPLACED WITH A STEEL SLEEVE AS DESIRED STROKE LENGTHS INCREASE. CONSULT TAYLOR DEVICES FOR STROKE OVER ± 300 mm AND/OR FOR FORCE CAPACITIES FOR STROKE LONGER THAN LISTED IN TABLE.

FORCE (kN)	TAYLOR DEVICES MODEL NUMBER	SPHERICAL BEARING BORE DIAMETER (mm)	MID-STROKE LENGTH (mm)	STROKE (mm)	CLEVIS THICKNESS (mm)	MAXIMUM CLEVIS WIDTH (mm)	CLEVIS DEPTH (mm)	BEARING THICKNESS (mm)	MAXIMUM CYLINDER DIAMETER (mm)	WEIGHT (kg)	"A" (mm)	"B" (mm)	"C" (mm)	"D" (mm)	PLATE THICKNESS (mm)
250	17120	38.10	787	± 75	43	100	83	33	114	44	178 \pm 3	127 \pm .25	†	20.6 \pm .25	38 \pm .76
500	17130	50.80	997	± 100	55	127	102	44	150	98	282 \pm 3	203 \pm .25	†	31.8 \pm .25	38 \pm .76
750	17140	57.15	1016	± 100	59	155	129	50	184	168	343 \pm 3	254 \pm .25	127 \pm .25	28.7 \pm .25	61 \pm .76
1000	17150	69.85	1048	± 100	71	185	150	61	210	254	419 \pm 3	318 \pm .25	159 \pm .25	31.8 \pm .25	76 \pm 1.5
1500	17160	76.20	1105	± 100	77	205	162	67	241	306	432 \pm 3	330 \pm .25	165 \pm .25	34.9 \pm .25	76 \pm 1.5
2000	17170	88.90	1346	± 125	91	230	191	78	286	500	457 \pm 3	343 \pm .25	171.5 \pm .25	38.1 \pm .25	102 \pm 1.5
3000	17180	101.60	1441	± 125	117	290	203	89	350	800	508 \pm 3	406 \pm .25	203 \pm .25	41.4 \pm .25	102 \pm 1.5
4000	17190	127.00	1645	± 125	142	325	273	111	425	1088	**	**	**	**	**
6500	17200	152.40	1752	± 125	154	350	305	121	515	1930	**	**	**	**	**
8000	17210	177.80	1867	± 125	178	415	317	135	565	2625	**	**	**	**	**

† DENOTES 4 HOLE PATTERN, MEANING NO CENTER HOLES.

** CONSULT FACTORY FOR DIMENSIONS.

f. validez del instrumento

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

Indicadores y criterios para la validación de la ficha de observación de datos.

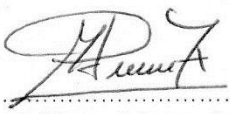
Sr(a) ingeniero especialista, le pido su colaboración en el siguiente cuestionario que le mostramos a continuación.

INDICADORES	CRITERIOS
Claridad	Formulado con lenguaje apropiado y entendible
Objetividad	Esta expresado en realidad observada
Organización	Existe una organización lógica
Intencionalidad	Los instrumentos son suficientes para medir los indicadores
Coherencia	Entre variables e indicadores
Metodología	Responde al propósito buscado
Pertinencia	El instrumento es útil para la siguiente investigación

Califique usted de 0 - 100 lo que usted crea conveniente de acuerdo a su solvencia y experiencia profesional.

Deficiente	00-20
Regular	21-40
Buena	41-60
Muy buena	61-80
Excelente	81-100

INDICADORES	Calificación
Claridad	80
Objetividad	80
Organización	80
Intencionalidad	80
Coherencia	80
Metodología	80
Pertinencia	80
Promedio	80

Apellidos y Nombres	ZENA ARMAS MARCO ANTONIO	 Firma del experto N° CIP 154203
Grado Académico	MASTER	
Mención	INGENIERIA ESTRUCTURAL	

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

Indicadores y criterios para la validación de la ficha de observación de datos.


Sr(a) ingeniero especialista, le pido su colaboración en el siguiente cuestionario que le mostramos a continuación.

