

FACULTAD DE INGENIERÍA

Carrera de **INGENIERÍA CIVIL**

“EFECTOS DE LA INTERACCION SUELO
ESTRUCTURA EN UN EDIFICIO DE OFICINAS
CON DISIPADORES SISMICO EN LA CIUDAD DE
TRUJILLO,2022”

Tesis para optar al título profesional de:

Ingeniero Civil

Autor:

Anderson Piero Macedo Pinillos

Asesor:

Ing. Gonzalo Hugo Diaz García
<https://orcid.org/0000-0002-3441-8005>

Lima - Perú

2022

JURADO EVALUADOR

Jurado 1 Presidente(a)	Melving Luis Rivera Muñoz	43124998
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 2	Nixon B. Peche Melo	70615775
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

Jurado 3	Cinthya Alvarado Ruiz	71412783
	Nombre y Apellidos	Nº DNI

REPORTE DE SIMILITUD

Document Information

Analyzed document	COD-F-REC-VAC-5.15_6 TESIS(2).pdf (D152212342)
Submitted	2022-12-06 03:27:00
Submitted by	
Submitter email	gonzalo.diaz@upn.pe
Similarity	8%
Analysis address	gonzalo.diaz.delnor@analysis.arkund.com

Sources included in the report

SA	Universidad Privada del Norte / T4-VILCACHAGUA,QUISPE,SUSY.docx Document T4-VILCACHAGUA,QUISPE,SUSY.docx (D141918308) Submitted by: julio.quesada@upn.edu.pe Receiver: julio.quesada.delnor@analysis.arkund.com	6
SA	Informe de Tesis.pdf Document Informe de Tesis.pdf (D112845084)	19
SA	Universidad Privada del Norte / 14 GODOY CUSTODIO JHONI ENRIQUE.docx Document 14 GODOY CUSTODIO JHONI ENRIQUE.docx (D110408929) Submitted by: melving.rivera@upn.pe Receiver: melving.rivera.delnor@analysis.arkund.com	17
SA	Universidad Privada del Norte / Tesis_UPN.docx Document Tesis_UPN.docx (D109511759) Submitted by: wolopecz@gmail.com Receiver: miguel.mosqueira.delnor@analysis.arkund.com	18
SA	Universidad Privada del Norte / Tesis Alvarado & Garcia - para antiplagio.pdf Document Tesis Alvarado & Garcia - para antiplagio.pdf (D121100935) Submitted by: n00085069@upn.pe Receiver: edwin.aquise.delnor@analysis.arkund.com	1
SA	Universidad Privada del Norte / 11 MACEDO PINILLOS ANDERSON PIERO.docx Document 11 MACEDO PINILLOS ANDERSON PIERO.docx (D110408622) Submitted by: melving.rivera@upn.pe Receiver: melving.rivera.delnor@analysis.arkund.com	27
SA	Universidad Privada del Norte / Flores Hidalgo Jhasmin-Trabajo de Investigación (1).docx Document Flores Hidalgo Jhasmin-Trabajo de Investigación (1).docx (D109007725) Submitted by: alejandro.vildoso@upn.pe Receiver: alejandro.vildoso.delnor@analysis.arkund.com	4
SA	Jose miguel quispe gomez.pdf Document Jose miguel quispe gomez.pdf (D139455505)	2
SA	TESIS LADY PEÑAFIEL (AL FIN).docx Document TESIS LADY PEÑAFIEL (AL FIN).docx (D54515145)	1
SA	TESIS-QUISPILO KEVIN.pdf Document TESIS-QUISPILO KEVIN.pdf (D122290861)	1
SA	Universidad Privada del Norte / 1. Tesis de Grado Tupia_Rev2 .pdf Document 1. Tesis de Grado Tupia_Rev2 .pdf (D99914423) Submitted by: jose.ordonez@upn.pe Receiver: jose.ordonez.delnor@analysis.arkund.com	1
SA	Universidad Privada del Norte / TESIS_EMER_EGUIZABAL_E.docx Document TESIS_EMER_EGUIZABAL_E.docx (D109678013) Submitted by: gerson.vega@upn.pe Receiver: gerson.vega.delnor@analysis.arkund.com	2
SA	TESIS_MARTINEZ MONTOYA CHRISTOPHER DIEGO_DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE HORMI GON ARMADO CON.pdf Document TESIS_MARTINEZ MONTOYA CHRISTOPHER DIEGO_DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO DE HORMI GON ARMADO CON.pdf (D138348354)	1
SA	Universidad Privada del Norte / TESIS GA.docx Document TESIS GA.docx (D109290784) Submitted by: gerson.vega@upn.pe Receiver: gerson.vega.delnor@analysis.arkund.com	1

DEDICATORIA

Esta investigación, se la dedico a mi familia , la cual a sido fuente de inspiración.

AGRADECIMIENTO

A mis padres por haberme dado una formación profesional de la cual estoy muy satisfecho.

A mis docentes por haber compartido su conocimiento para mi formación profesional.

A mi asesor el Ing. Gonzalo Hugo Diaz García por haberme guiado en el paso a paso del desarrollo de mi título.

Al doctor Ph.D. Genner Villarreal Castro por sus valiosa Información en el tema de la interacción suelo-estructura y disipadores de fluido Viscoso.

TABLA DE CONTENIDO

JURADO EVALUADOR	2
REPORTE DE SIMILITUD	3
DEDICATORIA	4
AGRADECIMIENTO	5
TABLA DE CONTENIDO	6
ÍNDICE DE TABLAS	8
ÍNDICE DE FIGURAS	14
RESUMEN	26
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	28
1.1. Realidad problemática	28
1.2. Formulación del problema	38
1.3. Objetivos	38
1.4. Hipótesis	38
CAPÍTULO II: METODOLOGÍA	49
CAPÍTULO III: RESULTADOS	57
CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES	65
REFERENCIAS	71
ANEXOS	74
ANEXO N°1. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS.	74
ANEXO N°2. PLANOS DE UBICACIÓN Y ARQUITECTURA.	93

ANEXO N°3. PLANO DE ESTRUCTURAS	97
ANEXO N°4. MODELADO EN EL PROGRAMA SAP2000 V20.2.0	98
ANEXO N°5. ANALISIS DEL EDIFICIO SIN Y CON DISIPADOR SIN CONSIDERAR LOS EFECTOS DE LA INTERACCION SUELO-ESTRUCTURA CON EL PROGRAMA SAP2000 V20.2.0	118
ANEXO N°6. ANALISIS DEL EDIFICIO SIN Y CON DISIPADOR CONSIDERANDO LOS EFECTOS DE LA INTERACCION SUELO-ESTRUCTURA CON EL PROGRAMA SAP2000 V20.2.0	194

Índice de tablas

Tabla 1 <i>Periodo fundamental de la forma</i>	49
Tabla 2 <i>Control de alabeo modelo empotrado.</i>	49
Tabla 3 <i>Control de alabeo modelo D.D.Barkan-O.A. Savinov.</i>	50
Tabla 4 <i>Control de alabeo modelo norma Rusa Snip.</i>	50
Tabla 5 <i>Desplazamientos y distorsiones modelo(empotrado/dinámico)y sismo(X/Y)</i>	50
Tabla 6 <i>Desplazamientos y distorsiones modelo(empotrado/dinámico) y sismo(X/Y)</i>	50
Tabla 7 <i>Fuerzas internas máximas para sismo en X y sismo en Y</i>	51
Tabla 8 <i>Balance de energía</i>	51
Tabla 9 <i>Porcentaje de reducción de los desplazamiento incorporando disipador de energía.</i>	51
Tabla 10 <i>Porcentaje de reducción de las distorsiones incorporando disipador de energía.</i>	52
Tabla 11 <i>Matriz de consistencia de la investigación</i>	54
Tabla 12 <i>Matriz operacional de Variables</i>	56
Tabla 13 <i>Resumen de modos y periodos de vibración.</i>	62
Tabla 14 <i>Espectro de aceleraciones con R=1</i>	118
Tabla 15 <i>Desplazamientos y distorsiones de los C.M del edificio</i>	124
Tabla 16 <i>Cortante a nivel de base del edificio.</i>	124
Tabla 17 <i>Resumen de datos, registros de aceleraciones del suelo</i>	126
Tabla 18 <i>Metrado de Cargas por gravedad del piso 1 para el analisis sismico.</i>	135
Tabla 19 <i>Metrado de cargas por gravedad pisos 2 al 5to</i>	136
Tabla 20 <i>Metrado de cargas por gravedad piso 6</i>	137
Tabla 21 <i>Desplazamientos y distorsiones del sismo ICA 2007</i>	147
Tabla 22 <i>Desplazamientos y distorsiones del sismo Lima1966</i>	147
Tabla 23 <i>Desplazamientos y distorsiones del sismo Chimbote 1970.</i>	147
Tabla 24 <i>Desplazamientos y distorsiones del sismo Lima 1974</i>	147
Tabla 25 <i>Distorsiones Obtenidas en la direccion x-x</i>	148

Tabla 26	Distorsiones Obtenidas en la direccion x-x	148
Tabla 27	Distorsiones Obtenidas en la direccion Y-Y	148
Tabla 28	Distorsiones Obtenidas en la direccion Y-Y	149
Tabla 29	Variacion de las distorsiones obtenidas en la direccion X-X	149
Tabla 30	Variacion de las distorsiones obtenidas en la direccion Y-Y	149
Tabla 31	características de disipador en la dirección X-X-modelo base empotrada	151
Tabla 32	Masa y Peso de la edificacion por niveles.....	151
Tabla 33	Fuerza Resultante maxima del disipador en direccion X-X-base empotrada ...	152
Tabla 34	Desplazamiento relativo en la direccion x-x-Base empotrada	152
Tabla 35	Desplazamientos del C.M (Modo 1)-base empotrada	153
Tabla 36	Periodo fundamental del edificio	153
Tabla 37	Coficiente de amortiguamiento(Cj) de los ejes 1-1 y 5-5.....	153
Tabla 38	Caracteristicas del disipador en la direccion y-y -modelo base empotrada.....	154
Tabla 39	Fuerza resultante máxima del disipador en la dirección y-y-base empotrada..	154
Tabla 40	Desplazamiento relativo en la dirección y-y-base empotrada	154
Tabla 41	Modos de Vibracion en la direccion y-y-base empotrada.....	155
Tabla 42	Periodo fundamental del edificio	155
Tabla 43	Coficiente de amortiguamiento (Cj) del eje A-A-base empotrada.....	155
Tabla 44	Coficiente de amortiguamiento (Cj) del eje D-D -base empotrada	156
Tabla 45	Cortante a nivel de Base, con disipador-Modelo base empotrada	165
Tabla 46	Modos, periodos y masa participatica, con disipador-base empotrada	166
Tabla 47	Control de alabeo en techo 6, con disipador-base empotrada	166
Tabla 48	Desplazamientos y distorsiones de los C.M, con disipador-base empotrada....	167
Tabla 49	Esfuerzo maximo en columna,Sin disipador-Base empotrada	168
Tabla 50	Esfuerzo maximo en columna,Con disipador-Base empotrada.....	169
Tabla 51	Fuerza Cortante en columna sin y con disipador-Base empotrada.....	169
Tabla 52	Esfuerzos máximos en placa, sin disipador-Base empotrada	170
Tabla 53	Esfuerzos maximos en placa, con disipador-Base empotrada.....	171

Tabla 54	Fuerza cortante en placa- sin y con disipador-base empotrada	172
Tabla 55	Aceleraciones y velocidades de los C.M sin disipador-Base empotrada.....	172
Tabla 56	Aceleraciones y velocidades de los C.M con disipador-Base empotrada	172
Tabla 57	Fuerza Axial maxima en la base del edificio-base empotrada.....	194
Tabla 58	Presion estatica sobre el suelo (S2).....	195
Tabla 59	Coeficientes de desplazamiento y compresión de la base en el modelo D.D. Barkan-O.A. Savinov.....	195
Tabla 60	Inercia de Zapatas aisladas.....	196
Tabla 61	coeficientes de rigidez de las cimentaciones por el modelo de D.D. Barkan ...	196
Tabla 62	Presion estatica de Vigas de cimentacion (v 37x75cm) en la direccion x-x	197
Tabla 63	Coeficientes de rigidez de las viga 37x75cm.....	197
Tabla 64	Presion estatica de vigas de cimentacion(v 30x65cm) en la direccion y-y	197
Tabla 65	Coeficientes de rigidez de las vigas 30x65cm en la direccion y-y	197
Tabla 66	Desplazamientos y distorsiones de los C.M-A.E-Barkan	199
Tabla 67	Desplazamientos y distorsiones del sismo ICA 2007-Barkan.....	200
Tabla 68	Desplazamientos y distorsiones del sismo Lima1966-Barkan.....	200
Tabla 69	Desplazamientos y distorsiones del sismo Chimbote 1970-Barkan	200
Tabla 70	Desplazamientos y distorsiones del sismo Lima 1974-Barkan.....	200
Tabla 71	Distorsiones obtenidas en la direccion x-x(Barkan).....	201
Tabla 72	Distorsiones obtenidas en la direccion x-x (Barkan).....	201
Tabla 73	Distorsiones obtenidas en la direccion y-y (Barkan).....	201
Tabla 74	Distorsiones obtenidas en la direccion y-y (Barkan).....	202
Tabla 75	Variacion entre las distorsiones obtenidas en la direccion x-x(Barkan).....	202
Tabla 76	Variacion entre las distorsiones obtenidas en la direccion y-y(Barkan).....	202
Tabla 77	Caracteridiscas del disipador en la direccion x-x(barkan)	204
Tabla 78	masa y peso del edificio por niveles.....	204
Tabla 79	Fuerza resultante maxima del disipador en x-x(barkan).....	204
Tabla 80	desplazamiento relativo en la direccion x-x(Barkan)	205
Tabla 81	Desplazamiento modal por niveles en x-x(barkan).....	205

Tabla 82	Modos y periodos fundamentales(Barkan)	205
Tabla 83	Coeficiente de amortiguamiento (Cj) para los ejes 1-1 y 5-5.....	206
Tabla 84	características del disipador en la dirección y-y(Barkan).....	206
Tabla 85	Masa y peso del edificio por niveles(Barkan)	206
Tabla 86	Fuera resultante maxima del disipador en y-y(Barkan)	207
Tabla 87	Desplazamiento relativo en y-y(Barkan).....	207
Tabla 88	Desplazamiento modal por niveles en y-y(Barkan)	207
Tabla 89	Modos y periodos(Barkan)	208
Tabla 90	Coeficiente de amortiguamiento(Cj) en el eje A-A(Barkan).....	208
Tabla 91	Coeficiente de amortiguamiento(Cj) en el eje D-D(Barkan)	208
Tabla 92	Desplazamientos y distorsiones de los C.M con disipadores (Barkan)	215
Tabla 93	Balance de energia(Barkan).....	240
Tabla 94	Cortante a nivel de Base(Con disipador-Barkan)	240
Tabla 95	Modos, periodos y masa participativa, con disipador(Barkan)	241
Tabla 96	Alabeo en techo 6 (Con disipador-Barkan).....	241
Tabla 97	Esfuerzos maximos en columna, sin disipador(Barkan).....	243
Tabla 98	Esfuerzos maximos en columna, con disipador(Barkan).....	243
Tabla 99	Fuerza Cortante en columna sin y con disipador(Barkan).....	244
Tabla 100	esfuerzos maximos en placa, sin disipador(Barkan)	245
Tabla 101	Esfuerzos maximos en placa con disipador(Barkan).....	245
Tabla 102	Fuerza maxima en placa sin y con disipador(Barkan).....	246
Tabla 103	Aceleraciones y velocidades relativas de los C.M(Sin disipador-Barkan)	246
Tabla 104	Aceleraciones y velocidades relativas de los C.M(Con disipador-Barkan).....	247
Tabla 105	Fuerza maxima en los disipadores(Barkan)	248
Tabla 106	Numero de disipadores(Barkan).....	249
Tabla 107	coeficiente de compresión elástica uniforme (Cz)-Norma Rusa.....	250
Tabla 108	coeficientes de desplazamiento elástico uniforme(Cx), compresión elástica no uniforme y desplazamiento elástico no uniforme.....	251
Tabla 109	Inercia de las zapatas(lz y lx).....	251

Tabla 110	Coeficientes de rigidez-Norma Rusa.....	251
Tabla 111	coeficientes de desplazamiento elástico uniforme(Cx), compresión elástica no uniforme y desplazamiento elástico no uniforme(V 35x75cm)	252
Tabla 112	Inercia Ix y Iy de viga de cimentacion(V 35x75cm).....	252
Tabla 113	Coeficientes de rigidez de viga de cimentacion(V35x75cm)-Norma Rusa	252
Tabla 114	coeficientes de desplazamiento elástico uniforme(Cx), compresión elástica no uniforme y desplazamiento elástico no uniforme(V 30x65cm)	252
Tabla 115	Inercia Ix y Iy de viga de cimentacion(V 30x65cm).....	253
Tabla 116	Coeficientes de rigidez de viga de cimentacion(V30x765cm)-Norma Rusa ...	253
Tabla 117	Desplazamientos y distorsiones-A.E-Norma Rusa	253
Tabla 118	Desplazamientos y distorsiones del sismo ICA 2007-Norma Rusa.....	253
Tabla 119	Desplazamientos y distorsiones del sismo Lima1966-Norma Rusa	254
Tabla 120	Desplazamientos y distorsiones del sismo Chimbote 1970-Norma Rusa	254
Tabla 121	Desplazamientos y distorsiones del sismo Lima 1974-Norma Rusa	254
Tabla 122	Distorsiones obtenidas en la direccion x-x(Norma Rusa)	254
Tabla 123	Distorsiones obtenidas en la direccion x-x(Norma Rusa)	255
Tabla 124	Distorsiones obtenidas en la direccion y-y(Norma Rusa)	255
Tabla 125	Distorsiones obtenidas en la direccion y-y(Norma Rusa)	255
Tabla 126	Variacion entre las distorsiones obtenidas en la direccion x-x(Norma Rusa) .	256
Tabla 127	Variacion entre las distorsiones obtenidas en la direccion y-y(Norma Rusa) .	256
Tabla 128	Caracteristicas del disipador en la direccion x-x(Norma Rusa)	256
Tabla 129	Masa y peso por Niveles del edificio	257
Tabla 130	Fuerza resultante maxima en el disipador(Norma Rusa)	257
Tabla 131	Desplazamiento relativo x-x(Norma Rusa).....	257
Tabla 132	Desplazamiento del modo 1 por niveles(Norma Rusa)	258
Tabla 133	Coeficiente de amortiguamiento(Cj)para los ejes 1-1 y 5-5(Norma Rusa)	258
Tabla 134	Caracteristicas del amortiguador en la direccion y-y(Norma Rusa).....	259
Tabla 135	Masa y peso por niveles del edificio(Norma Rusa)	259
Tabla 136	Fuerza resultante maxima del disipador en la dirección y-y(Norma Rusa).....	259

Tabla 137	desplazamiento relativo en la dirección y-y(Norma Rusa).....	260
Tabla 138	Desplazamientos del modo 2(Norma Rusa).....	260
Tabla 139	Periodo fundamental de la estructura en y-y(Norma Rusa)	260
Tabla 140	Coeficiente de amortiguamiento(Cj) del eje A-A(Norma Rusa)	261
Tabla 141	Coeficiente de amortiguamiento(Cj) del eje D-D(Norma Rusa).....	261
Tabla 142	Desplazamientos y distorsiones de los C.M, edificio con disipadores(Norma Rusa).....	268
Tabla 143	Fuerza cortante a nivel de base, edificio con disipador(Norma Rusa)	292
Tabla 144	Modos, periodos y masa participativa del edificio(Norma Rusa)	292
Tabla 145	Alabeo del techo 6, edificio con disipador(Norma Rusa).....	293
Tabla 146	Esfuerzos máximos en columna, sin disipador(Norma Rusa)	294
Tabla 147	Esfuerzos máximos en columna, con disipador(Norma Rusa)	295
Tabla 148	Fuerza máxima en columna sin y con disipador(Norma Rusa)	295
Tabla 149	Esfuerzos máximos en placa, sin disipador(Norma Rusa)	296
Tabla 150	Esfuerzos máximos en placa, con disipador(Norma Rusa).....	297
Tabla 151	Fuerzas máximas en placa sin y con disipador(Norma Rusa).....	297
Tabla 152	Aceleraciones y velocidades relativas de los C.M, sin disipador(Norma Rusa)	298
Tabla 153	Aceleraciones y velocidades relativas de los C.M, con disipador(Norma Rusa)	298
Tabla 154	Fuerza máxima en el disipador(Norma Rusa)	299
Tabla 155	Número de disipadores(Norma Rusa).....	301
Tabla 156	Características de diseño del disipador	304

Índice de figuras

Figura 1 Esquema de interacción suelo – zapata	40
Figura 2 Componentes de los disipadores viscosos	45
Figura 3. Procedimiento para cumplir objetivos del proyecto.....	52
Figura 4 Desplazamiento de los C.M(Base empotrada; D.D. Barkan- O.A. Savinov; Norma Rusa SNIP 2.02.05-87)	57
Figura 5 Comportamiento historico(piso 2 en eje 1-1 modelo base empotrada).....	58
Figura 6 Comportamiento historico(piso 2 en eje 1-1 D.D. Barkan-O.A. Savinov).....	58
Figura 7 Comportamiento historico(piso 2 en eje 1-1 modelo Norma Rusa)	59
Figura 8 Balance de energia modelo base empotrada	59
Figura 9 Balance de energia modelo D.D. Barkan- O.A. Savinov.....	60
Figura 10 Balance de energia modelo Norma Rusa	60
Figura 11 Fuerza cortante en la base(Columnas).....	61
Figura 12 Fuerza cortante en la base(Placas)	62
Figura 13 Fuerza cortante en la base(Disipador viscoso).....	62
Figura 14 Aceleraciones de los C.M por niveles.....	63
Figura 15 Vista en elevacion y en 3D del edificio con disipadores(Modelo base empotrada)	77
Figura 16 Modificacion de la altura del piso 1. Edificio con disipadores-modelo base empotrada	77
Figura 17 Importacion de las fuerzas y momentos del edificio paso 1 a SafeV16.0	79
Figura 18 Importacion de las fuerzas y momentos del edificio paso 2 a SafeV16.0	79
Figura 19 Importacion de las fuerzas y momentos del edificio paso 3 a SafeV16.0	80
Figura 20 Importacion del archivo Safe paso 1 en programa Safev16.0	81
Figura 21 Importacion del archivo Safe paso 2 en programa Safev16.0	81
Figura 22 Modificacion de las unidades paso 1 en Safev16.0	82
Figura 23 Modificacion de las unidades paso 2 en Safev16.0	83

Figura 24	Apertura de la ventana materiales en el programa Safev16.0	83
Figura 25	propiedades del refuerzo en Safev16.0	84
Figura 26	Propiedades del Concreto en Safev16.0	84
Figura 27	Propiedades de la zapata en Safev16.0	85
Figura 28	Propiedades de la seccion Columna o placa en safe v16.0.....	85
Figura 29	Propiedades del suelo en safev16.0.....	86
Figura 30	Combinacion de la carga viva mas muerta en Safev16.0.....	86
Figura 31	Grafica de zapata Aislada en safe V16.0.....	87
Figura 32	Grafica de columna en Safe V16.0.....	88
Figura 33	Vista en planta de las zapatas modeladas en safe V16.0	89
Figura 34	Asignacion de las propiedades del suelo en las zapatas safe V16.0.....	90
Figura 35	Asignacion de las Cargas de gravedad en las zapatas safe V16.0	90
Figura 36	Verificacion de punzonamiento en zapatas aisladas y combinadas safe V16.0	91
.....		
Figura 37	<i>Vista en planta del modelo zapatas Conectadas con vigas de cimentación.....</i>	92
Figura 38	Verificacion de esfuerzos admisibles en las zapatas safe V16.0.....	92
Figura 39	Modificacion de unidades en Sap2000	99
Figura 40	Definicion de grillas en sap2000.....	100
Figura 41	Modificacion de grillas sap2000.....	100
Figura 42	Vista en elevacion y 3D de las grillas	101
Figura 43	Modificacion de los materiales sap2000	101
Figura 44	Propiedades del concreto en sap2000	102
Figura 45	Propiedades del acero en sap2000	102
Figura 46	Propiedades de los elementos frame en sap2000.....	103
Figura 47	Propiedades de las vigas VP130x60cm en sap2000.....	103
Figura 48	Propiedades de las vigas VP2 30x55cm en sap2000.....	104
Figura 49	<i>Propiedades de las columnas C1 65x70cm en sap2000.....</i>	104
Figura 50	Propiedades de las columnas C2 35x75cm en sap2000.....	105
Figura 51	Propiedades de la viga VCH 25x20cm	105
Figura 52	Propiedades de todos los elementos frame creados en sap2000	106