INDICADORES	CRITERIOS
Claridad	Formulado con lenguaje apropiado y entendible
Objetividad	Esta expresado en realidad observada
Organización	Existe una organización lógica
Intencionalidad	Los instrumentos son suficientes para medir los indicadores
Coherencia	Entre variables e indicadores
Metodología	Responde al propósito buscado
Pertinencia	El instrumento es útil para la siguiente investigación

Califique usted de 0 - 100 lo que usted crea conveniente de acuerdo a su solvencia y experiencia profesional.

Deficiente	00-20
Regular	21-40
Buena	41-60
Muy buena	61-80
Excelente	81-100

INDICADORES	Calificación
Claridad	100
Objetividad	100
Organización	90
Intencionalidad	100
Coherencia	100
Metodología	95
Pertinencia	100
Promedio	97.86

Apellidos y Nombres	PONCE FILIOS, JOSE LUIS	 Firma del experto N° CIP 107402
Grado Académico	MAESTRIA	
Mención	INGENIERIA VIAL	

JOSÉ LUIS
 PONCE FILIOS
 INGENIERO CIVIL
 Reg. CIP N° 107402

VALIDEZ DEL INSTRUMENTO

Indicadores y criterios para la validación de la ficha de observación de datos.

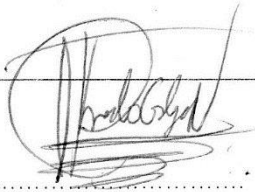
Sr(a) ingeniero especialista, le pido su colaboración en el siguiente cuestionario que le mostramos a continuación.

INDICADORES	CRITERIOS
Claridad	Formulado con lenguaje apropiado y entendible
Objetividad	Esta expresado en realidad observada
Organización	Existe una organización lógica
Intencionalidad	Los instrumentos son suficientes para medir los indicadores
Coherencia	Entre variables e indicadores
Metodología	Responde al propósito buscado
Pertinencia	El instrumento es útil para la siguiente investigación

Califique usted de 0 - 100 lo que usted crea conveniente de acuerdo a su solvencia y experiencia profesional.

Deficiente	00-20
Regular	21-40
Buena	41-60
Muy buena	61-80
Excelente	81-100

INDICADORES	Calificación
Claridad	80
Objetividad	80
Organización	80
Intencionalidad	80
Coherencia	80
Metodología	80
Pertinencia	80
Promedio	80

Apellidos y Nombres	Cortijo Narvaez Carlos	 Firma del experto N° CIP.....
Grado Académico	Ingeniero Civil	
Mención	Estructuras	

Carlos Cortijo Narvaez
 ING. CIVIL
 C.I.P. 52444



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

AUTORIZACIÓN DE LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN

CONSTE POR EL PRESENTE EL VISTO BUENO QUE OTORGA EL ENCARGADO DE INVESTIGACIÓN DE
La Escuela de Ingeniería Civil

A LA VERSIÓN FINAL DEL TRABAJO DE INVESTIGACIÓN QUE PRESENTA:

MAEDANA NAVARRO, TONY CHRISTIAN

INFORME TITULADO:

*PROPUESTA DE REFORZAMIENTO DE 2A ESTRUCTURA DEZ
ABRIL DE EMERGENCIA CON DISEÑOS DE FLUIDO VISCOZO
DEL HOSPITAL SORCIO BECUALLES, OMAS - 2017*

PARA OBTENER EL TÍTULO O GRADO DE:

Ingeniero Civil

SUSTENTADO EN FECHA:

03/07/2018

NOTA O MENCIÓN :

17 (DIEZ Y SIETE)



[Handwritten signature]

Firma del Coordinador de Investigación de
Ingeniería Civil



ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS

Código : FO6-PP-PR-02.02
 Versión : 09
 Fecha : 23-03-2018
 Página : 1 de 1

Yo, ING. FELIX DOMINGO CAJOLA Nolasco
 docente de la Facultad INGENIERIA
 Escuela Profesional ING. CIVIL de la Universidad César Vallejo
LIMA NOROCCIDENTE (precisar filial o sede), revisor (a) de la tesis titulada

"PROYECTO DE DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE LA ESTACION DE TRATAMIENTO DE AGUAS RESIDUALES DE LA COMUNIDAD DE SAN JUAN DE LOS RIOS, CANTON BOLIVAR, PROVINCIA DE BOLIVAR, GUAYACAN, GUAYACAN, GUAYACAN"

del (de la) estudiante SARAH NAVARRO TOMY CHRISTIA,
 constato que la investigación tiene un índice de
 similitud de 23% verificable en el reporte de originalidad del programa Turnitin

El/La suscrito (a) analizó dicho reporte y concluyó que cada una de las coincidencias detectadas no constituyen plagio. A mi leal saber y entender la tesis cumple con todas las normas para el uso de citas y referencias establecidas por la Universidad César Vallejo.