Figura 53	Propiedades de la Placa e=25cm en sap2000	106
Figura 54	Propiedades de la losa aligerada en sap2000	107
Figura 55	Propiedades de las losa macisa en sap2000.....	107
Figura 56	Dibujando elementos joint para el trazo de placas en sap2000.....	108
Figura 57	Vista completa de los elementos joint para placas en sap2000.....	108
Figura 58	Vista en elevacion y en 3D de las placas en sap2000.....	109
Figura 59	Vista en elevacion y en 3D de las placas y columnas en sap2000.....	109
Figura 60	Vista en elevacion y en 3D de las placas, columnas y vigas en sap2000	110
Figura 61	Modelado de las losas aligeradas Sap2000	110
Figura 62	Vista del modelo terminado en sap2000.....	111
Figura 63	Creando el C.M del los niveles sap2000	111
Figura 64	Restricciones del C.M en sap2000	112
Figura 65	Creando los diafragmas rigidos en sap2000.....	112
Figura 66	Diafragmas rigidos creados en sap2000.....	113
Figura 67	<i>Asignacion de los diafragmas rigidos en los niveles sap2000</i>	<i>113</i>
Figura 68	Creando patrones de carga en sap2000	114
Figura 69	Creando mass Source Data en sap2000	114
Figura 70	Asignacion de cargas de gravedad en techos	115
Figura 71	Vista en planta de las cargas de gravedad asignadas.....	115
Figura 72	Empotramiento en la base del edificio	116
Figura 73	Vista en planta y 3D del modelo extruido en sap2000.....	116
Figura 74	Correccion de ejes locales en columnas	117
Figura 75	Vista del modelo terminado acorte a planos estructurales en sap2000.....	117
Figura 76	Espectro de respuesta con R=1	119
Figura 77	Datos Periodo(T)y aceleraciones(Sa.g) del espectro de respuesta.....	120
Figura 78	Espectro de respuesta con R=1 en sap2000.....	121
Figura 79	Creando caso de analisis en la direccion x-x(A.E).....	122
Figura 80	Creando caso de analisis en la direccion y-y(A.E).....	122
Figura 81	Combinacion de analisis en la direccion x-x(A.E).....	123

Figura 82 Combinacion de analisis en la direccion y-y(A.E)	123
Figura 83 Corriendo analisis Modal espectral con R=1	124
Figura 84 Vista de pagina web cismid en el navegador.....	125
Figura 85 Correccion de acelerograma a la linea base con seismosignal(sismo Ica 2007 EW)	127
Figura 86 Correccion de acelerograma a la linea base con seismosignal(sismo Ica 2007 NS)	127
Figura 87 Correccion de acelerograma a la linea base con seismosignal(sismo Lima 1970 NS)	128
Figura 88 Correccion de acelerograma a la linea base con seismosignal(sismo Lima 1970 EW)	128
Figura 89 Correccion de acelerograma a la linea base con seismosignal(sismo Lima 1974 NS)	129
Figura 90 Correccion de acelerograma a la linea base con seismosignal(sismo Lima 1974 EW)	129
Figura 91 Correccion de acelerograma a la linea base con seismosignal(sismo Lima 1966 EW)	130
Figura 92 Correccion de acelerograma a la linea base con seismosignal(sismo Lima 1966 NS)	130
Figura 93 Acelerograma Ica2007 EW corregido a la linea base y escalado al Espectro de demanda.	131
Figura 94 <i>Acelerograma Ica2007 NS corregido a la linea base y escalado al Espectro de demanda.</i>	132
Figura 95 <i>Acelerograma 1970 EW corregido a la linea base y escalado al Espectro de demanda.</i>	132
Figura 96 Acelerograma 1970 NS corregido a la linea base y escalado al Espectro de demanda	133
Figura 97 Acelerograma 1974 EW corregido a la linea base y escalado al Espectro de demanda.	133
Figura 98 <i>Acelerograma 1974 NS corregido a la linea base y escalado al Espectro de demanda</i>	134
Figura 99 Acelerograma 1966 EW corregido a la linea base y escalado al Espectro de demanda.	134

Figura 100 Acelerograma 1966 NS corregido a la línea base y escalado al Espectro de demanda.....	135
Figura 101 Función T-H del acelerograma 66EW.....	139
Figura 102 Función T-H del acelerograma 66NS	139
Figura 103 Función T-H del acelerograma 70EW.....	140
Figura 104 Función T-H del acelerograma 70NS	140
Figura 105 Función T-H del acelerograma 74EW.....	141
Figura 106 Función T-H del acelerograma 74NS	141
Figura 107 Función T-H del acelerograma ICAEW.....	142
Figura 108 Función T-H del acelerograma ICANS	142
Figura 109 Caso 1 de carga(sismo Ica).....	143
Figura 110 Caso 2 de carga(sismo Ica).....	143
Figura 111 Caso 1 de carga(sismo 1966).....	144
Figura 112 Caso 2 de carga(sismo 1966).....	144
Figura 113 Caso 1 de carga(sismo 1970).....	145
Figura 114 Caso 2 de carga(sismo 1970).....	145
Figura 115 Caso 1 de carga(sismo 1974).....	146
Figura 116 Caso 2 de carga(sismo 1974).....	146
Figura 117 Disposición del disipador y diagramas de fuerza(método del triángulo)	150
Figura 118 Características del Brazo metálico.....	151
Figura 119 <i>Definición del disipador en sap2000(D1X-Base empotrada).....</i>	157
Figura 120 Definición del disipador en sap2000(D2X-Base empotrada)	157
Figura 121 Definición del disipador en sap2000(D3X-Base empotrada)	158
Figura 122 Definición del disipador en sap2000(D4X-Base empotrada)	158
Figura 123 Definición del disipador en sap2000(D5X-Base empotrada)	159
Figura 124 Definición del disipador en sap2000(D6X-Base empotrada)	159
Figura 125 Definición del disipador en sap2000(D1Y-Base empotrada)	160
Figura 126 Definición del disipador en sap2000(D2Y-Base empotrada)	160
Figura 127 Definición del disipador en sap2000(D3Y-base empotrada).....	161
Figura 128 Definición del disipador en sap2000(D4Y-Base empotrada)	161

Figura 129	Definición del disipador en sap2000(D5Y-Base empotrada)	162
Figura 130	Definición del disipador en sap2000(D6Y-Base empotrada)	162
Figura 131	Vista en elevación de los disipadores modelados en sap2000(eje 1).....	163
Figura 132	Vista en elevación de los disipadores modelados en sap2000(eje 5).....	163
Figura 133	Vista en elevación de los disipadores modelados en sap2000(eje A)	164
Figura 134	Vista en elevación de los disipadores modelados en sap2000(eje D)	164
Figura 135	vista en 3D del edificio con disipadores-modelo base empotrada	165
Figura 136	Columna C2 para el análisis de resultados.....	168
Figura 137	Grafico de fuerza cortante en columna sin y con disipador(Modelo base empotrada).....	169
Figura 138	Placa del eje 1 para el análisis de resultados(modelo base empotrada)	170
Figura 139	Grafico de fuerza cortante en placa sin y con disipador(Modelo base empotrada)	171
Figura 140	Grafico de aceleración sin y con disipador de los C.M por pisos(Modelo base empotrada).....	173
Figura 141	Grafico de velocidades sin y con disipador de los C.M por pisos(Modelo base empotrada).....	173
Figura 142	Comportamiento historico link 44(Base empotrada)	174
Figura 143	Comportamiento historico link 43(Base empotrada)	174
Figura 144	Comportamiento historico link 42(Base empotrada)	175
Figura 145	Comportamiento historico link 41(Base empotrada)	175
Figura 146	Comportamiento historico link 40(Base empotrada)	176
Figura 147	Comportamiento historico link 39(Base empotrada)	176
Figura 148	Comportamiento historico link 38(Base empotrada)	177
Figura 149	Comportamiento historico link 37(Base empotrada)	177
Figura 150	Comportamiento historico link 32(Base empotrada)	178
Figura 151	Comportamiento historico link 31(Base empotrada)	178
Figura 152	Comportamiento historico link 30(Base empotrada)	179
Figura 153	Comportamiento historico link 29(Base empotrada)	179
Figura 154	Comportamiento historico link 28(Base empotrada)	180

Figura 155	Comportamiento historico link 27(Base empotrada)	180
Figura 156	Comportamiento historico link 26(Base empotrada)	181
Figura 157	Comportamiento historico link 25(Base empotrada)	181
Figura 158	Comportamiento historico link 24(Base empotrada)	182
Figura 159	Comportamiento historico link 23(Base empotrada)	182
Figura 160	Comportamiento historico link 22(Base empotrada)	183
Figura 161	Comportamiento historico link 21(Base empotrada)	183
Figura 162	Comportamiento historico link 20(Base empotrada)	184
Figura 163	Comportamiento historico link 19(Base empotrada)	184
Figura 164	Comportamiento historico link 18(Base empotrada)	185
Figura 165	Comportamiento historico link 17(Base empotrada)	185
Figura 166	Comportamiento historico link 16(Base empotrada)	186
Figura 167	Comportamiento historico link 15(Base empotrada)	186
Figura 168	Comportamiento historico link 14(Base empotrada)	187
Figura 169	Comportamiento historico link 13(Base empotrada)	187
Figura 170	Comportamiento historico link 12(Base empotrada)	188
Figura 171	Comportamiento historico link 11(Base empotrada)	188
Figura 172	Comportamiento historico link 10(Base empotrada)	189
Figura 173	Comportamiento historico link 9(Base empotrada)	189
Figura 174	Comportamiento historico link 8(Base empotrada)	190
Figura 175	Comportamiento historico link 7(Base empotrada)	190
Figura 176	Comportamiento historico link 6(Base empotrada)	191
Figura 177	Comportamiento historico link 5(Base empotrada)	191
Figura 178	Comportamiento historico link 4(Base empotrada)	192
Figura 179	Comportamiento historico link 3(Base empotrada)	192
Figura 180	Comportamiento historico link 2(Base empotrada)	193
Figura 181	Comportamiento historico link 1(Base empotrada)	193
Figura 182	Vista en planta zapatas con coeficiente de rigidez(Modelo Barkan)	198
Figura 183	Vista en planta extruida de la cimentacion(Modelo Barkan)	199

Figura 184	Disposicion y fuerza resultante del disipador(Barkan)	203
Figura 185	Definicion del disipador en sap2000(D1X-Barkan)	209
Figura 186	Definicion del disipador en sap2000(D2X-Barkan)	210
Figura 187	Definicion del disipador en sap2000(D3X-Barkan)	210
Figura 188	Definicion del disipador en sap2000(D4X-Barkan)	211
Figura 189	Definicion del disipador en sap2000(D5X-Barkan)	211
Figura 190	Definicion del disipador en sap2000(D6X-Barkan)	212
Figura 191	Definicion del disipador en sap2000(D1Y-Barkan)	212
Figura 192	Definicion del disipador en sap2000(D2Y-Barkan)	213
Figura 193	Definicion del disipador en sap2000(D3Y-Barkan)	213
Figura 194	Definicion del disipador en sap2000(D4Y-Barkan)	214
Figura 195	Definicion del disipador en sap2000(D5Y-Barkan)	214
Figura 196	Definicion del disipador en sap2000(D6Y-Barkan)	215
Figura 197	Comportamiento historico link 48(Barkan)	216
Figura 198	Comportamiento historico link 47(Barkan)	216
Figura 199	Comportamiento historico link 46(Barkan)	217
Figura 200	Comportamiento historico link 45(Barkan)	217
Figura 201	Comportamiento historico link 44(Barkan)	218
Figura 202	Comportamiento historico link 43(Barkan)	218
Figura 203	Comportamiento historico link 42(Barkan)	219
Figura 204	Comportamiento historico link 41(Barkan)	219
Figura 205	Comportamiento historico link 40(Barkan)	220
Figura 206	Comportamiento historico link 39(Barkan)	220
Figura 207	Comportamiento historico link 38(Barkan)	221
Figura 208	Comportamiento historico link 37(Barkan)	221
Figura 209	Comportamiento historico link 36(Barkan)	222
Figura 210	Comportamiento historico link 35(Barkan)	222
Figura 211	Comportamiento historico link 34(Barkan)	223
Figura 212	Comportamiento historico link 33(Barkan)	223

Figura 213	Comportamiento historico link 32(Barkan)	224
Figura 214	Comportamiento historico link 31(Barkan)	224
Figura 215	Comportamiento historico link 30(Barkan)	225
Figura 216	Comportamiento historico link 29(Barkan)	225
Figura 217	Comportamiento historico link 28(Barkan)	226
Figura 218	Comportamiento historico link 27(Barkan)	226
Figura 219	Comportamiento historico link 26(Barkan)	227
Figura 220	Comportamiento historico link 25(Barkan)	227
Figura 221	Comportamiento historico link 24(Barkan)	228
Figura 222	Comportamiento historico link 23(Barkan)	228
Figura 223	Comportamiento historico link 22(Barkan)	229
Figura 224	Comportamiento historico link 21(Barkan)	229
Figura 225	Comportamiento historico link 20(Barkan)	230
Figura 226	Comportamiento historico link 19(Barkan)	230
Figura 227	Comportamiento historico link 18(Barkan)	231
Figura 228	Comportamiento historico link 17(Barkan)	231
Figura 229	Comportamiento historico link 16(Barkan)	232
Figura 230	Comportamiento historico link 15(Barkan)	232
Figura 231	Comportamiento historico link 14(Barkan)	233
Figura 232	Comportamiento historico link 13(Barkan)	233
Figura 233	Comportamiento historico link 12(Barkan)	234
Figura 234	Comportamiento historico link 11(Barkan)	234
Figura 235	Comportamiento historico link 10(Barkan)	235
Figura 236	Comportamiento historico link 9(Barkan)	235
Figura 237	Comportamiento historico link 8(Barkan)	236
Figura 238	Comportamiento historico link 7(Barkan)	236
Figura 239	Comportamiento historico link 6(Barkan)	237
Figura 240	Comportamiento historico link 5(Barkan)	237
Figura 241	Comportamiento historico link 4(Barkan)	238

Figura 242	Comportamiento historico link 3(Barkan)	238
Figura 243	Comportamiento historico link 2(Barkan)	239
Figura 244	Comportamiento historico link 1(Barkan)	239
Figura 245	Balance de energia(Barkan)	240
Figura 246	Columna para el analisis de resultados(Barkan)	242
Figura 247	Grafica fuerza cortante sin y con disipadores por niveles(Barkan)	243
Figura 248	Placa seleccionada para el analisis de resultados(Barkan)	244
Figura 249	Grafica fuerza cortante en placa sin y con disipadores por niveles(Barkan)	245
Figura 250	Grafica Aceleraciones de los C.M sin y con disipadores por niveles(Barkan)	247
.....		
Figura 251	Grafica Velocidades de los C.M sin y con disipadores por niveles(Barkan)	248
Figura 252	Ingenieria de detalle-disipadores de 55kip y 110kip	250
Figura 253	Definicion del disipador en sap2000(D1X-Norma Rusa)	262
Figura 254	Definicion del disipador en sap2000(D2X-Norma Rusa)	262
Figura 255	Definicion del disipador en sap2000(D3X-Norma Rusa)	263
Figura 256	Definicion del disipador en sap2000(D4X-Norma Rusa)	263
Figura 257	Definicion del disipador en sap2000(D5X-Norma Rusa)	264
Figura 258	Definicion del disipador en sap2000(D6X-Norma Rusa)	264
Figura 259	Definicion del disipador en sap2000(D1Y-Norma Rusa)	265
Figura 260	Definicion del disipador en sap2000(D2Y-Norma Rusa)	265
Figura 261	Definicion del disipador en sap2000(D3Y-Norma Rusa)	266
Figura 262	Definicion del disipador en sap2000(D4Y-Norma Rusa)	266
Figura 263	Definicion del disipador en sap2000(D5Y-Norma Rusa)	267
Figura 264	Definicion del disipador en sap2000(D6Y-Norma Rusa)	267
Figura 265	Comportamiento historico link 48(Norma Rusa)	268
Figura 266	Comportamiento historico link 47(Norma Rusa)	269
Figura 267	Comportamiento historico link 46(Norma Rusa)	269
Figura 268	Comportamiento historico link 45(Norma Rusa)	270
Figura 269	Comportamiento historico link 44(Norma Rusa)	270
Figura 270	Comportamiento historico link 43(Norma Rusa)	271

Figura 271	Comportamiento historico link 42(Norma Rusa)	271
Figura 272	Comportamiento historico link 41(Norma Rusa)	272
Figura 273	Comportamiento historico link 40(Norma Rusa)	272
Figura 274	Comportamiento historico link 39(Norma Rusa)	273
Figura 275	Comportamiento historico link 38(Norma Rusa)	273
Figura 276	Comportamiento historico link 37(Norma Rusa)	274
Figura 277	Comportamiento historico link 36(Norma Rusa)	274
Figura 278	Comportamiento historico link 35(Norma Rusa)	275
Figura 279	Comportamiento historico link 34(Norma Rusa)	275
Figura 280	Comportamiento historico link 33(Norma Rusa)	276
Figura 281	Comportamiento historico link 32(Norma Rusa)	276
Figura 282	Comportamiento historico link 31(Norma Rusa)	277
Figura 283	Comportamiento historico link 30(Norma Rusa)	277
Figura 284	Comportamiento historico link 29(Norma Rusa)	278
Figura 285	Comportamiento historico link 28(Norma Rusa)	278
Figura 286	Comportamiento historico link 27(Norma Rusa)	279
Figura 287	Comportamiento historico link 26(Norma Rusa)	279
Figura 288	Comportamiento historico link 25(Norma Rusa)	280
Figura 289	Comportamiento historico link 24(Norma Rusa)	280
Figura 290	Comportamiento historico link 23(Norma Rusa)	281
Figura 291	Comportamiento historico link 22(Norma Rusa)	281
Figura 292	Comportamiento historico link 21(Norma Rusa)	282
Figura 293	Comportamiento historico link 20(Norma Rusa)	282
Figura 294	Comportamiento historico link 19(Norma Rusa)	283
Figura 295	Comportamiento historico link 18(Norma Rusa)	283
Figura 296	Comportamiento historico link 17(Norma Rusa)	284
Figura 297	Comportamiento historico link 16(Norma Rusa)	284
Figura 298	Comportamiento historico link 15(Norma Rusa)	285
Figura 299	Comportamiento historico link 14(Norma Rusa)	285

Figura 300	Comportamiento historico link 13(Norma Rusa)	286
Figura 301	Comportamiento historico link 12(Norma Rusa)	286
Figura 302	Comportamiento historico link 11(Norma Rusa)	287
Figura 303	Comportamiento historico link 10(Norma Rusa)	287
Figura 304	Comportamiento historico link 9(Norma Rusa)	288
Figura 305	Comportamiento historico link 8(Norma Rusa)	288
Figura 306	Comportamiento historico link 7(Norma Rusa)	289
Figura 307	Comportamiento historico link 6(Norma Rusa)	289
Figura 308	Comportamiento historico link 5(Norma Rusa)	290
Figura 309	Comportamiento historico link 4(Norma Rusa)	290
Figura 310	Comportamiento historico link 3(Norma Rusa)	291
Figura 311	Comportamiento historico link 2(Norma Rusa)	291
Figura 312	Comportamiento historico link 1(Norma Rusa)	292
Figura 313	Columna seleccionada para el analisis(Norma Rusa)	294
Figura 314	Grafica fuerza cortante en columna sin y con disipador(Norma Rusa)	295
Figura 315	Placa seleccionada para el analisis sin y con disipador (Norma Rusa)	296
Figura 316	Grafica fuerza cortante en placa sin y con disipador(Norma Rusa)	297
Figura 317	Grafica Aceleraciones maxima en los C.M sin y con disipador(Norma Rusa)	299
Figura 318	Grafica Velocidades maxima en los C.M sin y con disipador(Norma Rusa) .	299
Figura 319	Ingenieria de detalle-disipadores viscosos de 55kip y 110kip(Norma Rusa)	302
Figura 320	Caracteristicas de diseño del disipador (en Inch)	305

RESUMEN

La presente investigación analiza porque considerar los efectos del suelo y sistemas de defensa como lo son los disipadores viscosos para estructuras de concreto armado ubicadas en la ciudad de Trujillo La Libertad. Se tubo como principal objetivo, determinar la mejor respuesta estructural que existe entre considerar los efectos de la interaccion suelo estructura a través de los modelos: D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV y NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87 con el modelo de base rigida o empotrada. El tipo de investigación es aplicada, el nivel de investigación es predictiva, su enfoque es cuantitativo, el diseño es correlacional y casual comparativa. La unidad de estudio es la interaccion suelo estructura tomada según el juicio de experto. Por otro lado, la técnica es la observación. La técnica empleada da el siguiente resultado del edificio: se pudo encontrar que el modelo de barkan presenta una reducción de los desplazamientos de los C.M en un 21,59% del modelo que considera la base empotrada a demás el comportamiento historico del disipador es mejor. A demás, la energía que toma el disipador es de 79.02% en comparación del modelo de base empotrada que toma 78.95%, el cortante de base: en columnas presenta una reducción de 11.22%, en placas una reducción de 38.25.% Asi también se presenta una mínima diferencia en cuanto a la energía del sistema disipador viscoso de 0.04% del modelo con disipadores D.D.Barkan-O.A. Savinov en comparación con Norma Rusa , asi mismo el periodo fundamental del modo 1 es de 0.8409s en comparación con el modelo de de D.D.Barkan-O.A. Savinov de 0.8394s. Finalmente se puede decir que hay mejor respuesta en el disipador viscoso por parte de los modelos de NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87 y D.D.Barkan-O.A. Savinov aunque la aceleración es menor que el modelo de base empotrada.

PALABRAS CLAVES: ISE, Disipadores Taylor, ASCE 7-10 .

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Realidad problemática

Nuestro país se encuentra en una zona con un nivel alto de vulnerabilidad sísmica, se hace cada vez más rigurosa las técnicas que mejoren el diseño de estructuras para soportar sismos severos. Una de las técnicas aplicadas en el diseño de edificaciones es la incorporación de sistemas de tipo disipador de energía, así reduciendo el nivel de daños es posible repararla, y ahora se está considerando hacer modelos que representen mejor la realidad interacción suelo estructura. Este último, “consiste en considerar efectos, la interacción suelo estructura (ISE) considera la respuesta de la edificación a través de su comportamiento cinemático e inercial ante solicitaciones dinámicas en el terreno, en relación con las condiciones geológicas y geotécnicas del sitio” (Calderín-Mestre et. Al, 2020). Es en ese sentido que se debe evitar la pérdida de vidas humanas, asegurar la continuidad de los servicios y minimizar los daños.

Es por ello que países extranjeros trabajan en considerar los efectos suelo estructura y la incorporación del disipador de energía, de ser necesario usarlo disminuiría los costos de construcción y reparación. De acuerdo a esto López et. al (2022) indican que se transformó el sistema de cimientos en resortes equivalentes y se comparó y cuantificó la respuesta sísmica en el rango lineal, obteniendo resultados como aumento de los periodos, aumento de las cuantías de acero de refuerzo en vigas (entre 7% y 25 %) y columnas (entre 29% y 39 %) un aumento de la cantidad de estribos por metro lineal (entre 3% y 11% en columnas y entre 5% y 45% en vigas) y las derivas (entre 1% y 14 %), y una disminución de cortantes basales (hasta 20 %), lo que afecta de forma directa el diseño de la estructura.(p.1)

Así mismo, Morales y Espinosa (2020) afirman que:

Se observa que el modelo que incluye interacción mediante funciones de impedancia varía hasta un 45% respecto al de base rígida, sin embargo, da resultados conservadores respecto al método directo. (p.1)

Por otro lado, Pineda et al (2019) afirman que:

Como era de esperar, el uso del VFD (amortiguadores de fluido viscoso) reduce los desplazamientos estructurales haciendo que se produzcan cerca de la configuración original; adicionalmente, es posible determinar que, aun cuando pocos los valores de las derivas no cumplen con el requisito del 1 %, con un α mayor, 0.50, en este caso, menor Se obtienen desplazamientos y, por lo tanto, derivas entre pisos reducidas. Se puede observar una reducción en el nivel de ductilidad con el uso de amortiguadores. Esto puede ser se evidencia en la gráfica de variación de energía, en la que al aumentar α , se disipa más energía por la estructura. (p.6)

Vásquez (2017) observo que:

El sistema estructural con disipadores de energía presenta un mejor comportamiento estructural respecto al modelo convencional al considerar el efecto de interacción suelo-estructura ya que los desplazamientos se han reducido hasta en un 74.70%, las derivas hasta en un 76.11%, los esfuerzos hasta en un 78.99% y la energía de sismo asumida por la estructura hasta en un 87.85%, superando el 30%. (p.148)

Así mismo, Condori (2014) menciona que:

Los desplazamientos obtenidos por el análisis sísmico dinámico modal espectral empotrado cumplen con la norma, pero éstos se ven incrementados al aplicarle interacción suelo estructura. Al adicionar a la estructura disipadores de energía fluido-viscosos

(amortiguadores tipo dämpers), el desplazamiento se ve disminuido notablemente en más de un 40% aproximadamente. (p.166)

Por otro lado, Galicia y León (2007), indican que:

Al considerar la interacción suelo estructura nos permite determinar simultáneamente el comportamiento del suelo de fundación con la edificación frente a eventos sísmicos, demostrando que ante tal escenario el suelo coayuda a una mejor distribución de esfuerzos en todos los elementos estructurales de la edificación, mediante la disipación de cierto porcentaje de energía inducida por un sismo.

A demás, Alarcón y Asto (2017) señalan:

la estructura se encarga de tomar el 100% de la energía de entrada, pero al adicionar disipadores de energía dentro de la misma, la disipación de energía sísmica la realizan los disipadores y reducen la energía sísmica absorbida por la estructura, estos absorben la energía hasta en un 81.50%, lo cual genera menores daños en la edificación.

De lo expuesto anteriormente se puede sintetizar que aún se siguen investigando en mejorar los modelos de diseño sísmico.

Antecedentes teóricos Nacionales.

En estos años se está estudiando con mayor frecuencia la interacción suelo estructura y los disipadores de fluido viscoso, porque ambos ocasionan un cambio en la respuesta de la estructura, este tema se puede ver reflejado en los trabajos de:

Huerta (2017) determino la diferencia del comportamiento estructural del CPU-UNASAM con la inclusión y sin la inclusión de disipadores de energía de fluido viscoso. Por otro lado, la perspectiva metodológica es Cuantitativa ya que se generan datos numéricos para representar el efecto de la inclusión de disipadores de energía de fluido viscoso tipo

Taylor en el CPU-UNASAM, es decir, se cuantifican los datos y resultados usando magnitudes numéricas tratados mediante herramientas de cálculo. El tipo de investigación es Descriptivo ya que describe el comportamiento estructural del CPU-UNASAM con y sin disipadores de energía de fluido viscoso. El contexto para La presente investigación fueron los parámetros de sitio y de suelo del barrio de Centenario, Distrito de Independencia, Provincia de Huaraz y Departamento de Ancash. Su unidad de análisis: población: edificaciones educativas de 06 niveles en la ciudad de Huaraz. muestra: Estructura del CPU-UNASAM. finalmente, Los resultados mostraron que la edificación del CPU-UNASAM, con la inclusión de disipadores de energía de fluido viscoso, tiene un mejor comportamiento estructural frente a un sismo severo que sin la inclusión de este sistema de protección sísmica, resultando, además, una solución efectiva para reducir costos en reparación ya que disminuya la propagación de daños en el marco convencional y facilita el reemplazo de los dispositivos una vez utilizados y dañados.

Así mismo, Hurtado Vásquez (2021) tuvo como objetivo general evaluar la influencia del uso de los disipadores de fluido viscoso en el sistema estructural del edificio singular-Miraflores, Lima 2021. Por otro lado el tipo de investigación es aplicada, por lo que se planteo proponer en practica teniendo en cuenta conocimientos adquiridos en el diseño sismoresistente, el diseño de la investigación en cuasi experimental, los instrumentos fueron: Certificado de estudio de suelos y ficha de recolección de datos. Y finamente, sus resultados según los objetivos específicos al incorporar disipadores en disposición diagonal y doble diagonal en el edificio fueron: el primer objetivo específico fue determinar la disminución de desplazamientos, el cual se optimizó de hasta un 78%, el segundo objetivo específico fue determinar la disminución de derivas, el cual se optimizó de hasta un 80 %, el tercer objetivo específico fue determinar la disminución de fuerza cortante, el cual

disminuyó de hasta un 67%. Conclusión, el uso de disipadores de fluido viscoso disminuyó las respuestas sísmicas.

Por otro lado, Rios (2020) analizó los efectos de la interacción sísmica suelo – estructura en un edificio con sistema de muros estructurales sometido a diferentes perfiles de suelo en la ciudad de Trujillo. El diseño de esta investigación es de tipo no experimental descriptiva - aplicada, en la que se tiene como población todos los modelos de edificios con sistema de muros estructurales de 11 pisos, que cumplen los parámetros de diseño del Reglamento Nacional de Edificaciones en la ciudad de Trujillo, de la que se extrajo una muestra no probabilística por conveniencia correspondiente a un edificio de muros estructurales de 11 pisos con cimentación de tipo platea. Como técnicas de recolección de datos se utilizó el análisis de documento, planos de arquitectura y estructuras y un estudio de suelos, para el procesamiento de datos se utilizó herramientas como AutoCAD2020, ETABS V.18 y Microsoft Excel 2016. En cuanto a los resultados obtenidos de los métodos con base flexible respecto a método de la norma peruana se observó un incremento significativo en los desplazamientos, un incremento medianamente significativo en los periodos de vibración y en cuanto a las fuerzas internas se observaron una disminución medianamente significativa en la fuerza cortante, momento flector y momento torsor. Además, pasar de un suelo duro (S1) a uno intermedio (S2) aumenta los periodos de vibración, desplazamiento y fuerzas internas. En conclusión:

Así mismo, Reátegui (2020) Determino la mejor respuesta estructural de una edificación aporticada con zapatas aisladas considerando y sin considerar la interacción suelo estructura en la Urbanización San Isidro II Etapa, Trujillo – 2020. La investigación fue de tipo No Experimental; porque no se manipula las variables: respuesta estructural e interacción suelo estructura, dado que, se basa en la observación de estas en un tiempo

determinado. El diseño fue transversal Correlacional Causal porque la información o los datos se recolecta en un momento único con el propósito de explicar y analizar la respuesta estructural considerando y sin considerar interacción suelo estructura. Siguiendo el juicio de expertos se estableció la unidad de estudio y en la cual se desarrolla la presente investigación: Una edificación zapatas aisladas de la urbanización San Isidro II Etapa, Trujillo – 2020. El instrumento de recolección de datos que se utilizó es la ficha de observación (Ver anexo N° 2, 3 y 4.), donde se lleva el registro de los periodos de vibración, frecuencias angulares, desplazamientos y fuerzas internas máximas, obtenidos de las tres modelaciones realizadas. Como resultado de la comparación del modelo empotrado con respecto a los modelos dinámicos se resuelve que los periodos de vibración y desplazamientos se incrementan, además las fuerzas axiales máximas disminuyen mientras que las fuerzas cortantes y momentos flectores máximos se incrementan. Por lo tanto, se concluye que la interacción suelo estructura permite una mejor respuesta estructural en el análisis de edificaciones y el mayor efecto de flexibilidad en la base de fundación se da en el modelo Norma Rusa. y el menor efecto en el modelo dinámico Barkan.

Antecedentes teóricos Internacionales

Serrano y Palmieri (2014) Propusieron el uso de un dispositivo de disipación de energía que pueda ser usado con ventajas técnicas en una estructura de concreto armado de aplicación en Venezuela, planteada como modelo. La investigación fue de tipo No Experimental, El diseño fue transversal Correlacional Causal porque la información o los datos se recolecta en un momento único con el propósito de explicar y analizar la respuesta. Existen diversos métodos para el control de vibraciones, este trabajo de investigación se enfoca en el control pasivo mediante la utilización de disipadores de energía para una

estructura no convencional de concreto armado que cumpla con los parámetros de sismorresistencia de la norma venezolana COVENIN 1756-2001.

Ya que existen muchos disipadores de energía a nivel mundial, la investigación para seleccionar uno de ellos quedará limitada a los dispositivos presentados en el Congreso Mundial de Ingeniería Sísmica llevado a cabo en el año 2012 en Lisboa-Portugal, para poder proponer la utilización de uno de ellos en la estructura antes mencionada. Al mismo tiempo se hizo una revisión de normas internacionales que proporcionaran parámetros de diseño de estructuras con disipadores. Por otro lado los resultados fueron: Desplazamientos del centro de masa del piso del módulo de la estructura. La estructura con disipadores de fluido viscoso presenta reducciones entre 40 y 80% en ambas direcciones horizontales. Para el sismo de Sylmar, el cual se toma como el sismo patrón ya que presenta los mayores desplazamientos, se obtuvo una reducción máxima del 78,22% en el desplazamiento del eje X, pasando de 30,03mm sin disipadores a 6,54mm con el uso de estos. Velocidades del centro de masa del piso del módulo de la estructura. La estructura con disipadores de fluido viscoso presenta reducciones de velocidad en rangos desde 35% hasta 75%. Para el sismo de Sylmar, el cual se toma como el sismo patrón ya que presenta las mayores velocidades, se obtuvo una reducción máxima del 74,25%, pasando de 1402,00 mm/s sin disipadores a 361,00 mm/s con el uso de estos. Fuerzas axiales en las columnas que soportan el módulo de la estructura. La estructura con disipadores de fluido viscoso presenta grandes reducciones con respecto a los esfuerzos axiales que sufren las columnas 1 y 2. Para el sismo de Sylmar, el cual se toma como el sismo patrón ya que presenta las mayores fuerzas axiales, se obtuvo una reducción máxima del 77,26% en las fuerzas de la columna 2, los esfuerzos se reducen de 75,24 Tf sin disipadores a 17,11 Tf con su uso. Se concluye que: Los disipadores de energía han ido en continuo desarrollo, creando mecanismos novedosos, aumentando cada vez su eficiencia y

su capacidad de amortiguamiento, Debido a que los disipadores aprovechan las velocidades o desplazamientos de los elementos estructurales para su funcionamiento, el proceso de diseño debe ser iterativo y también se debe controlar la energía de disipación que estos dispositivos aportan. Afortunadamente se cuenta con herramientas computacionales para estas tareas.

Así mismo, Rivera(2016) midieron la eficacia de los mecanismos de disipación energética aplicados a este tipo de estructuras, principalmente los mecanismos de fluido viscoso. La investigación fue de tipo No Experimental, El diseño fue transversal Correlacional Causal porque la información o los datos se recolecta en un momento único con el propósito de explicar y analizar la respuesta. En primera estancia se opto por darle un seguimiento a un templo colonial definido por el Instituto de Ingeniería de la UNAM con las características típicas de un edificio de este tipo. Haciendo uso de este mismo templo se desarrollaron varios análisis, en cada uno de estos análisis se aplicaron mecanismos de disipación energética, incluyendo configuraciones que amplifican la eficacia de los mecanismos. Como resultados de midieron las respuestas dinámicas, la variación de efectos, el amortiguamiento adicional, solicitud de los mecanismos y por último la efectividad de los mecanismos de acuerdo a la reducción de esfuerzos. Para cada uno de los análisis, se utilizó el programa SAP2000, ya que este programa tiene las mejores herramientas para la aplicación de los mecanismos de disipación energética de software conocidos en el mercado, además se aplico para cada análisis dinámico la función del acelerograma del sismo del 19 de septiembre de 1985, con el registro en roca más cercano al epicentro. Los resultados mostraron que la parte superior de las torres de los campanarios, son las áreas que más se pueden beneficiar con el uso de estos mecanismos, la configuración conocida como excéntrica con palanca demostró su alta eficiencia para proteger los campanarios de daños

estructuras y los valores intrínsecos de un edificio religioso patrimonial. Se concluyó que: Los resultados sobre los esfuerzos de la iglesia desarrollados de los mecanismos de disipación de energía muestran que es posible reducir los esfuerzos de forma considerable en particular el mecanismo en excéntrico con palanca mostro una muy alta eficiencia. El mecanismo mostro ser mas eficiente, para las dos zonas mas criticas del campanario que son las bases de las ventanas de cada uno de los dos campanarios, donde los esfuerzos se reducen a casi 35%, e inclusive se puede visualizar esta misma reducción de forma directa en el mapeo de la distribución de esfuerzos , obtenidas en SAP2000.

Fraino (2013) obtuvo una mejor comprensión de la interacción suelo-estructura (SSI) y cómo afectó la respuesta de los puentes bajo la excitación del terremoto. La investigación fue de tipo Experimental, El diseño fue transversal Correlacional Causal porque la información o los datos se recolecta en un momento único con el propósito de explicar y analizar la respuesta. Por otro lado, Estudios detallados de señales registradas en ubicaciones clave de un puente, es decir. se realizaron el tablero del puente, la base del pilar y el campo libre. Se seleccionaron para el análisis un total de 6 puentes instrumentados sometidos a 12 sismos, enfocándonos en el comportamiento en la dirección transversal para estos casos particulares. El primer paso del proceso de evaluación fue la investigación de las propiedades modales mediante un proceso de identificación del sistema. Luego se calcularon los espectros de respuesta para todos los registros y se determinaron los efectos de SSI comparando el espectro de aceleración de los movimientos de campo libre con el espectro de los movimientos del puente registrados en las losas de cimentación o en los cabezales de los pilotes. Los contenidos de frecuencia de las señales se compararon en base a las amplificaciones de amplitud de Fourier de los registros. El análisis de las comparaciones de base de columna vs campo libre y base de columna vs cubierta permitió resaltar

comportamientos relacionados con los efectos SSI. Se investigó la posible variabilidad del período transversal fundamental en función de la amplitud de la sacudida con el tiempo utilizando técnicas de análisis wavelet. Los resultados de los espectros de respuesta y los análisis de espectros de Fourier mostraron claramente que los movimientos de campo libre no siempre se desamplifican en la cimentación debido al efecto de interacción suelo-estructura, como se ha aceptado generalmente. También se demostró que, para un mismo sitio y puente, la amplificación o desamplificación varía de un sismo a otro. Para casi todos los casos en este estudio, los resultados del análisis de tiempo-frecuencia mostraron que la respuesta máxima en la cubierta corresponde al período transversal natural. Esta observación no es válida solo para un caso, donde el comportamiento dinámico se vio muy afectado por los terraplenes que se aproximaban. Se concluyó que: Los análisis de respuesta espectral muestran una tendencia general de amplificación de la respuesta espectral para niveles bajos de agitación. El efecto de desamplificación se puede encontrar en movimientos de baja y alta intensidad, pero es más importante para intensidades más altas. Esto se nota en el caso de Meloland Overpass, un puente integral donde la respuesta dinámica se ve muy afectada por los terraplenes, El período natural de la estructura se consideró como un factor importante utilizado para evaluar el aspecto inercial del efecto de interacción suelo-estructura. Esto se observó claramente en la evaluación del paso elevado de Alviso, donde dos puentes de longitud similar con suelo de cimentación similar están sujetos al mismo movimiento de entrada. En este caso, la respuesta en la base de la columna del puente más rígido –de menor período– se vio claramente afectada por el comportamiento dinámico de la superestructura, en base a las similitudes en los espectros tiempo-frecuencia de las señales. Por otro lado, la superestructura del puente con flexiones más flexibles –y mayor período– casi no tuvo efecto en la respuesta en la base de la columna.

1.2. Formulación del problema

¿Cuál es la mejor respuesta estructural, que existe entre considerar los efectos de la interacción suelo estructura y el modelo convencional en un edificio de oficinas en la ciudad de Trujillo, al incorporar disipadores Viscosos?

1.3. Objetivos

Determinar la mejor respuesta estructural, que existe entre considerar los efectos de la interacción suelo estructura y el modelo convencional en un edificio de oficinas en la ciudad de Trujillo, al incorporar disipadores Viscosos.

OE01. Modelar la superestructura del edificio de seis niveles con la base empotrada en el programa sap2000v22 y realizar el análisis modal espectral para determinar el sismo de diseño del disipador, el análisis tiempo historia no lineal con disipadores y comparar los resultados con el modelo de D.D.Barkan-O.A. Savinov.

OE02. Modelar la Subestructura del edificio en el programa sap2000v22 y añadir los coeficientes de riguides para el modelo de D.D.Barkan-O.A. Savinov y realizar el análisis modal espectral para determinar el sismo de diseño del disipador, el análisis tiempo historia no lineal con disipadores y comparar los resultados con el modelo de Norma Rusa.

OE03. Reemplazar los coeficientes de riguides por los de norma Rusa Snip. y realizar el análisis modal espectral para determinar el sismo de diseño del disipador, el análisis tiempo historia no lineal con disipadores y comparar los resultados con el modelo de D.D.Barkan-O.A. Savinov.

1.4. Hipótesis

Hipotesis General

La mejor respuesta estructural que existe entre considerar los efectos de la interacción suelo estructura y el modelo convencional en un edificio de oficinas en la ciudad de Trujillo, al incorporara disipadores Viscosos. Es el modelo norma Rusa.

Hipotesis especificas

1. Los resultados del analisis por el modelo que considera la base empotrada con disipadores viscosos resulta ser mejor que el modelo de barkan.
2. El modelo de interacción suelo estructura(barkan) con disipadores viscos representa mejor respuesta estructural al compararlo con el modelo de la norma rusa.
3. El mejor comportamiento historico de los disipadores se da en el modelo de norma rusa en comparación con el modelo de D.D.Barkan-O.A. Savinov .

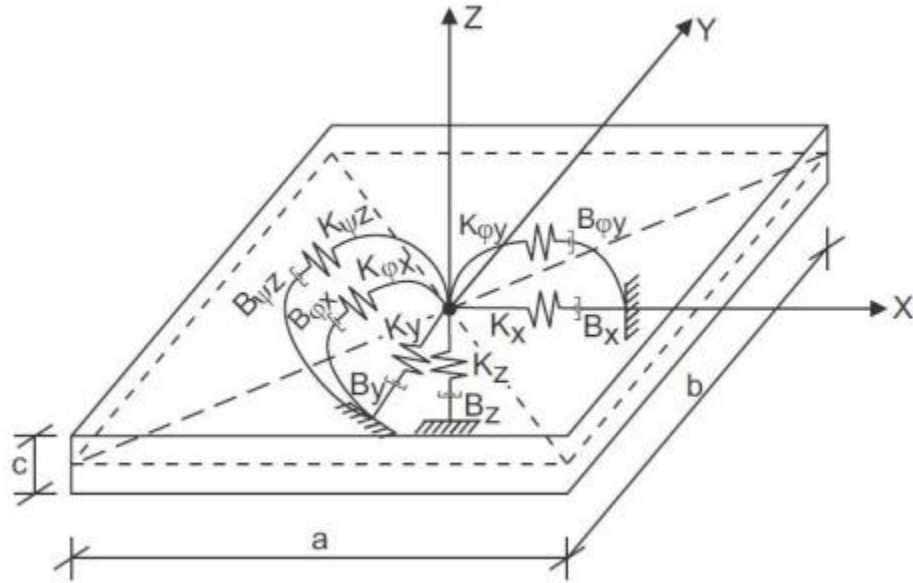
BASES TEORICAS

Interacción suelo estructura

Villarreal(2017) define la interacción suelo estructura como el contacto dinámico entre el suelo y la cimentación, transmitiendo este último el movimiento al edificio, siendo dicho tipo de análisis el real, ya que se analiza todo como un trinomio suelo-cimentación superestructura.

El modelo físico de la base para cada uno de los 6 desplazamientos (3 lineales en las direcciones de los ejes coordenados y 3 rotacionales alrededor de los ejes coordenados) se muestra en la forma de resortes y amortiguadores (figura 1). En este caso el resorte caracteriza la rigidez cuasi estática de la base y el amortiguador la rigidez acústica de la base y describe la emisión de ondas planas, que surgen como resultado de la interacción del cuerpo rígido con el medio elástico.

Figura 1
Esquema de interacción suelo – zapata



El problema principal de la consideración de la flexibilidad de la base de fundación, consiste en la determinación de los coeficientes de rigidez (figura 1)

K_z - coeficiente de rigidez de compresión elástica uniforme (T/m)

K_x , K_y - coeficientes de rigidez de desplazamiento elástico uniforme (T/m)

$K_{\phi x}$, $K_{\phi y}$ - coeficientes de rigidez de compresión elástica no uniforme (T.m)

$K_{\psi z}$ - coeficiente de rigidez de desplazamiento elástico no uniforme (T.m)

1) La cimentación debe ser analizada como un cuerpo absolutamente rígido, para ello, se deben de asignar las siguientes propiedades:

Módulo de elasticidad $E_{\text{cimentación}} = 9.10^8 \text{ T/ m}^2$

Coefficiente de Poisson $\mu_{\text{cimentación}} = 0,05$

Coefficiente de expansión térmica $\alpha_{\text{cimentación}} = 1,17.10^{-5} / ^\circ\text{C}$

MODELO DINÁMICO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV

Como resultado de muchas investigaciones experimentales para determinar los coeficientes de rigidez de las cimentaciones, el científico ruso D.D. Barkan en el año 1948 propuso utilizar las siguientes expresiones:

$$K_x = K_y = C_x A \quad (1)$$

$$K_z = C_z A \quad (2)$$

$$K_{\varphi x} = C_{\varphi x} I_x \quad (3)$$

$$K_{\varphi y} = C_{\varphi y} I_y \quad (4)$$

Dónde:

C_x - coeficiente de desplazamiento elástico uniforme.

$C_z, C_{\varphi x}, C_{\varphi y}$ - coeficientes de compresión elástica uniforme y no uniforme.

A - área de la base de la platea de cimentación

I_x, I_y - - momentos de inercia de la platea de cimentación respecto a los ejes X e Y

(ver figura 1).

Los coeficientes de desplazamiento y compresión de la base en el modelo D.D. Barkan-O.A. Savinov se determinan por las fórmulas.

$$C_x = D_0 \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta \cdot A} \right] \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \quad (1.1)$$

$$C_z = C_0 \left[1 + \frac{2(a+b)}{\Delta \cdot A} \right] \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \quad (2.1)$$

$$C_{\varphi x} = C_0 \left[1 + \frac{2(a+3b)}{\Delta \cdot A} \right] \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \quad (3.1)$$

$$C_{\varphi y} = C_0 \left[1 + \frac{2(3a + b)}{\Delta \cdot A} \right] \cdot \sqrt{\frac{\rho}{\rho_0}} \dots\dots\dots (4.1)$$

Dónde:

C_0 -coeficiente determinado a través de ensayos experimentales para $\rho_0 = 0,2kg/cm^2$ o por tabla

a, b - dimensiones de la cimentación en los ejes X e Y, respectivamente.

Δ - coeficiente empírico, asumido para cálculos prácticos igual a $\Delta = 1m^{-1}$

A - Área de la zapata.

ρ - presión estática, que se determina por la fórmula 5.

$$\rho = \frac{P_{edificio} + P_{zapata}}{A_{zapata}} \dots\dots\dots (5)$$

$P_{edificio}$ - peso del edificio.

P_{zapata} - peso de la zapata de cimentación.