Lugar y fecha Los Olivos 03/Julio/2018


 Firma
 Nombres y apellidos del (de la) docente
 DNI: 76547031

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

 UCV UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO	ACTA DE APROBACIÓN DE ORIGINALIDAD DE TESIS	Código : FO6-PP-PR-02.02 Versión : 09 Fecha : 03-07-2018 Página : 1 de 1
--	---	---

Yo **SALDAÑA NAVARRO, Tony Christian**, identificado con DNI N°43048709, egresado de la escuela Profesional de **Ingeniería civil** de la Universidad César Vallejo, autorizo (X) , No autorizo () la divulgación y comunicación pública de mi trabajo de Investigación titulado: "Propuesta de reforzamiento de la estructura del pabellón de emergencia con disipadores de fluido viscoso del hospital Sergio Bernales, comas-2017"; en el Repositorio institucional de la UCV (<http://repositorio.ucv.edu.pe/>), según lo estipulado en el Decreto Legislativo 822, Ley sobre Derecho de Autor, Art. 23 y Art. 33

Fundamentación en caso de no autorización:

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....

.....



FIRMA

DNI: 43048709

FECHA: 03 de Julio del 2018

Elaboró	Dirección de Investigación	Revisó	Responsable del SGC	Aprobó	Vicerrectorado de Investigación
---------	----------------------------	--------	---------------------	--------	---------------------------------

Resumen de coincidencias

23 %

Se están viendo fuentes estándar

Ver fuentes en inglés (Español)

Coincidencias	
1	docplay.es <small>Fuente de Internet</small>
2	repositorio.uv.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>
3	repositorio.une.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>
4	tesis.pucp.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>
5	cyberleis.uach.cl <small>Fuente de Internet</small>
6	Entregado a Universidad... <small>Trabajo de estudiante</small>
7	Entregado a Premifica... <small>Trabajo de estudiante</small>
8	www.cimex.org.ar <small>Fuente de Internet</small>
9	Entregado a Universidad... <small>Trabajo de estudiante</small>
10	repositorio.uamv.edu.pe <small>Fuente de Internet</small>
11	www.coursehero.com



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL

Propuesta de reforzamiento de la estructura del pabellón de emergencia con disipadores de fluido viscoso del hospital Seguro Bernaltes, comas-2017

TESIS PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL.

AUTOR,
 SALDAÑA NAVARRO TONY CHRISTIAN

ASESOR
 MSc. FELIMON CORDOVA SALCEDO

LÍNEA DE INVESTIGACIÓN
 Diseño sísmico y estructural

LIMA - PERÚ
 2017



UNIVERSIDAD CÉSAR VALLEJO

Centro de Recursos para el Aprendizaje y la Investigación (CRAI)
"César Acuña Peralta"

FORMULARIO DE AUTORIZACIÓN PARA LA PUBLICACIÓN ELECTRÓNICA DE LAS TESIS

1. DATOS PERSONALES

Apellidos y Nombres: (solo los datos del que autoriza)

Saldana Navarro Tony Christian

D.N.I. : 43048709

Domicilio : Pasaje Jose Carlos Maralegas Mz F Lote 8

Teléfono : Fijo Móvil : 993122827

E-mail : christian52002@gmail.com

2. IDENTIFICACIÓN DE LA TESIS

Modalidad:

Tesis de Pregrado

Facultad : Ingeniería

Escuela : Ingeniería Civil

Carrera : Ingeniería Civil

Título : Ingeniero Civil

Tesis de Post Grado

Maestría

Grado :

Mención :

Doctorado

3. DATOS DE LA TESIS

Autor (es) Apellidos y Nombres:

Saldana Navarro Tony Christian

Título de la tesis:

Propuesta de reforzamiento de la estructura del pabellon de emergencia con disipadores de fluido viscosa del hospital Sergio Bernales, somos - 2017

Año de publicación :

4. AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN DE LA TESIS EN VERSIÓN ELECTRÓNICA:

A través del presente documento,

Si autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



No autorizo a publicar en texto completo mi tesis.



Firma : 

Fecha : 21-02-19