A_{zapata} -Área de la zapata.

Para el coeficiente D_0 , se puede utilizar la dependencia empírica 6

$$D_0 = \frac{1 - \mu}{1 - 0,5\mu} \cdot C_0 \dots\dots\dots (6)$$

Donde:

μ - coeficiente de Poisson del suelo.

El modelo dinámico D.D. Barkan - O.A. Savinov es teórico-experimental, basado en la interacción de la cimentación con la base de fundación en forma de proceso establecido de vibraciones forzadas, como un proceso ondulatorio no estacionario.

MODELO DINÁMICO NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87

Los coeficientes de rigidez de desplazamiento elástico uniforme K_x (T/m); compresión elástica uniforme K_z (T/m); compresión elástica no uniforme $K_{\varphi x}$, $K_{\varphi y}$ (T.m) y desplazamiento elástico no uniforme K_{ψ} (T.m); se calculan por la fórmula 2.6

$$K_x = K_y = C_x A \dots\dots\dots (7)$$

$$K_z = C_z A \dots\dots\dots (8)$$

$$K_{\varphi x} = C_{\varphi x} I_x \dots\dots\dots (9)$$

$$K_{\varphi y} = C_{\varphi y} I_y \dots\dots\dots (10)$$

$$K_{\psi z} = C_{\psi z} I_z \dots\dots\dots (11)$$

Dónde:

A - área de la base de la zapata

I_x , I_y - - momentos de inercia de la platea de cimentación respecto a los ejes X e Y.

I_z -momento de inercia de la platea de cimentación respecto al eje vertical Z (momento polar de inercia).

ar de inercia). La principal característica elástica de la cimentación, es decir, el coeficiente de compresión elástica uniforme C_z (T/m³), se determina por medio de ensayos experimentales. En caso que no exista dicha información se puede determinar por la fórmula 12.

$$C_z = b_0 E \left(1 + \sqrt{\frac{A_{10}}{A}} \right) \dots\dots\dots (12)$$

Dónde:

D_0 - coeficiente de corrección de unidad de medida (m-1), asumido para suelos arenosos igual a 1; para arenas arcillosas 1,2; para arcillas, cascajos, gravas, cantos rodados, arenas densas y muy densas igual a 1,5

E - módulo de elasticidad del suelo de fundación.

$$A_{10} = 10m^2$$

A - área de la platea de cimentación.

Los coeficientes de desplazamiento elástico uniforme C_x (T/m³); compresión elástica no uniforme $C_{\phi x}, C_{\phi y}$ (T/m³) y desplazamiento elástico no uniforme $C_{\psi z}$ (T/m³); se determinan por las fórmulas.

$$C_x = 0,7C_z \dots \dots \dots (13)$$

$$C_{\phi x} = C_{\phi y} = 2C_z \dots \dots \dots (14)$$

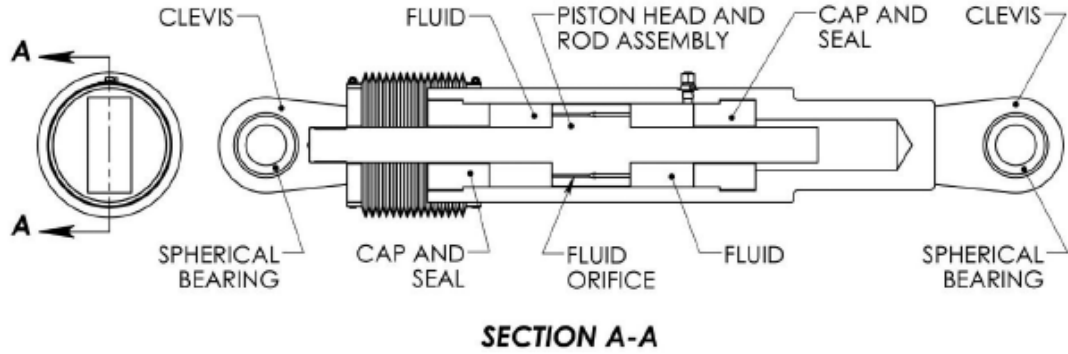
$$C_{\psi z} = C_z \dots \dots \dots (15)$$

DISIPADORES VISCOSOS

Villareal et. al(2016) describen los disipadores viscosos como dispositivos que dependen de la velocidad y no del desplazamiento, razón por la cual no varía la rigidez de la estructura, ni tampoco incrementan los esfuerzos en los elementos estructurales.

Actualmente existen dos grandes fabricantes: Kajima Corporation de Japón y Taylor Devices Incorporation de Estados Unidos. Los disipadores manufacturados por ambas empresas se basan en el mismo concepto: disipar energía mediante el flujo forzado de un fluido (aceite o silicona).

Figura 2
Componentes de los disipadores viscosos



ECUACIÓN GENERAL

La fuerza generada en cada disipador viscoso se caracteriza por la siguiente ecuación:

$$F = CV^\alpha \dots \dots \dots (16)$$

Dónde:

- fuerza en el disipador F
- constante de amortiguamiento C
- velocidad relativa en el amortiguador V
- coeficiente que varía entre 0.4 y 0.6 para edificaciones α

Para estimar el valor del coeficiente de amortiguamiento (C) para dispositivos no-lineales se puede emplear la siguiente ecuación extraída del FEMA 274

$$\beta_H = \frac{\sum_j \lambda C_j \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j}{2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} \sum_i m_i \phi_i^2} \dots \dots \dots (17)$$

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)

El parámetro es dependiente del valor del exponente de velocidad y el FEMA 274 nos facilita la tabla.

despejando la ecuación 17 obtenemos

$$\Sigma C_j = \frac{\beta_H 2\pi A^{1-\alpha} \omega^{2-\alpha} (\Sigma_i m_i \phi_i^2)}{\lambda (\Sigma \phi_{rj}^{1+\alpha} \cos^{1+\alpha} \theta_j)} \quad (17.1)$$

Así mismo, el valor de β_H depende del amortiguamiento objetivo que se desee alcanzar, este valor se puede calcular empleando el siguiente procedimiento: H □

1. Se determina el factor de reducción de respuesta B

$$B = \frac{D_{max}}{D_{objetivo}} \quad (18)$$

Donde la distorsión máxima D_{max} se obtiene por medio del análisis tiempo-historia para el sismo de diseño seleccionado y la distorsión objetivo $D_{objetivo}$ por la Norma de Diseño Sismo-Resistente E030 o por medio de la relación daño-distorsión de la metodología HAZUS.

2. Se calcula el amortiguamiento efectivo β_{eff}

$$B = \frac{2.31 - 0.41 \ln(\beta_0)}{2.31 - 0.41 \ln(\beta_{eff})} \quad (19)$$

Donde β_0 es el amortiguamiento inherente de la estructura que usualmente se fija en 5% para estructuras de concreto armado.

De esta manera, se obtiene el amortiguamiento efectivo, este incluye la acción del disipador de energía y el amortiguamiento inherente de la estructura.

3. Descontando el amortiguamiento inherente se obtiene el amortiguamiento viscoso que se requiere.

$$\beta_H = \beta_{eff} - 5\% \dots\dots\dots (20)$$

$$\beta_{eff} = \frac{1}{e^{\frac{2.31 - 0.41 \cdot \ln(5) - 2.31}{0.41}} \dots\dots\dots (21)$$

RIGIDEZ DEL DISPOSITIVO “K” (RIGIDEZ DEL BRAZO METÁLICO)

La rigidez que se debe tomar para la modelación es la del brazo metálico (que conecta el dispositivo con la estructura). Esto debido a que la rigidez axial de este es mucho mayor que la del disipador. La rigidez de este brazo se calcula con la ecuación 22.

$$K = \frac{EA}{L} \dots\dots\dots (22)$$

Dónde:

- módulo de elasticidad del acero E
- área de la sección del brazo metálico A
- longitud del brazo metálico L

Para la selección del perfil metálico es muy común emplear perfiles del tipo HSS o PIPE, por las razones de estética y por las facilidades que se obtiene en la instalación

CAPÍTULO II: METODOLOGÍA

La población para la presente investigación está constituida por todas las edificaciones de sistema dual de concreto armado de uso oficinas ubicadas en la urbanización San Nicolás del distrito de Trujillo La libertad.

El método para la elección de la muestra es “no probabilístico” en la forma de “juicio”. Porque se tomo la zona que cuenta con las características de suelo S2 considerándose como suelo flexible y por contar con las características para poder usar disipadores de fluido viscoso. Así mismo, se realizo la comparación entre los tres modelos de análisis.

La recolección de datos, para esta investigación, se da mediante la técnica de observación, pues se hizo un registro visual de los resultados con el programa sap2000 v22.2.

El instrumento de recolección de datos que se utilizo, es la ficha de observación, donde se lleva un registro de periodos, desplazamientos y fuerzas internas máximas, obtenidos de los tres modelos realizados.

Tabla 1
Periodo fundamental de la forma

modo	modelo empotrado	modelo D.D.Barkan-O.A. Savinov	modelo norma Rusa Snip
1			
2			
3			
.			
.			
.			

Nota: Registro de periodos, de vibración con el programa sap2000v22.2

Tabla 2
Control de alabeo modelo empotrado.

Modo	Sin disipador				con disipador			
	nudo A	nudo B	Nudo C	Nudo D	nudo A	nudo B	Nudo C	Nudo D
1								
2								
3								
.								
.								

Nota: Registro del control de alabeo en los nudos del diafragma rígido.

Tabla 3

Control de alabeo modelo D.D.Barkan-O.A. Savinov.

Modo	Sin disipador				con disipador			
	nudo A	nudo B	Nudo C	Nudo D	nudo A	nudo B	Nudo C	Nudo D
1								
2								
3								
.								
.								

Nota: Registro del control de alabeo en los nudos del diafragma rígido.

Tabla 4

Control de alabeo modelo norma Rusa Snip.

Modo	Sin disipador				con disipador			
	nudo A	nudo B	Nudo C	Nudo D	nudo A	nudo B	Nudo C	Nudo D
1								
2								
3								
.								
.								

Tabla 5

Desplazamientos y distorsiones modelo(empotrado/dinámico)y sismo(X/Y)

Piso	sin disipador				distorsión de entre piso	Cumple(Si/No)
	Nudo A y D		Nudo B y C			
	Desplazamiento	Distorsión	Desplazamiento	Distorsión		
6						
5						
4						
3						
2						
1						

Nota: Registro de los desplazamientos y distorsiones de los nudos de los diafragmas rígidos de los análisis: dinámico y Tiempo-Historia con base empotrada o rígida sin disipadores, modelo D.D.Barkan-O.A. Savinov y modelo norma Rusa Snip Sin disipadores.

Tabla 6

Desplazamientos y distorsiones modelo(empotrado/dinámico) y sismo(X/Y)

Piso	Con disipador		Cumple(Si/No)
	Nudo A y D	Nudo B y C	

Desplazamiento Distorsión Desplazamiento Distorsión distorsión
de entre
piso

6
5
4
3
2
1

Nota: Registro de los desplazamientos y distorsiones de los nudos de los diafragmas rígidos de los análisis: dinámico y Tiempo-Historia con base empotrada o rígida sin disipadores, modelo D.D.Barkan-O.A. Savinov y modelo norma Rusa Snip con disipadores.

Tabla 7
Fuerzas internas máximas para sismo en X y sismo en Y

Fuerza intern a	D.D.Barkan-O.A.											
	empotrado				Savinov				norma Rusa Snip			
	Sin disipador		Con disipador		Sin disipador		Con disipador		Sin disipador		Con disipador	
	Sx	Sy	Sx	Sy	Sx	Sy	Sx	Sy	Sx	Sy	Sx	Sy
Nmax												
Vmax												
Mmax												

Nota: Registro de Fuerzas Internas máximas de los análisis modelo: empotrado, D.D.Barkan-O.A. Savinov y modelo norma Rusa Snip con y sin disipadores.

Tabla 8
Balance de energía

Energía/modelo	empotrado	D.D.Barkan-O.A. Savinov		norma Rusa Snip	
Entrada					
Inherente de la estructura					
Disipador					

Nota: Registro de resultados de la energía: Entrada, Inherente de la estructura y del disipador.

Tabla 9
Porcentaje de reducción de los desplazamiento incorporando disipador de energía.

Piso	empotrado		D.D.Barkan-O.A. Savinov		norma Rusa Snip	
	x	y	x	y	x	y
6						
5						
4						
3						
2						

Nota: Resultados de porcentaje de reducción de los desplazamientos de los análisis.

Tabla 10

Porcentaje de reducción de las distorsiones incorporando disipador de energía.

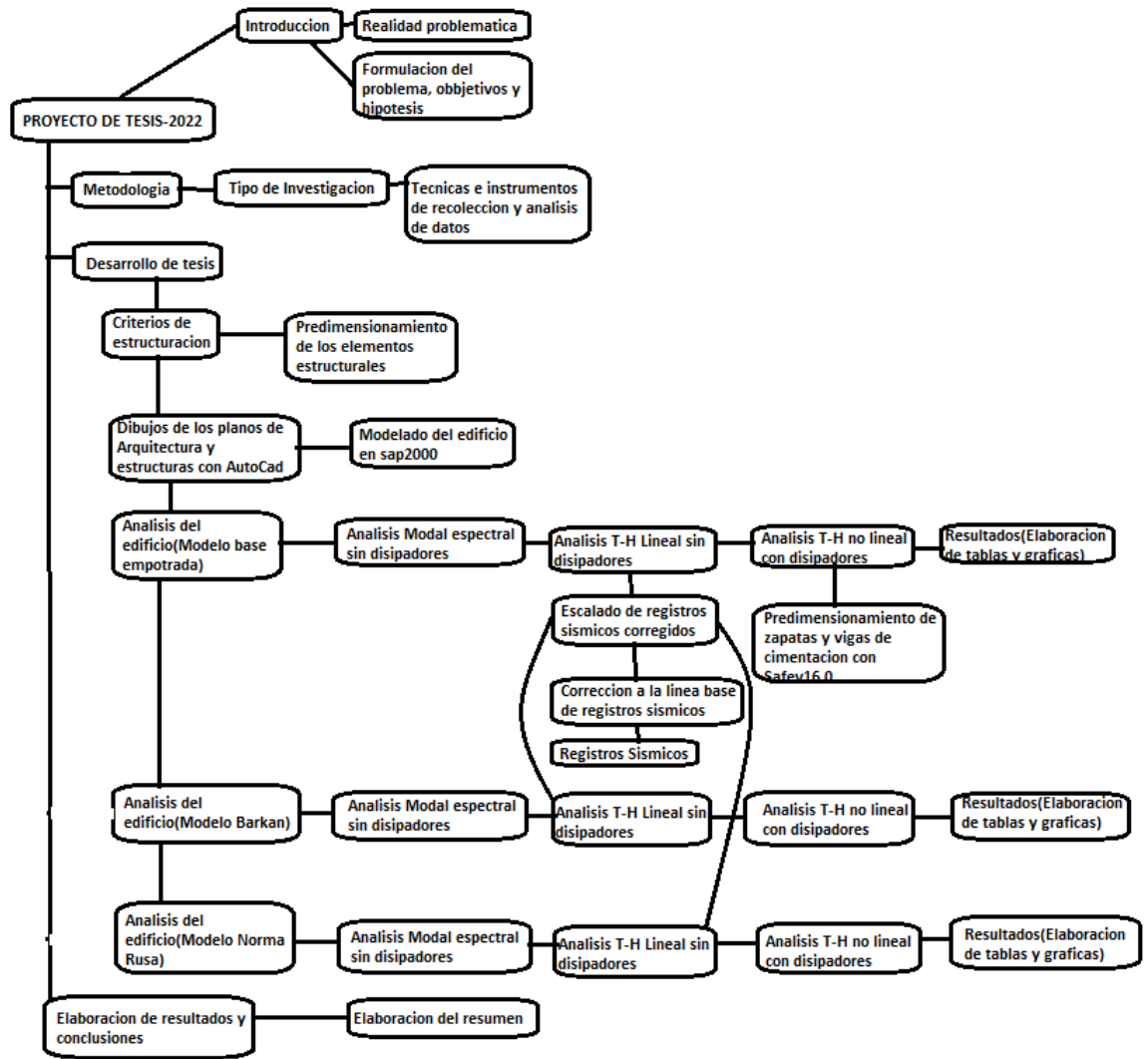
Piso	empotrado		D.D.Barkan-O.A. Savinov		norma Rusa Snip	
	x	y	x	y	x	y
6						
5						
4						
3						
2						
1						

Nota: Resultados de porcentaje de reducción de las distorsiones de los análisis.

En la presente figura se muestra el procedimiento para cumplir con los objetivos del proyecto.

Figura 3.

Procedimiento para cumplir objetivos del proyecto



Para llegar a modelar este edificio en el programa sap2000 v22.2 se inicio de dibujar un plano de estructuras el cual se encuentra en anexos N°3 tambien podemos encontrar el plano arquitectónico en anexos N°2. Los estudios de mecánica de suelos se tomaron en base al juicio de experto y al plano de ubicación que se encuentra en anexos N°1 en donde supuestamente habrá un edificio. El análisis se realizo siguiendo los lineamientos de las normas del reglamento nacional de edificaciones: E030 (norma técnica de diseño sismo resistente), E020(cargas) y E060(concreto armado). Por otro lado, para el análisis se seguio las recomendaciones de la norma ASCE 7-10 capítulo 18. El disipador de fluido viscoso que se incorpore en el análisis será el Taylor el cual se configuro de manera diagonal por ser la

manera más económica. Los registros de aceleraciones de terreno son 4 registros cada uno con sus dos componentes ortogonales, tal como lo señala la norma E030 en su artículo 30 y según las características del suelo o ubicación del proyecto. En el anexo N°5 se observan los registros que se corrigieron por línea base con el programa seismosignal v4.3, Así mismo se puede observar los registros escalados al espectro de diseño con $R=1$ en el programa seismomatch v20.1.1. Los modelos considerados en esta investigación: convencional (base empotrada), dinámico D.D.Barkan-O.A. Savinov y dinámico norma Rusa Snip.

En el Anexo N°5 también podemos encontrar detalles del análisis con el modelo convencional (base empotrada) : modal espectral, modal tiempo historia lineal , modal tiempo historia no lineal con disipadores viscoso.

En el Anexo N°6 se encuentra los análisis con el modelo dinámico de la base en forma de un semiespacio isotrópico homogéneo linealmente deformable: D.D.Barkan-O.A. Savinov y norma Rusa Snip. Los análisis para cada uno de estos modelos son los mismos que los que se realizó con el modelo convencional. En consecuencia se hizo una síntesis de resultados que se encuentran en el capítulo III de cual se redactó el capítulo IV titulado discusión y conclusiones.

Aspectos éticos de la investigación

El presente estudio respeta los principios y reglas establecidos en la normatividad de la universidad Privada del Norte. Así mismo, las teorías presentadas en la tesis han sido comprobadas por dichos autores, también se ha hecho uso de las normas (APA) American Psychological Association para el citado correcto de las teorías.

Tabla 11
Matriz de consistencia de la investigación

Problema	Objetivos	Variable	Metodología	Población y muestra	Técnicas e instrumentos
<p>¿Cuál es la mejor respuesta estructural, que existe entre considerar los efectos de la interacción suelo estructura y el modelo convencional en un edificio de oficinas en la ciudad de Trujillo, al incorporar disipadores Viscosos?</p>	<p>Determinar la mejor respuesta estructural, que existe entre considerar los efectos de la interacción suelo estructura y el modelo convencional en un edificio de oficinas en la ciudad de Trujillo, al incorporar disipadores Viscosos.</p> <p>OE01. Modelar la superestructura del edificio de seis niveles con la base empotrada en el programa sap2000v22 y realizar el análisis modal espectral para determinar el sismo de diseño del disipador, el análisis tiempo historia no lineal con disipadores y comparar los resultados con el modelo de D.D.Barkan-O.A. Savinov.</p> <p>OE02. Modelar la Subestructura del edificio en el programa sap2000v22 y añadir los coeficientes de riguides para el modelo de D.D.Barkan-O.A. Savinov y realizar el análisis modal espectral para determinar el sismo de diseño del disipador, el análisis tiempo historia no lineal con disipadores y comparar los resultados con el modelo de Norma Rusa.</p> <p>OE03. Reemplazar los coeficientes de riguides por los de norma Rusa Snip,y realizar el análisis modal espectral para determinar el sismo de diseño del disipador , el análisis tiempo historia no lineal con disipadores y comparar los resultados con el modelo</p>	<p>VD(Y). Efectos de la interaccion suelo-estructura en un edificio .</p> <p>VI(X). Disipadores de fluido viscoso en un edificio.</p>	<p>El tipo de investigación es aplicada, con el propósito de producir conocimiento y teoría acerca de este nuevo tema que es la interacción suelo estructura y el uso de nuevos sistemas de defensa para edificaciones. Según (Humberto y otros, 2014), se dice que es básica porque sirve de cimiento a la investigación aplicada o tecnológica.</p> <p>El nivel de investigación e predictiva, porque se evaluara la relación que existe entre los modelos de: convencional (base empotrada), dinámico D.D.Barkan-O.A. Savinov y dinámico norma Rusa Snip.</p> <p>El enfoque para esta investigación es cuantitativo, porque se recolectará datos de estudios de mecánica de suelos que se consideraran para poder realizar en el análisis interacción suelo estructura, por otro lado, se tomaran valores o parámetros de la norma de diseño sísmico E030 que se usaran en el análisis con el programa sap2000v22.</p> <p>El diseño de la investigación es correlacional y casual comparativa, porque se tendrá tres observaciones diferentes para la misma muestra, es decir, se realizarán los análisis sísmicos con el programa sap2000v22 usando tales modelos mencionados en esta sección en el párrafo dos.</p>	<p>La población para la presente investigación está constituida por todas las edificaciones aporticadas de uso oficinas ubicadas en la urbanización San Nicolás del distrito de Trujillo La libertad.</p> <p>El método para la elección de la muestra es “no probabilístico” en la forma de “juicio”. Porque se tomará la zona que cuente con las características de suelo S2 considerándose como suelo flexible y por contar con las características para poder usar disipadores de fluido viscoso. Así mismo, se realizará la comparación entre los tres modelos de análisis.</p>	<p>La recolección de datos, para esta investigación, se da mediante la técnica de observación, pues se hará un registro visual de los resultados con el programa sap2000v22.2.</p> <p>El instrumento de recolección de datos que se utiliza, es la ficha de observación, donde se lleva un registro de periodos, desplazamientos y fuerzas internas máximas, obtenidos de los tres modelos realizados.</p>

Tabla 12
Matriz operacional de Variables

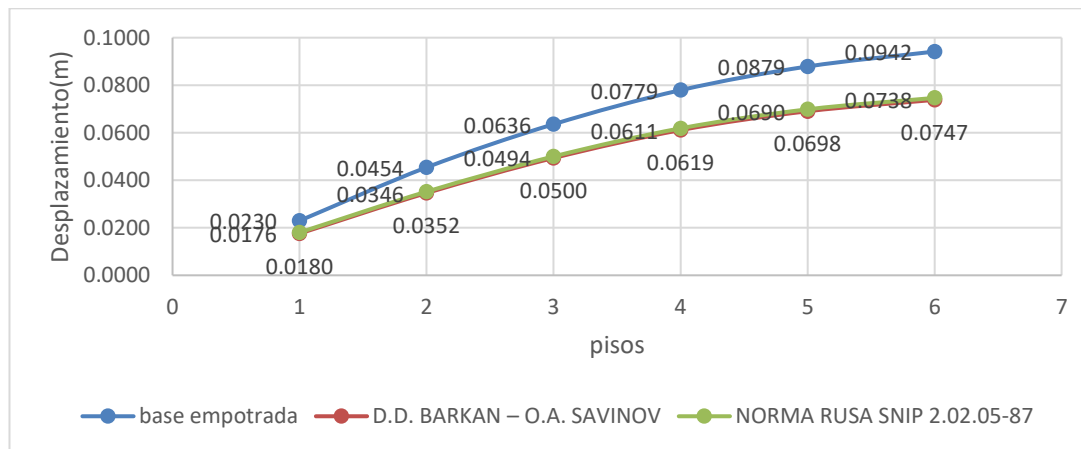
VARIABLES	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFICINICON OPERACIONAL	DIMENSIONES	INDICADORES
Disipadores de fluido viscoso(Taylor)	Son sistemas de protección sísmicas utilizadas en puentes, edificios u alguna otra estructura pertimiendo reducir los daños derivados del sismo. Así mismo, Villareal castro define qué." Los disipadores viscosos son dispositivos que dependen de la velocidad y no del desplazamiento, razón por la cual no varía la rigidez de la estructura, ni tampoco incrementan los esfuerzos en los elementos estructurales"(p.9).	La variable disipadores de fluido viscoso(Taylor) se evaluara mediante la observación del comportamiento histórico. Así mismo mediante una ficha se registro la velocidad y fuerza del disipador, etc, del análisis tiempo historia no lineal.	Velocidad del disipador viscoso , desplazamiento y riguides del edificio con disipadores	La velocidad del disipador tomada será reliva expresada(m/s), el desplazamiento será anivel de entrepiso de los centros de masa y la riguides evaluada a travez de la fuerza en columnas y placas del edificio.
Efectos de la interacción suelo estructura	Villareal(2017) define a la interacción suelo estructura como:" el contacto dinámico entre el suelo y la cimentación, trasmitiendo este último el movimiento al edificio, siendo dicho tipo de análisis el real, ya que se analiza todo como un trinomio suelo-cimentación-superestructura"(p.25).	La variable efectos de la interacción suelo estructura se evaluara mediante fichas de observación del análisis dinámico y tiempo historia para los modelos: base empotrada, D.D.Barkan-O.A.Savinov y norma rusa Snip.	Contacto dinámico entre el suelo y la cimentación (ISE)	Movimiento del suelo según los modelos:Base empotrada, D.D.Barkan-O.A.Savinov y norma rusa Snip.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

Empleando la técnica de la observación, Se tomó una síntesis de resultados los cuales pueden ser considerados como relevantes, tales resultados son: Desplazamientos de los centros de masa por piso (C.M), comportamiento histórico de los disipadores, balance de energía, fuerza cortante en la base, modos y periodos de vibración y finalmente las aceleraciones de los (C.M).

En la figura 4 se presenta el desplazamiento de los C.M en (m) en función del número de pisos. Así mismo se observa que el mayor desplazamiento se da en el piso 6 correspondiente al modelo de base empotrada con disipadores viscosos. Sin embargo, se encuentra un valor más aceptable por el modelo de D.D. Barkan-O.A. Savinov. Y una reducción del desplazamiento del C.M de 21.59% del modelo de base empotrada.

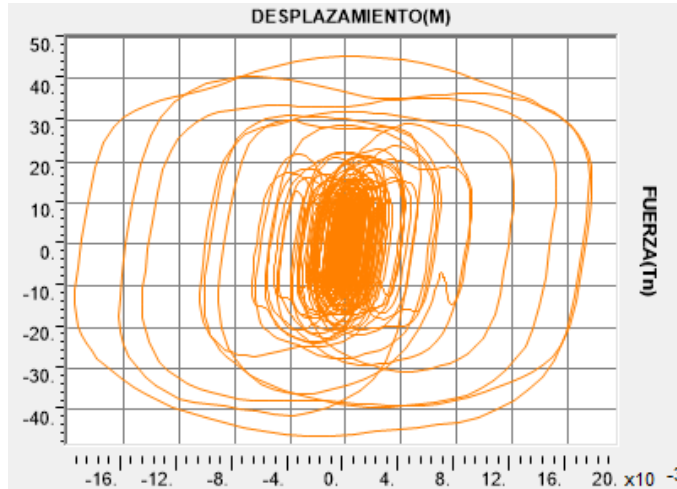
Figura 4
Desplazamiento de los C.M(Base empotrada; D.D. Barkan- O.A. Savinov; Norma Rusa SNIP 2.02.05-87)



Comportamiento Histórico de los disipadores

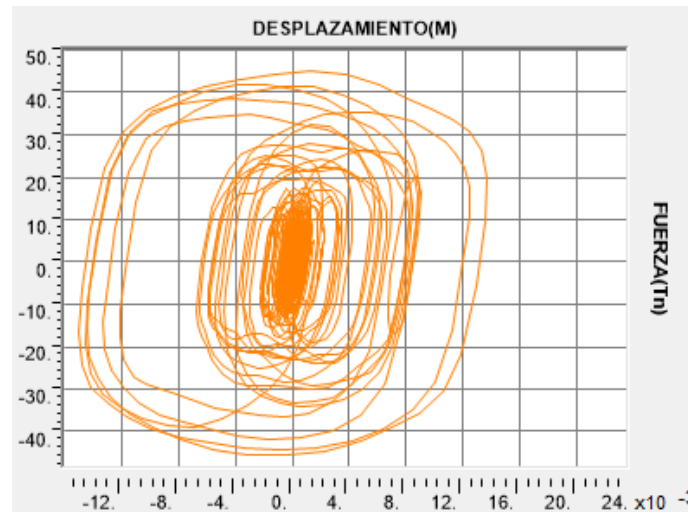
En la figura 5 se presenta la fuerza (Tn) en función de los desplazamientos (m) así mismo se observa el comportamiento histórico del disipador del piso 2 en la dirección x-x por el modelo de base empotrada, el cual es aceptable para el diseño del mismo.

Figura 5
Comportamiento histérico (piso 2 en eje 1-1 modelo base empotrada)



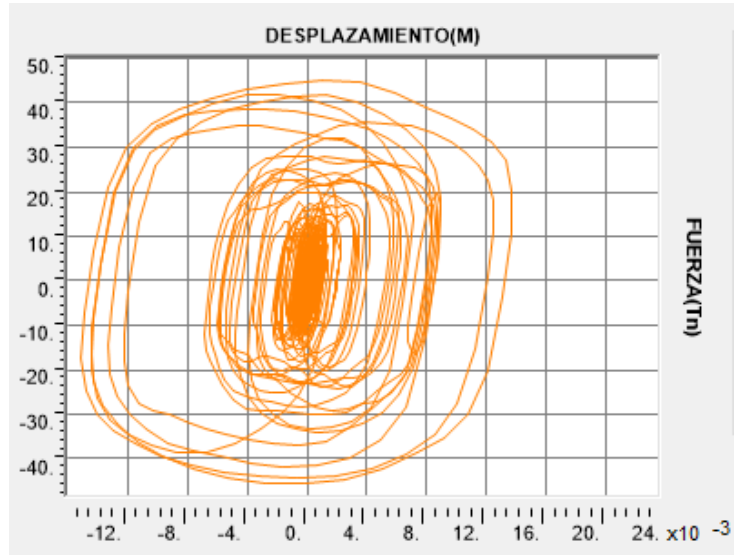
En la figura 6 se presenta la fuerza (Tn) en función de los desplazamientos (m) así mismo se observa el comportamiento histérico del disipador del piso 2 en la dirección x-x por el modelo de D.D. Barkan-O.A. Savinov, el cual es aceptable para el diseño del mismo.

Figura 6
Comportamiento histérico (piso 2 en eje 1-1 D.D. Barkan-O.A. Savinov)



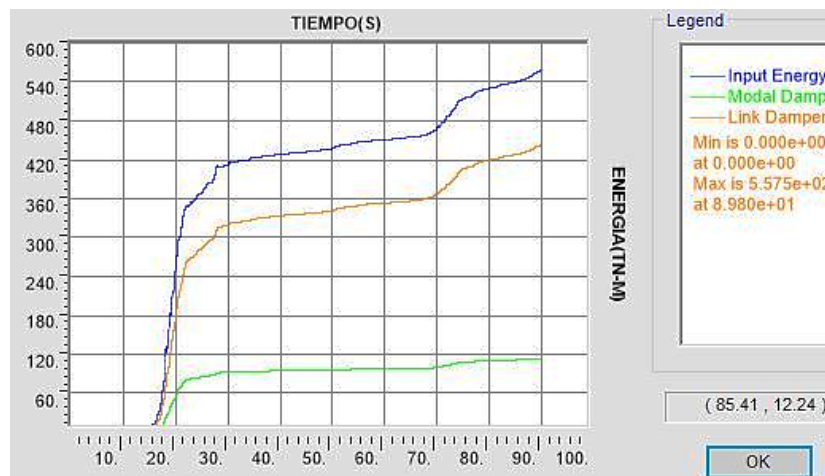
En la figura 7 se presenta la fuerza (Tn) en función de los desplazamientos (m) así mismo se observa el comportamiento histérico del disipador del piso 2 en la dirección x-x por el modelo de NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87, el cual es aceptable para el diseño del mismo.

Figura 7
Comportamiento historico(piso 2 en eje 1-1 modelo Norma Rusa)



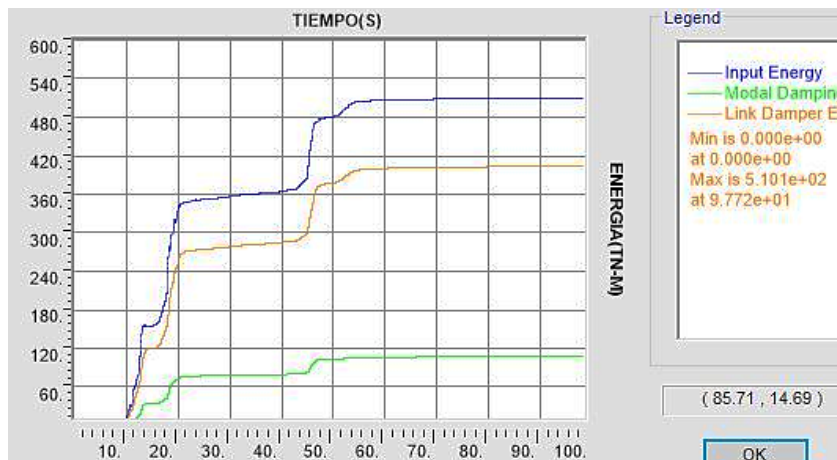
En la figura 8 se presenta la energía de entrada al sistema en (Tn-m) en función del tiempo (S) también se observa el Balance de energía por modelo de Base empotrada. Así mismo se representa la energía de cada sistema por colores: azul(energía de entrada total)100%, Anaranjado(Sistema disipador Viscoso)78.95% y del sistema resistente(Verde)20.17%.

Figura 8
Balance de energía modelo base empotrada



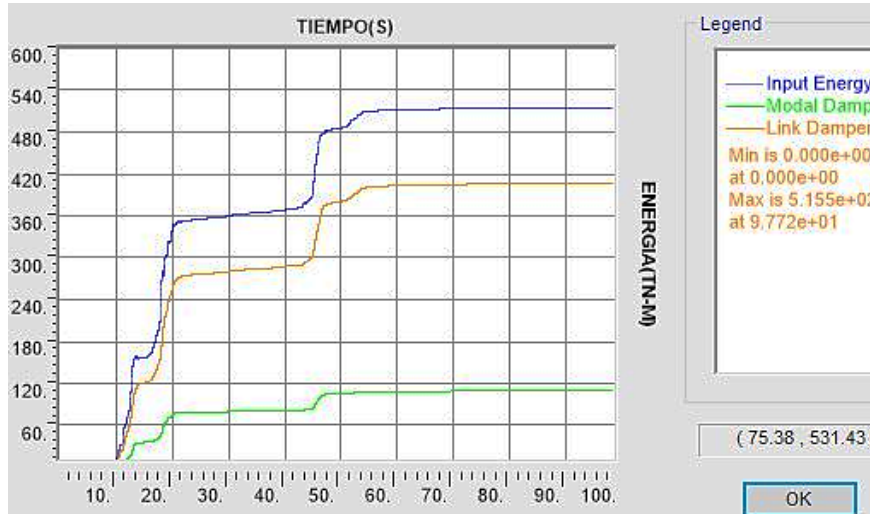
En la figura 9 se presenta la energía de entrada al sistema en (Tn-m) en función del tiempo (S) también se observa el Balance de energía por modelo de D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV. Así mismo se representa la energía de cada sistema por colores: azul(energía de entrada total)100%, Anaranjado(Sistema disipador Viscoso)79.02% y de sistema resistente(Verde)20.98%.

Figura 9
Balance de energía modelo D.D. Barkan- O.A. Savinov



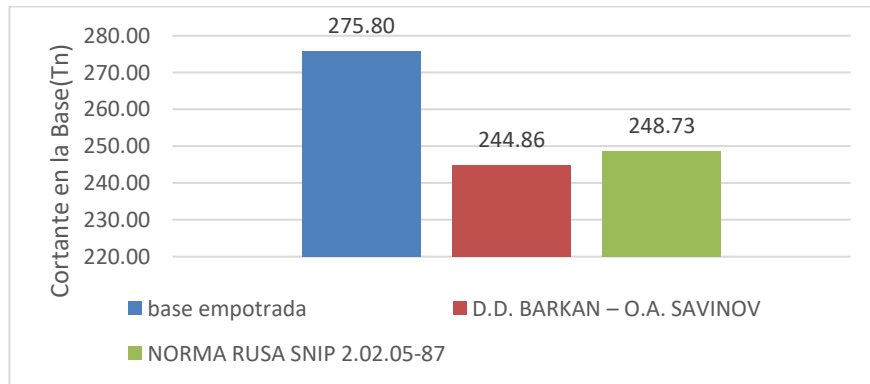
En la figura 10 se presenta la energía de entrada al sistema en (Tn-m) en función del tiempo (S) también se observa el Balance de energía por modelo de NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87. Así mismo se representa la energía de cada sistema por colores: azul(energía de entrada total)100%, Anaranjado(Sistema disipador Viscoso)79.05% y de sistema resistente(Verde)21.40%.

Figura 10
Balance de energía modelo Norma Rusa



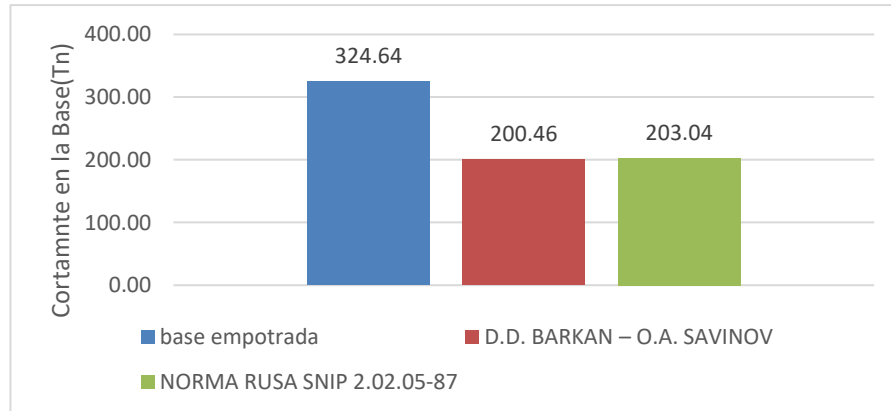
En la figura 11 se presenta el cortante en la base en (T_n) en función del modelo de analisis para la fuerza cortante en las columnas .El cortante mas alto se da en el modelo de base empotrada con disipadores viscosos. Por otro lado se observa que el cortante es menor en el modelo de Barkan, la reducción de cortante es de 11.22% del modelo de base empotrada.

Figura 11
Fuerza cortante en la base(Columnas)



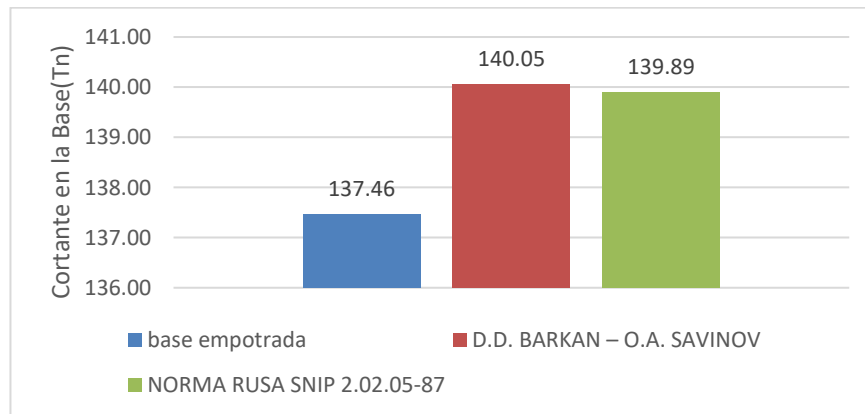
En la figura 12 se presenta el cortante en la base en (T_n) en función del modelo de analisis para la fuerza cortante en las placas. El cortante mas alto se da en el modelo de base empotrada con disipadores viscosos. Por otro lado se observa que el cortante es menor en el modelo de Barkan, la reducción de cortante es de 38.25% del modelo de base empotrada.

Figura 12
Fuerza cortante en la base(Placas)



En la figura 13 se presenta la fuerza cortante en (Tn) en función del modelo de análisis para el sistema tipo disipador viscoso. La fuerza cortante más alta se da en el modelo de D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV.

Figura 13
Fuerza cortante en la base(Disipador viscoso)



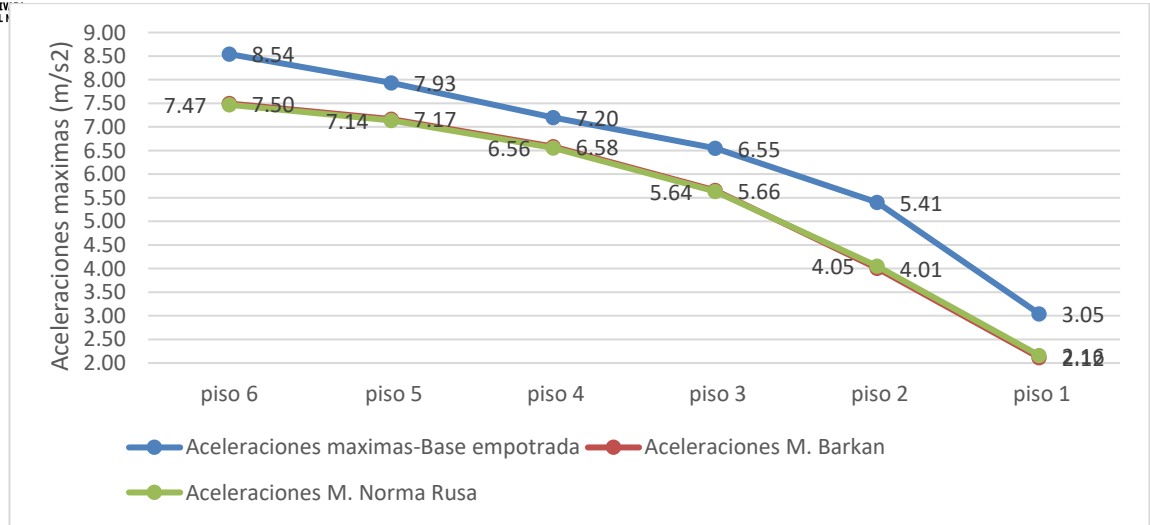
En la tabla 13 se presenta los modos y periodos de vibración de cada modelo de análisis con disipadores. Se observa que el primer modo de vibración más alto es el modelo de norma rusa $t = 0.84s$ y un 91% de masa participativa en el modo 8 en comparación con el modelo de base empotrada $t = 0.83s$ y masa participativa de 95% en el modo 5.

Tabla 13
Resumen de modos y periodos de vibración

MODO	Base empotrada			modelo Barkan			modelo Norma Rusa		
	Periodo(S)	SumUX	SumUY	Periodo(S)	SumUX	SumUY	Periodo(S)	SumUX	SumUY
1	0.8335	0.8537	0.0020	0.8394	0.7940	0.0010	0.8409	0.7956	0.0009
2	0.7478	0.8571	0.8074	0.7673	0.7954	0.7728	0.7694	0.7969	0.7795
3	0.6409	0.8596	0.8599	0.6529	0.7962	0.7979	0.6571	0.7979	0.8006
4	0.2535	0.9509	0.8601	0.2523	0.8841	0.7980	0.2530	0.8864	0.8007
5	0.2284	0.9512	0.9494	0.2277	0.8843	0.8833	0.2288	0.8865	0.8865
6	0.1938	0.9514	0.9548	0.1935	0.8844	0.8888	0.1947	0.8866	0.8920
7	0.1302	0.9794	0.9548	0.1311	0.9115	0.8888	0.1316	0.9142	0.8920
8	0.1177	0.9794	0.9801	0.1190	0.9115	0.9124	0.1196	0.9142	0.9162
9	0.0984	0.9795	0.9813	0.1014	0.9117	0.9129	0.1012	0.9144	0.9163
10	0.0923	0.9796	0.9814	0.0997	0.9117	0.9140	0.1004	0.9144	0.9176
11	0.0808	0.9796	0.9814	0.0889	0.9117	0.9142	0.0888	0.9145	0.9177
12	0.0783	0.9884	0.9814	0.0883	0.9120	0.9142	0.0882	0.9148	0.9178
13	0.0771	0.9901	0.9815	0.0864	0.9120	0.9142	0.0862	0.9148	0.9178
14	0.0766	0.9901	0.9815	0.0843	0.9121	0.9143	0.0848	0.9148	0.9178
15	0.0750	0.9902	0.9815	0.0828	0.9121	0.9143	0.0830	0.9148	0.9178
16	0.0742	0.9902	0.9815	0.0796	0.9128	0.9143	0.0796	0.9171	0.9178
17	0.0738	0.9902	0.9817	0.0791	0.9129	0.9143	0.0790	0.9259	0.9178
18	0.0732	0.9908	0.9818	0.0787	0.9226	0.9143	0.0787	0.9261	0.9178

En la figura 14 se presenta la aceleración máxima de los C.M en (m/s²) en función del piso Asi mismo, se observa que los valores de aceleración máxima por el modelo de base empotrada son mayores a compracion de los modelos D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV y NORMA RUSA SNIP 2.02.05-87

Figura 14
Aceleraciones de los C.M por niveles



CAPÍTULO IV: DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

Discusión de resultados

En esta investigación al modelar la superestructura del edificio de seis niveles con la base empotrada en el programa sap2000v22 y realizar el análisis modal espectral para determinar el sismo de diseño del disipador, el análisis tiempo historia no lineal con disipadores y comparar los resultados con el modelo de D.D. Barkan-O.A. Savinov, se pudo encontrar que, observando la figura 4 el desplazamiento de los centros de masa (CM) del modelo de base empotrada es mayor que el modelo dinámico de D.D. Barkan-O.A. Savinov, el comportamiento histórico observado en la figura 5 por el modelo de base empotrada es el esperado con un desplazamiento en el interior del cilindro del disipador de $D=0.019\text{m}$, por otro lado, se observó en la figura 6 un comportamiento histórico esperado con un desplazamiento en el interior del cilindro $D=0.014\text{m}$. En resultados, como el balance de energía Observado en la figura 8 para el modelo de base empotrada se pudo encontrar que, el sistema disipador viscoso toma 78.95% y el sistema resistente 20.17%, por otro lado el balance de energía observado en la figura 9 para el modelo de D.D. Barkan-O.A. Savinov se pudo encontrar que, el sistema disipador toma 79.02% y el sistema resistente 20.98%, también se encontró en la figura 11, 12 y 13 que, la fuerza cortante en columnas para el modelo de base empotrada es $V_C=275.80\text{Tn}$ y en el modelo de D.D. Barkan-O.A. Savinov $V_C=244.56\text{TN}$, en placas $V_P=324.64\text{TN}$ para base empotrada y $V_P=200.46\text{TN}$ para el modelo de Barkan y para el sistema disipador $V_D=137.46\text{Tn}$ para base empotrada y $V_D=140.05\text{Tn}$ para el modelo de Barkan, el periodo y modo de vibración observado en la tabla 13 fue: $T_1=0.834\text{s}$ para base empotrada y $T_1=0.839\text{s}$ para Barkan, finalmente, en la figura 14, se observó que, el sistema disipador tipo viscoso acelera más en el

modelo de base empotrada que en el modelo de Barkan. Esto quiere decir que en el modelo de base empotrada los efectos son nulos. Esto produce que, la aceleración de los CM sea mayor, el comportamiento histórico no tome la forma elíptica correcta, el sistema disipador sea menos eficiente, el esfuerzo cortante en columnas y placas sea mayor. Todo ello resulta mejor al considerar la ISE por el modelo de Barkan, esto se debe al aumento de masa en la base del edificio y la flexibilidad del suelo modelada como resortes. Frente a lo mencionado se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación, donde refiere que hay mejor respuesta estructural por el modelo de D.D.Barkan-O.A. Savinov. Estos resultados son corroborados por Diaz,(2014) quien en su investigación concluye que, al adicionar disipadores de energía dentro de la misma, la disipación de energía sísmica la realizan los disipadores y reducen la energía sísmica absorbida por la estructura, es decir una reducción de la energía inelástica a través del incremento de la energía de amortiguamiento, lo que deriva en menos daño estructura. Así también Galicia & León, (2007) concluyeron que la interacción suelo estructura nos permite determinar simultáneamente el comportamiento del suelo de fundación con la edificación frente a eventos sísmicos, demostrando que ante tal escenario el suelo coadyuva a una mejor distribución de esfuerzos en todos los elementos estructurales de la edificación, mediante la disipación de cierto porcentaje de energía inducida por un sismo. En tal sentido, los resultados son correctos, aunque no se tuvo un estudio de suelos del proyecto al igual que la revisión de literaturas es muy limitada para ponerla en práctica en situaciones reales, en consecuencia, falta poner en práctica estos temas de investigación, así mismo, se ha hecho notar que la aplicación mecánica en edificios es muy útil.

También es esta investigación al modelar la Subestructura del edificio en el programa sap2000v22 y añadir los coeficientes de rigidez para el modelo de D.D.Barkan-O.A. Savinov y

realizar el análisis modal espectral para determinar el sismo de diseño del disipador, el análisis tiempo historia no lineal con disipadores y comparar los resultados con el modelo de Norma Rusa, se pudo encontrar que, observando la figura 4 el desplazamiento de los centros de masa (CM) del modelo de Barkan no difiere significativamente del modelo norma Rusa, el comportamiento histórico observado en la figura 6 por el modelo de Barkan es el esperado con un desplazamiento en el interior del cilindro del disipador de $D=0.014\text{m}$, por otro lado, se observó en la figura 7 un comportamiento histórico esperado con un desplazamiento en el interior del cilindro $D=0.014\text{m}$. En resultados, como el balance de energía Observado en la figura 9 para el modelo de Barkan se pudo encontrar que, el sistema disipador viscoso toma 79.02% y el sistema resistente 20.98%, por otro lado el balance de energía observado en la figura 10 para el modelo de Norma Rusa se pudo encontrar que, el sistema disipador toma 79.05% y el sistema resistente 21.40%, también se encontró en la figura 11, 12 y 13 que, la fuerza cortante en columnas para el modelo de Barkan es $V_C=244.86\text{Tn}$ y en el modelo de Norma Rusa $V_C=248.73\text{TN}$, en placas $V_P=200.46\text{Tn}$ para Barkan y $V_P=203.04\text{TN}$ para el modelo de Norma Rusa y para el sistema disipador $V_D=140.05\text{Tn}$ para Barkan y $V_D=139.89\text{Tn}$ para el modelo de Norma Rusa, el periodo y modo de vibración observado en la tabla 13 fue: $T_1=0.839\text{s}$ para Barkan y $T_1=0.841\text{s}$ para Norma Rusa, finalmente, en la figura 14, se observó que, el sistema disipador tipo viscoso acelera de la misma manera que el modelo de Norma Rusa. Esto quiere decir que, el modelo de Norma Rusa es más sofisticado que el modelo de Barkan debido a que se ha introducido un coeficiente de rigidez por zapata en el sistema global. Frente a lo mencionado se rechaza la hipótesis nula y se acepta la hipótesis de investigación la cual refiere que hay mejor respuesta estructural del sistema con el modelo de Norma Rusa SNIP 2.02.05-87. Estos resultados son corroborados por Reategui, Rene (2020) quien concluye que los

periodos de vibración de la estructura se incrementan porque se considera la masa de la cimentación, sin embargo, no se cumple con la premisa de disminución en las fuerzas internas debido a que falta mejorar la rigidez de la estructura. Por lo tanto, al comparar los resultados obtenidos se indica que el mayor efecto de flexibilidad de la base de fundación se da en el modelo Norma Rusa y el menor efecto en el modelo dinámico Barkan. En tal sentido, los resultados son correctos, de la misma manera se puede decir que este objetivo guarda relación con el objetivo anteriormente desarrollado.

Análogamente en esta investigación al reemplazar los coeficientes de rigidez por los de norma Rusa Snip. y realizar el análisis modal espectral para determinar el sismo de diseño del disipador, el análisis tiempo historia no lineal con disipadores y comparar los resultados con el modelo de D.D.Barkan-O.A. Savinov, se pudo encontrar que, observando la figura 6 y 7 el comportamiento elíptico y la fuerza es muy similar en el disipador. Esto quiere decir que, no hay una repuesta diferente entre un modelo u otro que resulte relevante frente a la investigación. Frente a lo mencionado se rechaza la hipótesis nula, y se acepta la hipótesis de investigación, donde refiere que hay mejor comportamiento histórico del disipador en ambos modelos. En tal sentido, los resultados son correctos, aunque no se tiene registros de aceleraciones del suelo de ubicación del proyecto al igual que literaturas sobre el tema de investigación, en consecuencia, la falta de estos datos puede afectar el análisis o auto juicio de experto, así mismo solo se estaría hablando del tema de investigación u tesis desde una perspectiva teórica mas no relacionada con la realidad.

Al determinar la mejor respuesta estructural que existe entre los tres modelos estudiados se pudo encontrar que no existe una respuesta relevante entre los modelos de Barkan y Norma Rusa y que el modelo de base empotrada no es el adecuado, esto es evidenciado por el comportamiento histórico del disipador cuando hay ISE aunque el sistema global no acelera. Así mismo se pueden presentar mejores resultados si es que se tiene un estudio de mecánica de suelos(EMS) y registros de aceleraciones del suelo de la ubicación del proyecto también se pudo comprobar las teorías en cuanto a interacción suelo estructura(ISE), y disipadores viscosos.

Al comparar el modelo de base empotrada con el modelo dinámico de D.D. Barkan Savinok se pudo encontrar que el modelo de Barkan resulta ser mejor, esto porque se reemplazó la base por zapatas aisladas que aumentaron la masa del sistema y resortes, lo que produjo reducción de desplazamientos de los C.M y mejor comportamiento histórico de los disipadores. Así mismo se pueden presentar mejores resultados: del disipador viscoso, un número menor de dispositivos a usar y verificándolo como tal en una segunda iteración, así también el desplazamiento de los C.M y distorsiones comparándolos con la distorsión máxima de 0.007 para edificaciones de concreto.

Al comparar el modelo de barkan con el modelo de Norma Rusa se pudo encontrar que hay una mínima diferencia en cuanto a la energía del sistema disipador viscoso de 0.04% del modelo con disipadores D.D.Barkan-O.A. Savinov , así mismo el periodo fundamental del modo 1 es de 0.8409s en comparación con el modelo de de D.D.Barkan-O.A. Savinov de 0.8394s. Los resultados como tal son satisfactorios para un sistema estructural Dual, se recomienda realizar el análisis en un sistema de pórticos y de la misma manera comparar los tres modelos.

En cuanto a la comparación de resultados entre los dos modelos de ISE es que se pudo encontrar que satisfactoriamente hay mejor respuesta en el disipador viscoso por parte de los modelos de Norma Rusa SNIP 2.02.05-87 y D.D.Barkan-O.A. Savinov aunque la aceleración es menor que el modelo de base empotrada.

Referencias

- ALARCÓN SAGÁSTEGUI, J. C., & ASTO PINEDO, J. N. (2017). *PROYECTO DE REFORZAMIENTO ESTRUCTURAL DEL EDIFICIO MULTIFAMILIAR LOS ROSALES DE 10 NIVELES CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO*. Tesis de grado, UPAO. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/20.500.12759/4187>
- ASCE Standard. (2010). *Minimum Design Loads for Buildings and Other Structures*(ASCE/SAE 7-10).
- Barkan, D. D. (1962). *DYNAMICS OF BASES AND FOUNDATIONS*. Obtenido de <https://archive.org/details/dynamicsofbasesf00bark/page/n19/mode/2up>
- Calderín-Mestre, F., Almenarez-Labañino, D., & Boada-Fernández, D. (2020). Consideración del fenómeno interacción suelo-estructura en edificio prefabricado. *Ciencia en su PC*, 1(4), 79-94.
- Condori Uchiri, G. V. (2014). *COMPARACIÓN DEL COMPORTAMIENTO SÍSMICO LINEAL Y NO-LINEAL, EN EL ANÁLISIS Y DISEÑO ESTRUCTURAL DE UN EDIFICIO ALTO, CON DISIPADORES DE ENERGÍA E INTERACCIÓN SUELO ESTRUCTURA*. Tesis de pregrado, Universidad Católica Santa María. Repositorio Institucional.
- DIAZ LA ROSA SANCHEZ, M. A. (2014). *EVALUACION DEL PROYECTO ESTRUCTURAL Y OPTIMIZACION DEL DISEÑO CON DISIPADORES DE ENERGIA VISCOSOS TAYLOR PARA UNA EDIFICACION ESENCIAL DE 6 PISOS*. Trujillo.
- Fraino, M. (2004). *EVALUATION OF SOIL-STRUCTURE INTERACTION EFFECTS IN THE DYNAMIC RESPONSE OF INSTRUMENTED BRIDGES BASED ON SEISMIC RECORDS*. Thesis, University of British Columbia]. Obtenido de <http://hdl.handle.net/2429/44969>
- Galicia Guarníz, W. C., & León Vasquez, J. R. (2007). *INTERACCION SISMICA SUELO-ESTRUCTURA EN EDIFICACIONES DE ALBAÑILERIA CONFINADA CON PLATEAS DE CIMENTACION*.
- Huerta Ramírez, L. C. (2017). *ANALISIS COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DEL CPU- UNASAM CON DISIPADORES DE ENERGIA DE FLUIDO VISCOSO*. Tesis de pregrado, UNSAM. Repositorio institucional. Obtenido de <http://repositorio.unasam.edu.pe/handle/UNASAM/2107>
- Hurtado Vásquez, C. A. (2021). *Influencia del Disipador Fluido Viscoso en el Sistema Estructural del*. Tesis de grado, UCV. Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.ucv.edu.pe/handle/20.500.12692/94755>
- Lamprea Pineda, A. C., Garzón Amortegui, L. F., & C. C. (2019). Use of viscous fluid dampers for the improvement of the seismic response of RC structures. *Vibroengineering PROCEDIA*, 87-92. doi:<https://doi.org/10.21595/vp.2019.20682>

- López, N. A. M., Pérez, G. E. M., Castro, C. F. P., Vielma, J. C. P., López, L. J. M., Alviar, J. D. M., Romero, C. A. R., Guerrero, D. P. C., & Montesinos, V. V. M. (2022). Comparación de diseño estructural entre dos edificaciones de concreto armado de seis niveles utilizando interacción suelo-estructura en el rango lineal. *INGENIERÍA E INVESTIGACIÓN*, 42(1). doi:<https://doi.org/10.15446/ing.investig.v42n1.86819>
- Morales, L., & Espinosa, A. (2020). Influencia de la interacción suelo estructura (ISE) de cimentaciones superficiales en suelos no cohesivos en el comportamiento estructural de una edificación de 8 pisos y un subsuelo. *Revista INGENIO*, 3(1), 5-26. doi:<https://doi.org/10.29166/ingenio.v3i1.2391>
- Ñaupas Paitán, H., Mejía Mejía, E., Novoa Ramírez, E., & Villagómez Paucar, A. (2014). *Metodología Metodología Cuantitativa - Cualitativa y Redacción de la Tesis*.
- Reátegui Fasabi, R. (2020). *Comparación de la respuesta estructural de una edificación aporticada con zapatas aisladas considerando y sin considerar interacción suelo estructura en la Urbanización San Isidro II Etapa, Trujillo – 2020*. Tesis de pregrado, UPN. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/23975>
- Rios Carranza, D. A. (2020). *ANÁLISIS DE LA INTERACCIÓN SÍSMICA SUELO - ESTRUCTURA EN UN EDIFICIO CON SISTEMA DE MUROS ESTRUCTURALES SOMETIDO A DIFERENTES PERFILES DE SUELO, TRUJILLO 2020*. Tesis de pregrado, UPN. Repositorio institucional. Obtenido de <https://hdl.handle.net/11537/24318>
- Rivera Cano, R. E. (2016). *ESTUDIO NUMÉRICO PARA EVALUAR LA EFECTIVIDAD DE DISIPADORES ENERGÉTICOS PARA LA PROTECCION DE EDIFICIOS PATRIMONIALES RELIGIOSOS ANTE UNA SOLICITACION SÍSMICA*. Tesis de pregrado, UNiversidad Autónoma de Aguascalientes. Obtenido de <http://hdl.handle.net/11317/652>
- Serrano, L., & Palmieri, B. (2014). *PROPUESTA DE UTILIZACIÓN DE DISIPADORES DE ENERGÍA EN LA CONSTRUCCIÓN DE ESTRUCTURAS DE CONCRETO ARMADO EN VENEZUELA*. Tesis de pregrado, Universidad Central de Venezuela. Repositorio institucional. Obtenido de <http://hdl.handle.net/10872/9855>
- VÁSQUEZ TIRADO, W. D. (2017). *ESTUDIO COMPARATIVO DEL COMPORTAMIENTO ESTRUCTURAL DE UNA EDIFICACIÓN CON Y SIN DISIPADORES DE ENERGÍA CONSIDERANDO EL EFECTO DE LA INTERACCIÓN SUELO-ESTRUCTURA*. Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Cajamarca. Cajamarca: Repositorio institucional. Obtenido de <https://repositorio.unc.edu.pe/handle/20.500.14074/1045>

Villarreal Castro, G. (2017). *INTERACCIÓN SÍSMICA SUELO-ESTRUCTURA EN EDIFICACIONES CON PLATEAS DE CIMENTACIÓN* (Primera edición mayo 2017 ed.). (P. G. Castro, Ed.) Lima, Perú: Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L.

Villarreal Castro, G., & La Rosa Sánchez, M. D. (2016). *EDIFICACIONES CON DISIPADORES VISCOSOS*. (P. G. Castro, Ed.) Lima, Perú: Editora & Imprenta Gráfica Norte S.R.L.

Anexos**ANEXO N°1. PREDIMENSIONAMIENTO DE ELEMENTOS.**

PREDIMENSIONAMIENTO

SUPERESTRUCTURA

Losa aligerada

$$\frac{5,83}{25} = 0,23 \sim 0,25m$$

Losa Maciza

$$e_{min} = \frac{5,70}{40} = 0,14m$$

$$e_{max} = 0,25 - 0,05 = 0,20m$$

Dirección:

$$\frac{5,70}{4,23} = 1,35 < 2 \therefore \text{dos direcciones}$$

Vigas

VP1

$$h_1 = \frac{6,75}{10} = 0,68m \text{ y } h_2 = \frac{6,75}{12} = 0,56m \text{ tomamos } h = 0,60m$$

$$b_1 = 0,60 \cdot 0,30 = 0,18m \text{ y } b_2 = 0,60 \cdot 0,50 = 0,30m \text{ tomamos } b = 0,30m$$

VP2

$$h_1 = \frac{5,83}{10} = 0,58m \text{ y } h_2 = \frac{5,83}{12} = 0,49m \text{ tomamos } h = 0,55m$$

$$b_1 = 0,55 \cdot 0,30 = 0,17m \text{ y } b_2 = 0,55 \cdot 0,50 = 0,28m \text{ tomamos } b = 0,30m$$

VCH

$$h_1 = \frac{3,12}{10} = 0,31m \text{ y } h_2 = \frac{3,12}{12} = 0,26m \text{ tomamos } h = 0,20m$$

$$b_1 = 0,20 \cdot 0,30 = 0,06m \text{ y } b_2 = 0,20 \cdot 0,50 = 0,10m \text{ tomamos } b = 0,25m$$

Columnas

Tenemos en cuenta que $P(\text{categoría C edificio común}) = 0,10 \text{ Tn/m}^2$ y $f'_c = 2100 \text{ Tn/m}^2$

Central

$$A_c = \frac{0,1 \cdot 6 \cdot 36,29}{0,45 \cdot 2100} = 0,23m^2 > 0,10m^2 \text{ tomamos } b = 0,50m \text{ y } t = 0,50m$$

Excéntrica

$$A_c = \frac{0,1 \cdot 6 \cdot 19,84}{0,35 \cdot 2100} = 0,16m^2 > 0,10m^2 \text{ tomamos } b = 0,30m \text{ y } t = 0,40m$$

SUBESTRUCTURA

Zapatas

Aisladas

Se tiene en cuenta que $q_{ad} = 17 \text{ Tn/m}^2$ y $K = 0,8$ (Suelo intermedio)

$$A_{z1} = \frac{0,1 \cdot 6 \cdot 36,29 \cdot 10}{17 \cdot 0,8} = 16m^2 \text{ } B = 4,05m \text{ y } L = 4,05m \text{ (CENTRAL) *}$$

$$A_{z2} = \frac{0,1 \cdot 6 \cdot 19,84 \cdot 10}{17 \cdot 0,8} = 8,75m^2 \text{ } B = 4,3m \text{ y } L = 1,65m \text{ (BORDE) *}$$

$$Az3 = \frac{0,1.6.10,07.10}{17,0,8} = 4,44m^2 \quad B = 1,80m \quad y \quad L = 2,50m(ESQUINADA) *$$

$$Az4 = \frac{0,1.6.5,61.10}{17,0,8} = 2,48m^2 \quad B = 1,60m \quad y \quad L = 1,60m(ESQUINADA)$$

$$Az5 = \frac{0,1.6.13,81.10}{17,0,8} = 6,09m^2 \quad B = 3,50m \quad y \quad L = 1,75m(BORDE)$$

$$Az6 = \frac{0,1.6.10,26.10}{17,0,8} = 4,53m^2 \quad B = 3,00m \quad y \quad L = 1,50m(BORDE)$$

$$Az7 = \frac{0,1.6.25,27.10}{17,0,8} = 11,15m^2 \quad B = 3,35m \quad y \quad L = 3,35m (CENTRAL)$$

Combinadas

$$Az5 \sim Az6 = Az4 + Az5 = 2,48 + 6,09 = 8,57m^2 \quad B = 2,0m \quad L =$$

4,30m (COMBINADA) *

$$Az4 = Az6 + Az7 = 4,53 + 11,15 = 15,68m^2 \quad B = 4,10m \quad L = 4,0m(COMBINADA) *$$

(*)ZAPATAZ SELECCIONADAS

Dimensionamiento altura de zapata por longitud de desarrollo gancho estándar a tracción. Teniendo en cuenta barilla #6(tabla):

$$h_{inicial} = 0,42 + 0,075 = 0,495 \sim 0,50m \quad tomamos \quad h_{inicial} = 0,60m$$

VERIFICACIÓN DE ZAPATAS

El predimensionamiento previo que se obtuvo, aun no es el definitivo debido a que aun no se han verificado los esfuerzos del terreno, corte y punzonamiento de la zapata. Para ello, emplearemos el programa SAFE 2016 V.16.0.2.

Se debe entender que el programa toma la interacción estática suelo estructura bajo el coeficiente de balasto vertical. Esto nos ha cerca, ha hacer un buen pre dimensionamiento de los elementos de fundación. A continuación, veremos la secuencia de pasos.

1. Abrimos nuestro modelo analizado, y verificado (MODELO N°3 CON DISIPADOR ITERACION 5) del SAP2000. Mas a delante explicaremos detalladamente como se modelo, analizo y verifiko este modelo.

El análisis toma la altura del primer nivel al eje de zapata, asumiendo un típico de 60cm, por lo que se moverá A una altura de cara de zapata superior. El modelo resultante se muestra en la figura.

Figura 15
Vista en elevacion y en 3D del edificio con disipadores (Modelo base empotrada)

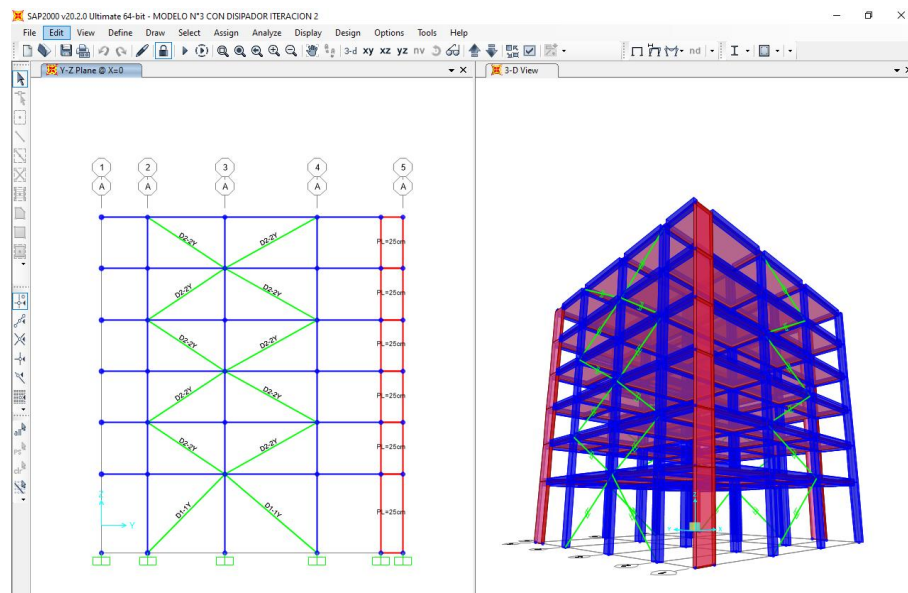
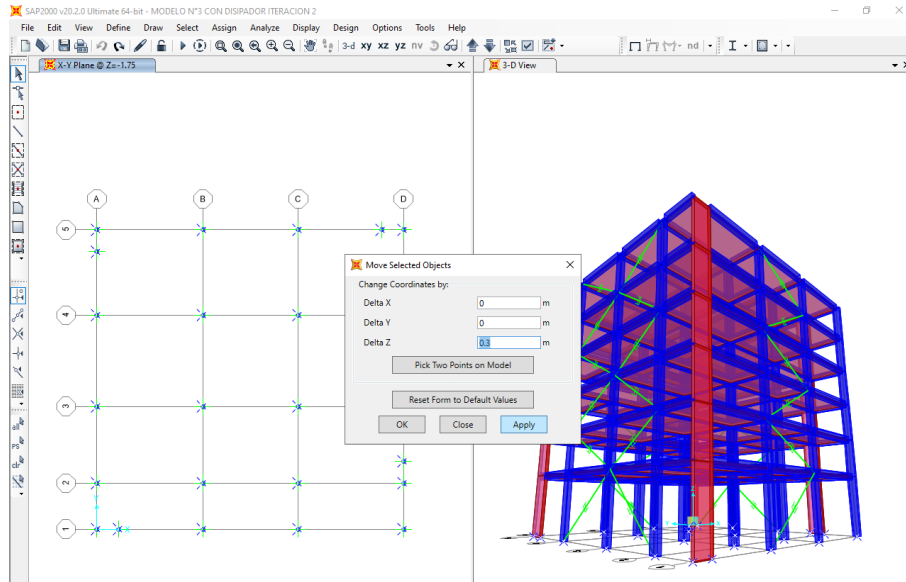


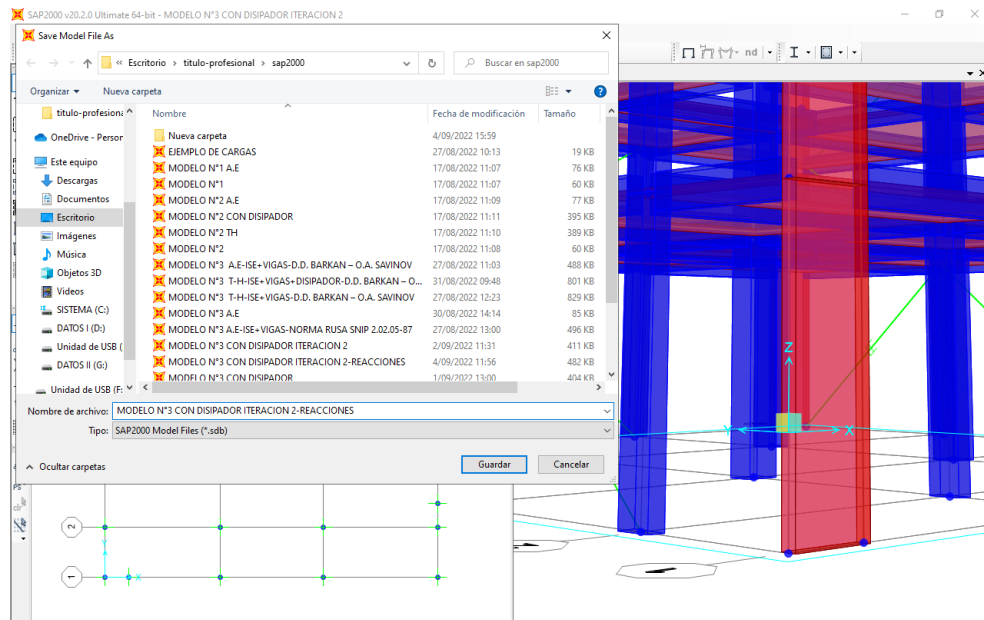
Figura 16
Modificacion de la altura del piso 1. Edificio con disipadores-modelo base empotrada



2. Guardamos el archivo como MODELO N° 3 CON DISIPADOR INTERACION 5- REACCIONES EN LA BASE.

Figura 17

Guardando el modelo modificado en sap2000 del edificio con disipadores Modelo base empotrada



Exportación del programa SAP2000 a SAFE

SAP2000 en versión 20.2.0 nos permite exportar únicamente los casos de carga CM y CV Siendo necesariamente lo requerido. Ahora veremos, la exportación del archivo SAP2000 A SAFE.

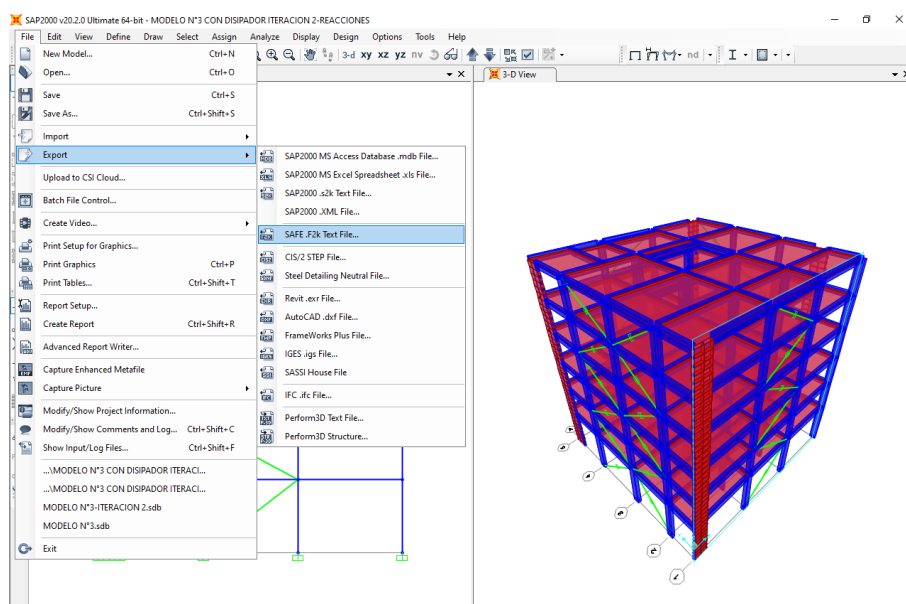
1.Nos aseguramos de encontrarnos en el archivo MODELO N° 3 CON DISIPADOR INTERACION 5-REACCIONES EN LA BASE.

2.Observamos el modelo, y discretizamos las placas de ser el caso, esto se hace para tener mejores resultados en la base del edificio.En el paso siguiente mostraremos el modelo listo para exportar.

3.Nos dirigimos a FILE>>EXPORT>>SAFE...

Figura 17

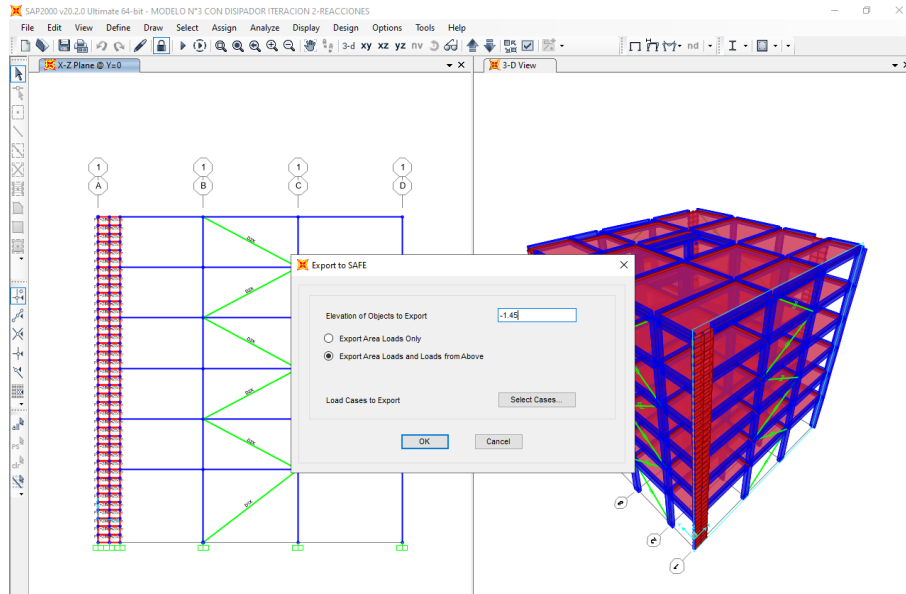
Importacion de las fuerzas y momentos del edificio paso 1 a SafeV16.0



4.en la ventana export to safe hacemos lo siguiente:

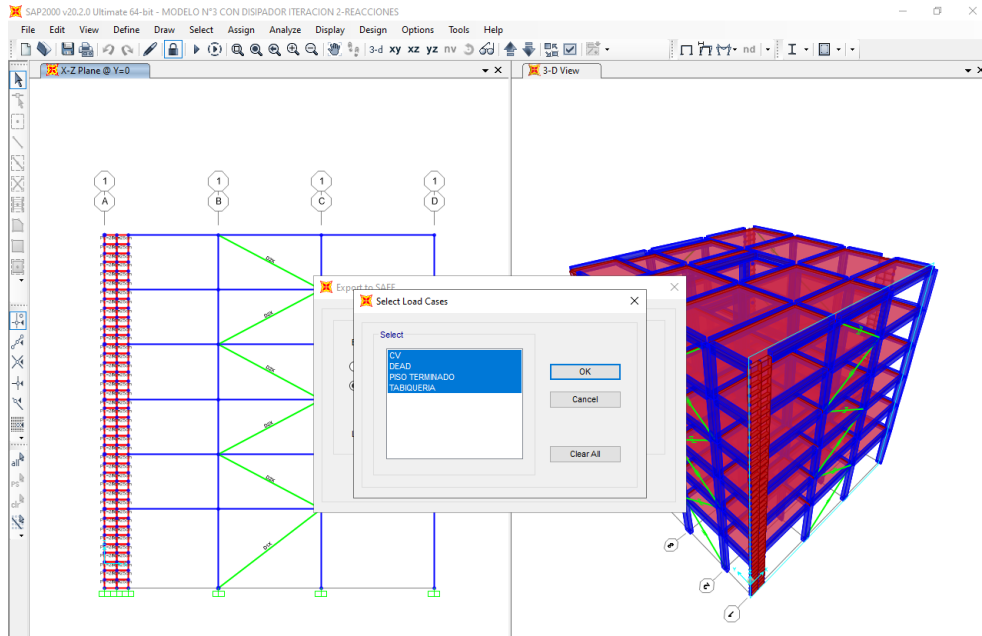
Figura 18

Importacion de las fuerzas y momentos del edificio paso 2 a SafeV16.0



5. Seleccionamos los casos de carga y damos CLIK en OK a todo.

Figura 19
Importacion de las fuerzas y momentos del edificio paso 3 a SafeV16.0



6. Nos aparecera la ventana guardar. Seleccionamos nuestra carpeta y guardamos con el nombre que nos aparece por defecto MODELO N°3 CON DISIPADOR ITERACION 5-REACCIONES

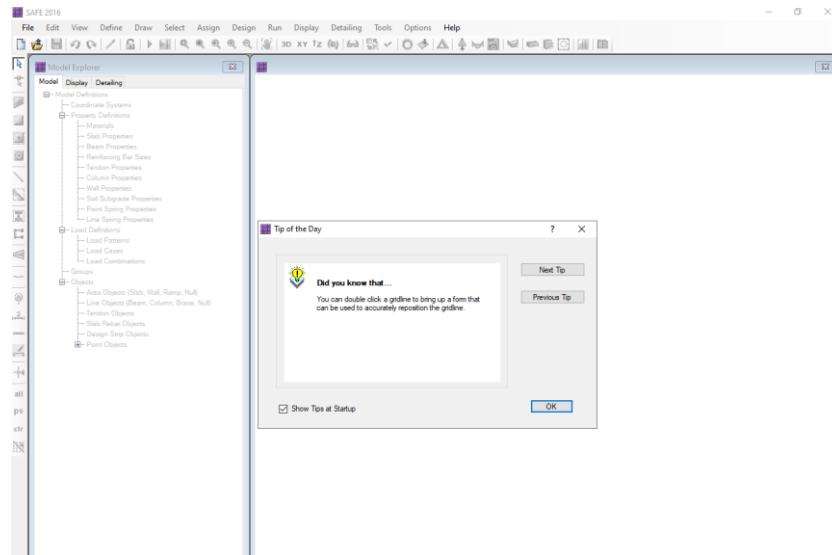
VERIFICACIÓN DEL PREDIMENSIONAMIENTO DE ZAPATAS CON EL PROGRAMA SAFE.

Una vez realizado, todos los pasos anteriores y tengamos nuestro archivo MODELO N°3 CON DISIPADOR ITERACION 5-REACCIONES EN LA BASE podremos verificar corte, punznamiento y esfuerzos admisibles. Mostraremos, a continuacion, el modelado y verificacion de corte y esfuerzos en el terreno en una secuencia de pasos.

1. Iniciamos el programa SAFE 2016

Figura 20

Importacion del archivo Safe paso 1 en programa Safev16.0



2. Importamos nuestro archivo y seleccionamos las unidades de desarrollo. Hemos de notar que el archivo que deseamos importar es F2K.

Figura 21

Importacion del archivo Safe paso 2 en programa Safev16.0

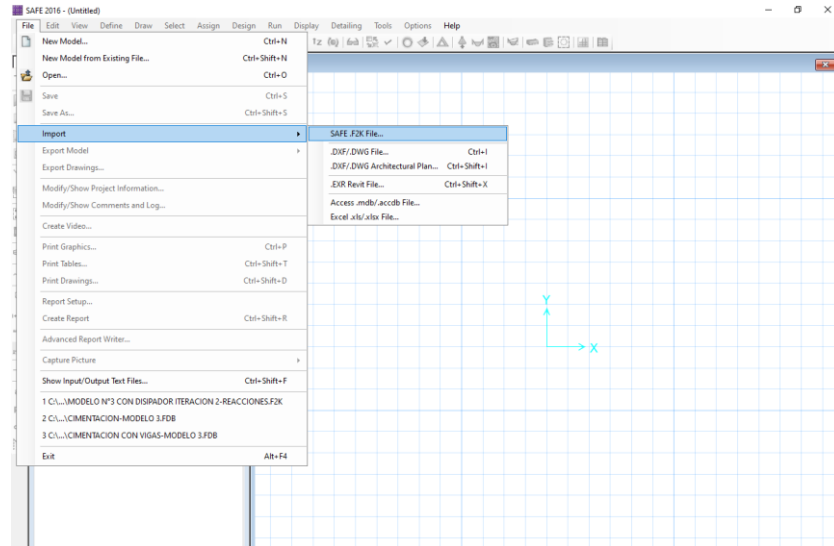


Figura 22
Modificación de las unidades paso 1 en Safev16.0

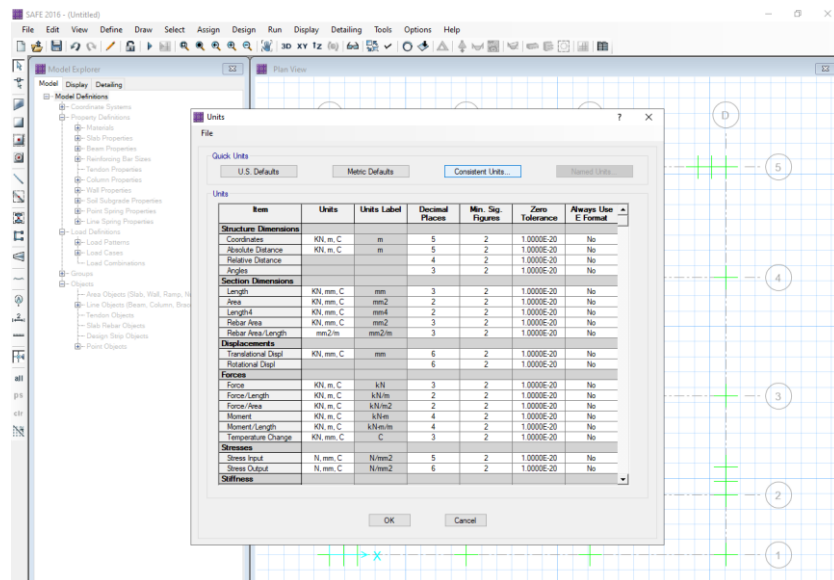
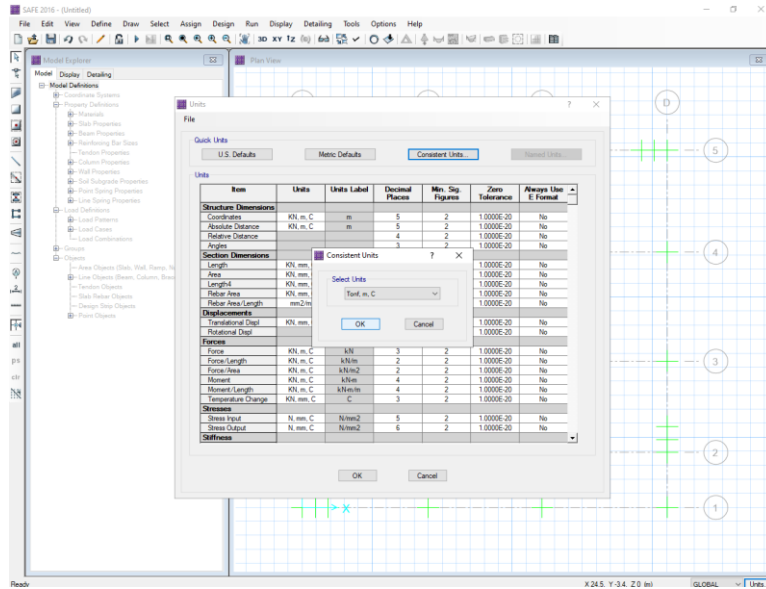


Figura 23
Modificación de las unidades paso 2 en Safev16.0



3. definición de material. Empezamos por modificar lo que nos aparece por defecto en la ventana de materiales. En este caso para el refuerzo CSA-G30.18Gr400 y para el concreto CSAC30.

Figura 24
Apertura de la ventana materiales en el programa Safev16.0

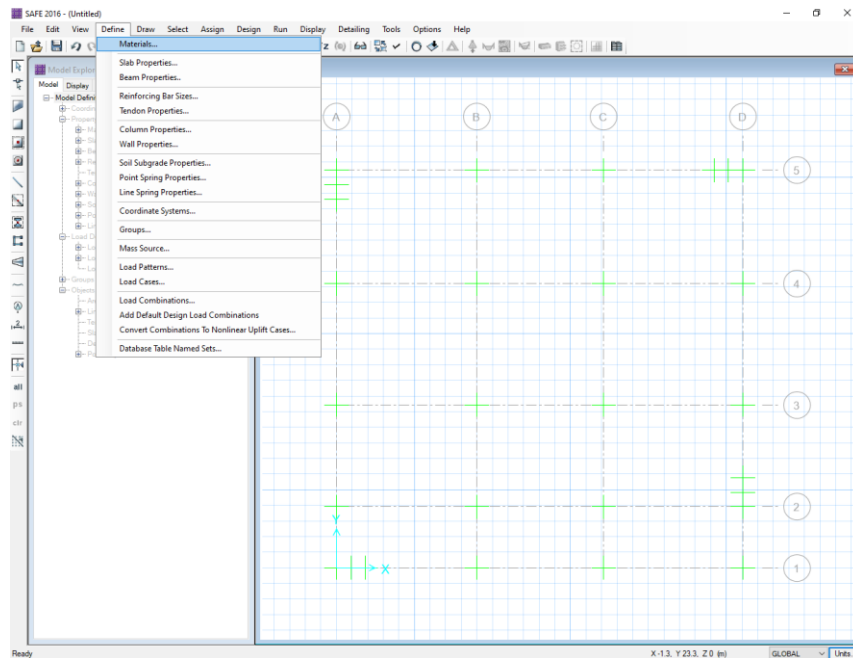


Figura 25
propiedades del refuerzo en Safev16.0

Material Property Data

General Data

Material Name: refuerzo

Material Type: Rebar

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight

Weight per Unit Volume: 7.849E+00 Tonf/m3

Uniaxial Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20000000 Tonf/m2

Other Properties for Rebar Materials

Minimum Yield Stress, Fy: 42000 Tonf/m2

Minimum Tensile Stress, Fu: 63000 Tonf/m2

OK Cancel

Figura 26
Propiedades del Concreto en Safev16.0

Material Property Data

General Data

Material Name: F_c=2100tn/m2

Material Type: Concrete

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight

Weight per Unit Volume: 2.4028E+00 Tonf/m3

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 2173706.5119284 Tonf/m2

Poisson's Ratio, U: 0.2

Coefficient of Thermal Expansion, A: 9.9E-06 1/C

Shear Modulus, G: 905711.05 Tonf/m2

Other Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f'c: 2100 Tonf/m2

Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

Modulus of Rupture for Cracked Deflections

Program Default (Based on Concrete Slab Design Code)

User Specified

OK Cancel

4. una vez modificado los materiales. creamos nuevas propiedades de zapatas y columnas. A demás verificamos de trabajar con el material $f'_c=2100\text{tn/m}^2$

Figura 27
Propiedades de la zapata en Safev16.0

Slab Property Data

General Data

Property Name: hz=0.70m

Slab Material: f'c=2100tn/m2

Display Color: [Blue] Change...

Property Notes: Modify/Show...

Analysis Property Data

Type: Footing

Thickness: 0.7 m

Thick Plate Orthotropic

OK Cancel

Figura 28
Propiedades de la seccion Columna o placa en safe v16.0

Slab Property Data

General Data

Property Name: Col/placa

Slab Material: f'c=2100tn/m2

Display Color: [Magenta] Change...

Property Notes: Modify/Show...

Analysis Property Data

Type: Stiff

Thickness: 0.7 m

Thick Plate Orthotropic

OK Cancel

5. definicion de propiedades del suelo de fundación. Modificando el SOIL1.aquí ingresamos el coeficiente balasto vertical $C=3.46E+03tn/m3$.

Figura 29
Propiedades del suelo en safev16.0

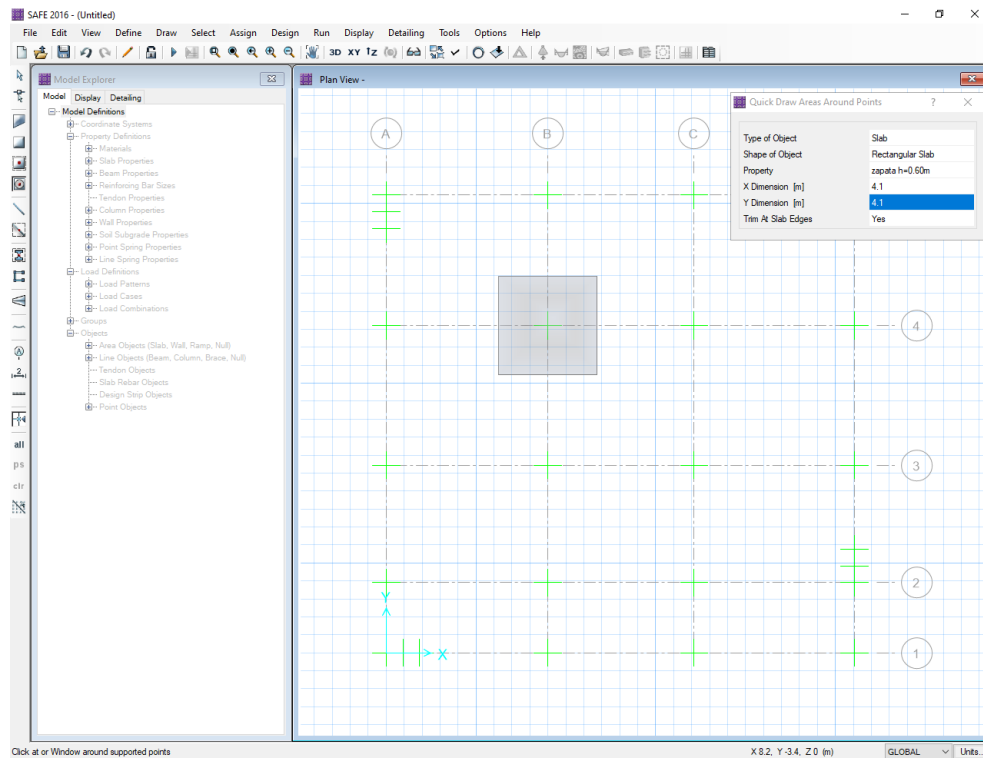
6. Tengamos concluido el paso 5 procederemos a crear la combinacion de servicio.

Figura 30
Combinacion de la carga viva mas muerta en Safev16.0

Load Name	Scale Factor
DEAD	1.
PISO TERMINADO	1.
TABIQUERIA	1.
CV	1.
*	

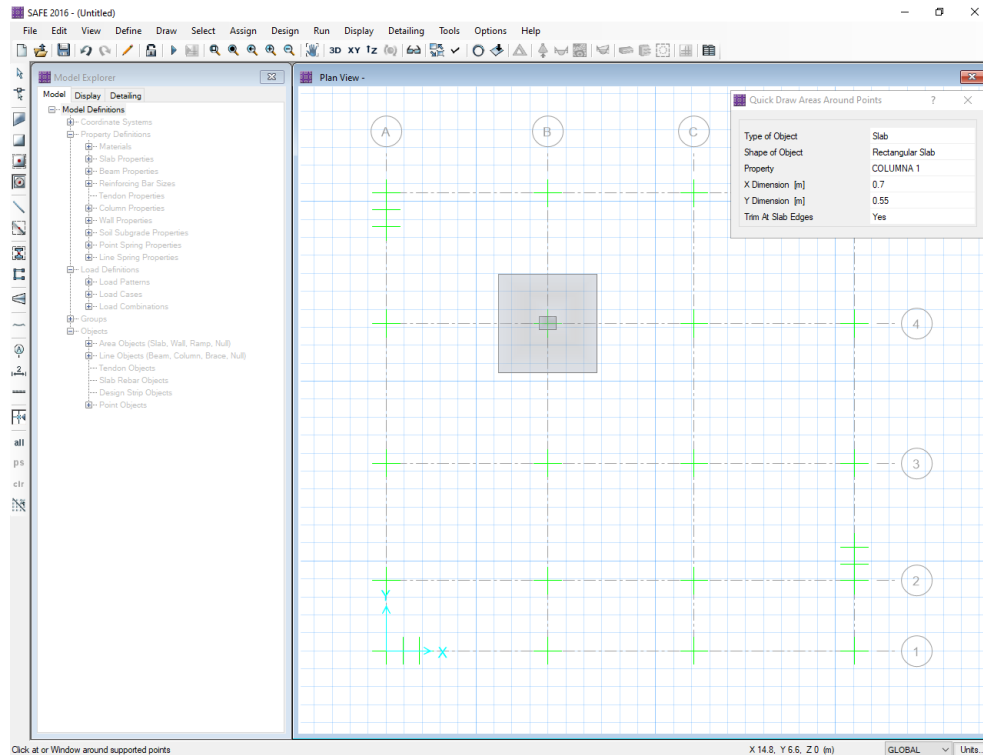
7. modelado de zapata. Como ejemplo modelaremos la zapata que intercentra los ejes B y 4-4 siendo una zapata interior y además considerando que la excentricidad es $e=0m$ con $B \times L = 4.1m$ y $h_z = 0.60m$.

Figura 31
Grafica de zapata Aislada en safe V16.0



8. modelado de columna. Tomaremos la misma zapata del pazo anterior y dibujaremos de la misma manera que con la zapata. Considerando que la columna es $t=0.70m$ y $b=0.65$.

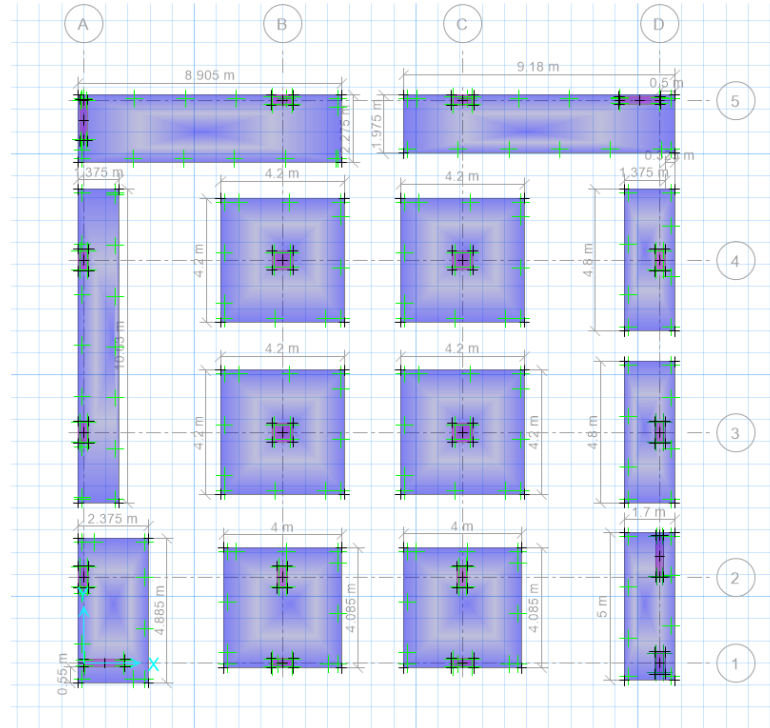
Figura 32
Grafica de columna en Safe V16.0



9. De manera similar se pueden modelar las zapatas de borde aislada, esquinada aislada y combinada. Usando para ello la herramienta Draw Points y Draw Slabs/ Areas.

10. veremos a continuación. El modelo terminado.

Figura 33
Vista en planta de las zapatas modeladas en safe V16.0



11. asignacion de cargas en las zapatas. Para realizar esto debemos tener algunos datos como: $q_{CM}=3.31Tn/m^2$ (carga muerta sobre la zapata). Valor que se puede calcular de la siguiente manera:

Según el estudio de suelos se tiene: $\gamma_{suelo} = \frac{2,7tn}{m^3}$, $\gamma_{zapata} = \frac{2,39tn}{m^3}$, $q_{ad} = 17Tn/m^2$, $D_f=1,90m$ Y $h_z=0,60m$

$$q_{CM} = \left(\frac{2,7 + 2,39}{2} \right) * (1,90 - 0,70) = 3,06Tn/m^2$$

Por otro lado, para la $S/C=0.25m^2$ el cual claramente es la sobrecarga del primer piso.

11.1. seleccionamos toda la fundación con sus columnas. Y asignamos. Q_{ad} , q_{CM} y S/c

Figura 34
Asignación de las propiedades del suelo en las zapatas safe V16.0

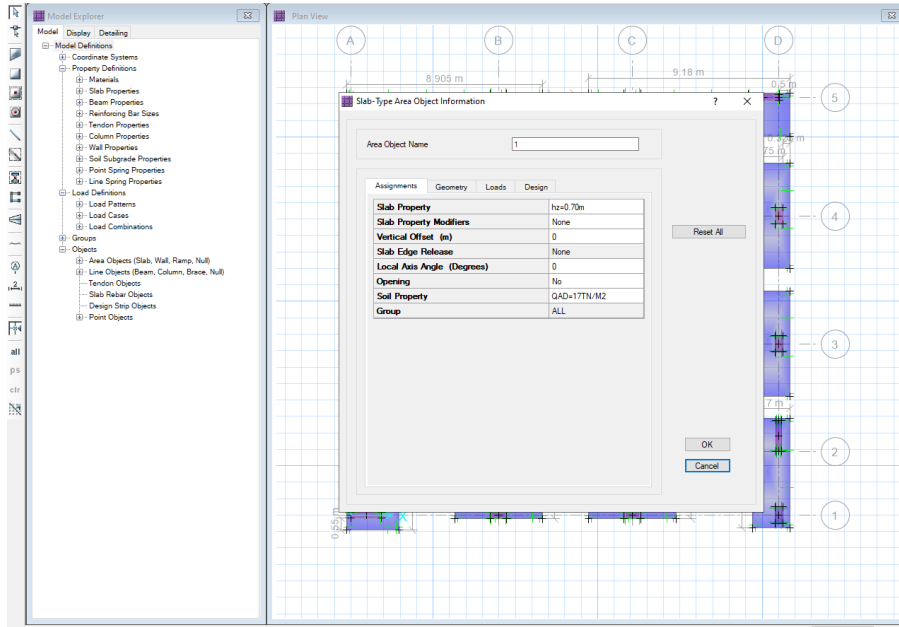
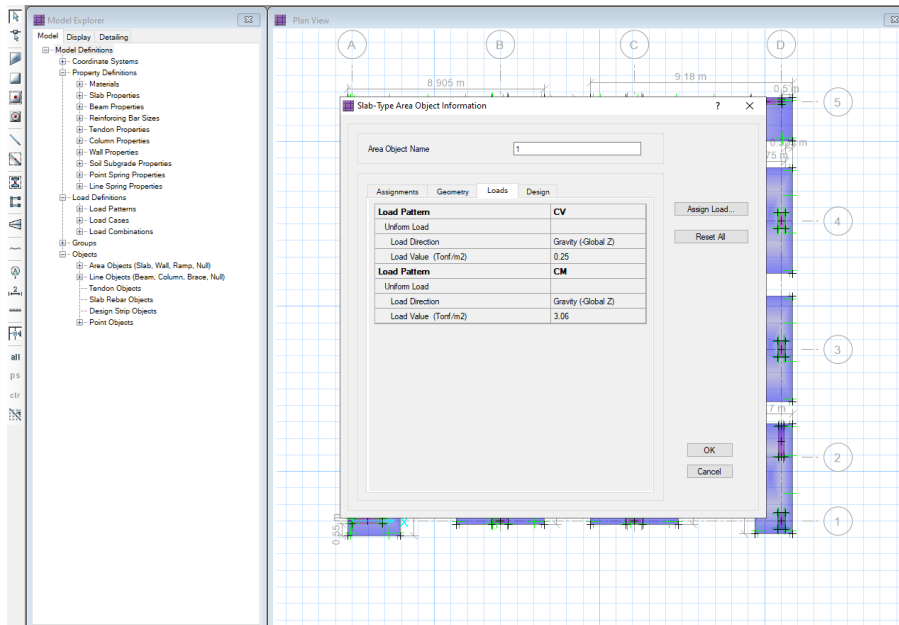
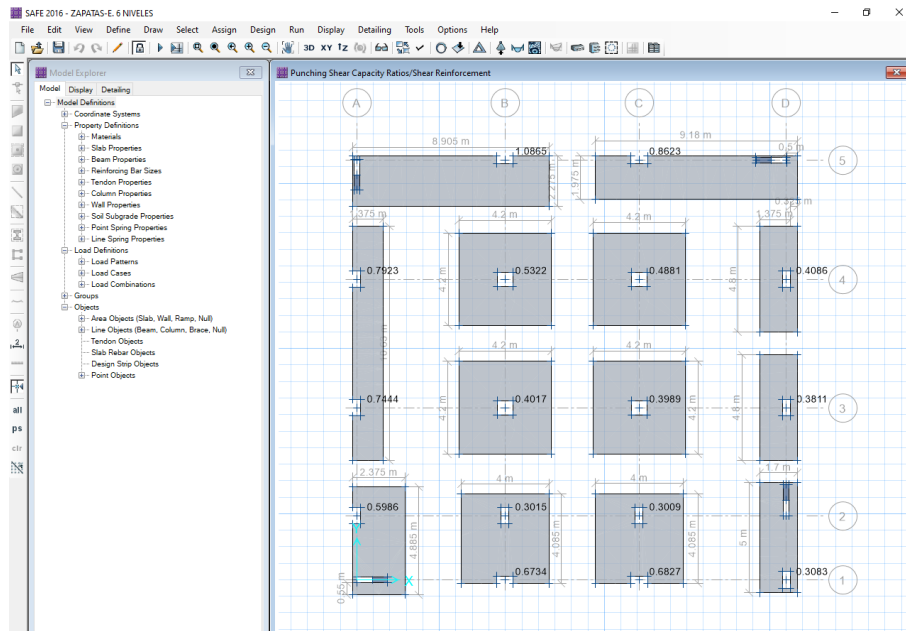


Figura 35
Asignación de las Cargas de gravedad en las zapatas safe V16.0



12. concluido el paso 11 corremos y guaramos nuestro archivo. Ahora verificamos por corte y punzonamiento. Notaremos que el programa muestra valores en el centro de cada elemento de tipo columna, para que se cumpla la verificación este valor debe ser menor o igual a 1 .

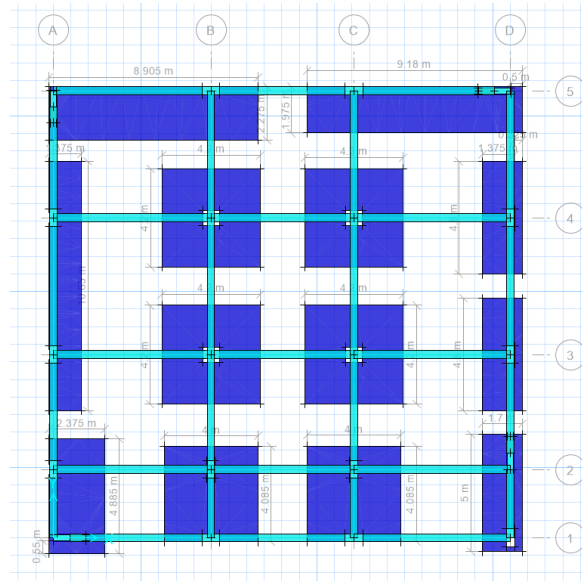
Figura 36
Verificación de punzonamiento en zapatas aisladas y combinadas safe V16.0



13. modelaremos las vigas de cimentación. Quedando de de la siguiente manera.

Figura 37

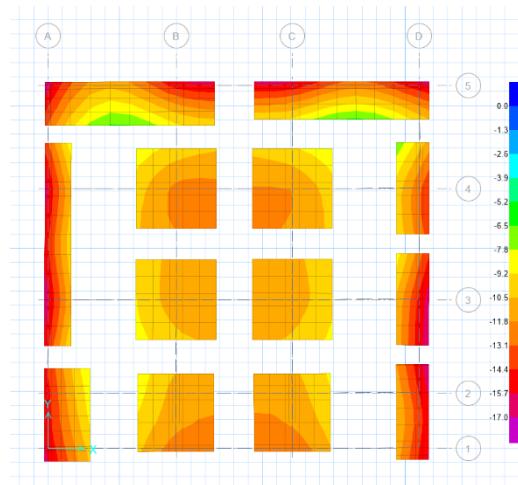
Vista en planta del modelo zapatas Conectadas con vigas de cimentación



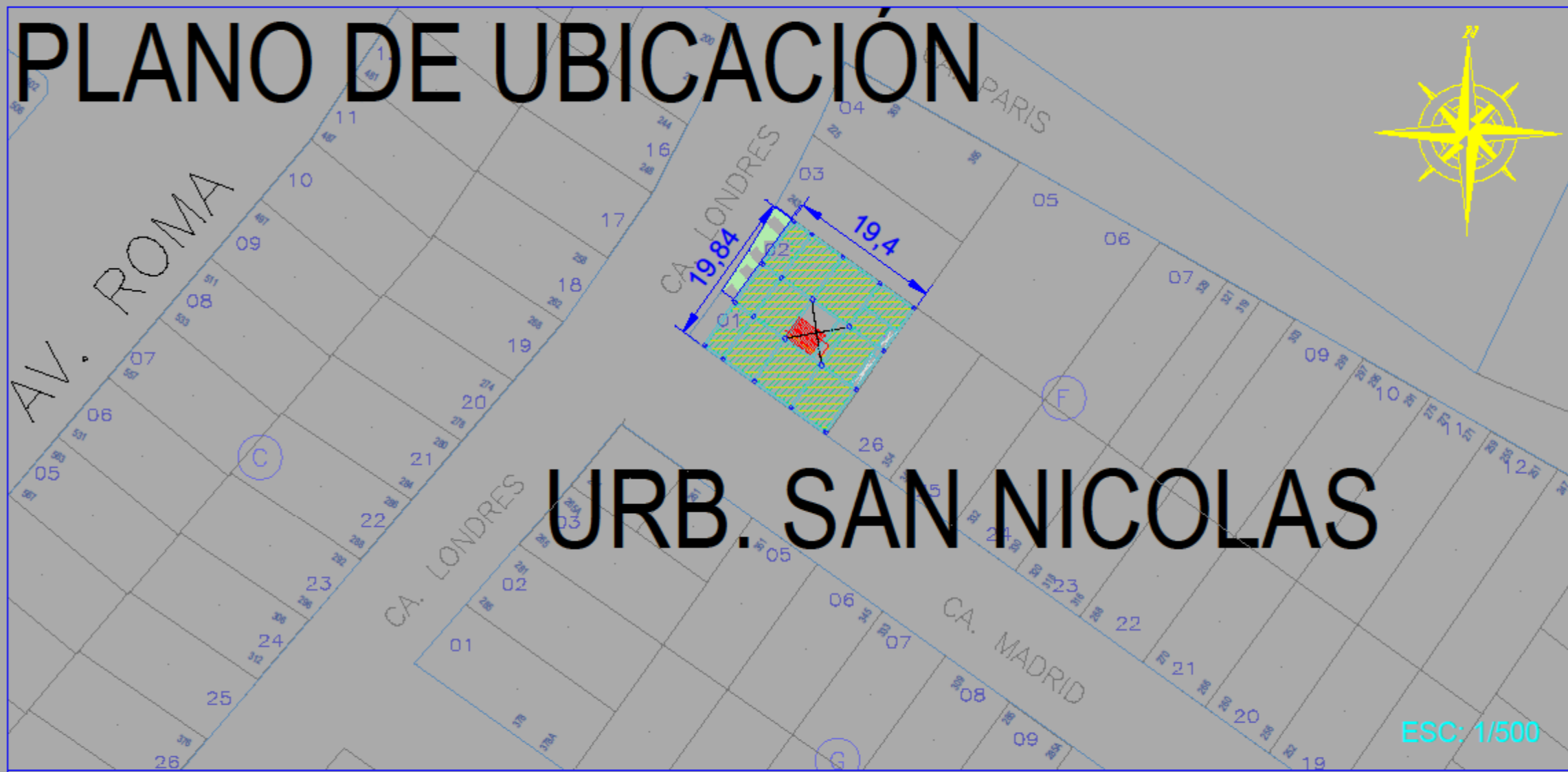
14. Terminado de modelar las vigas, se verificaran los esfuerzos del terreno. El resultado es satisfactorio como se puede mostrar a continuacion.

Figura 38

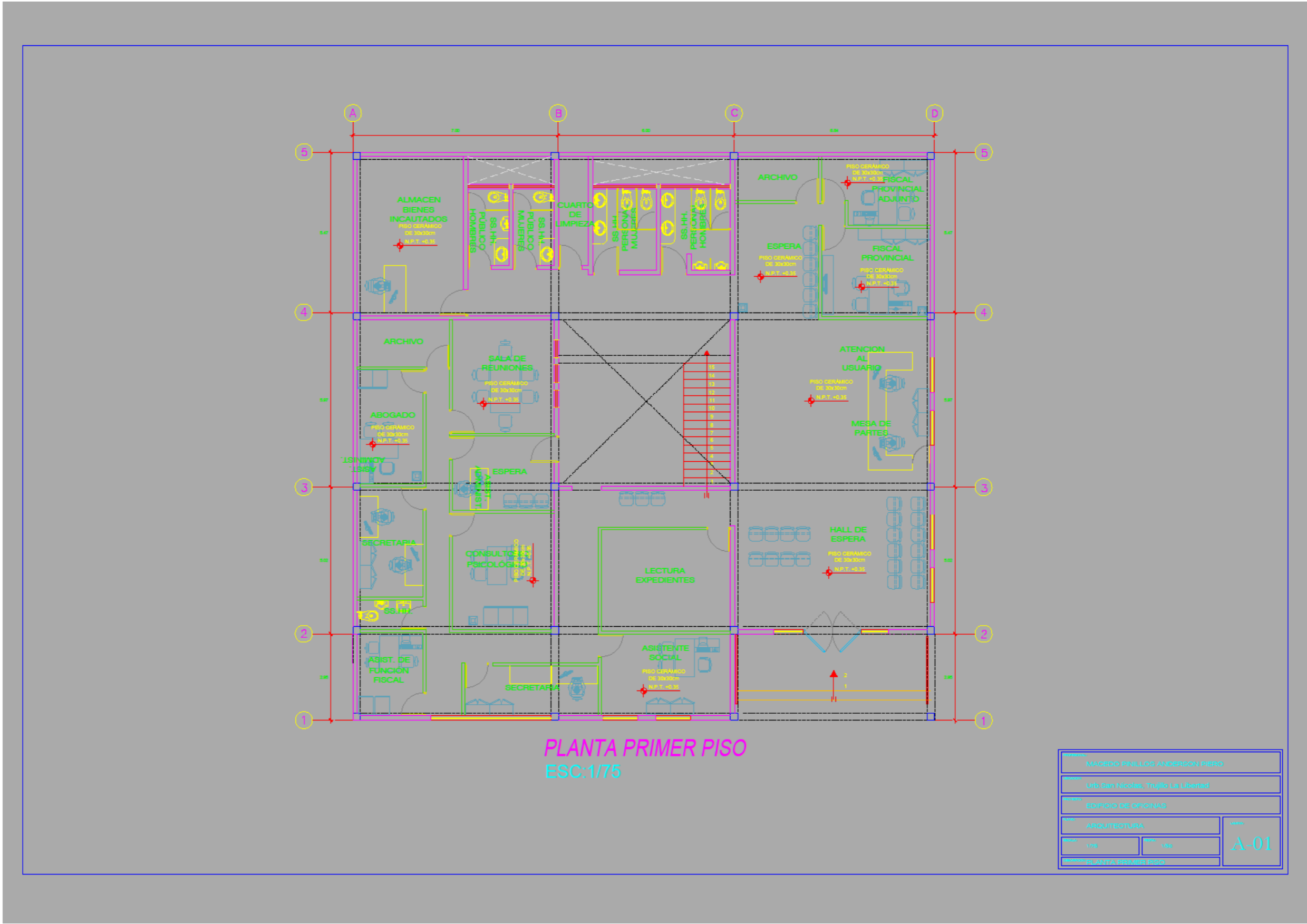
Verificación de esfuerzos admisibles en las zapatas safe V16.0



ANEXO N°2. PLANOS DE UBICACIÓN Y ARQUITECTURA.

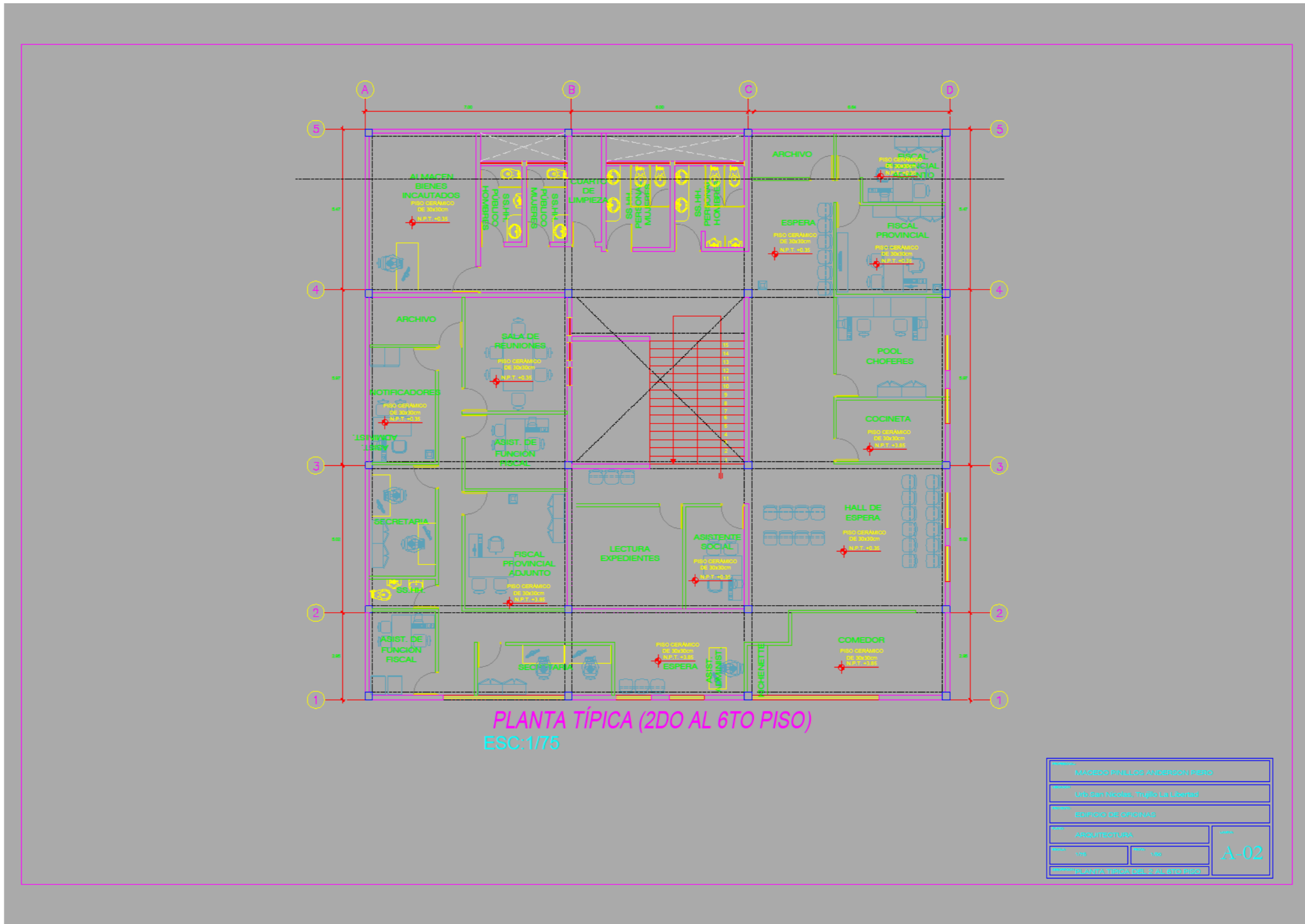


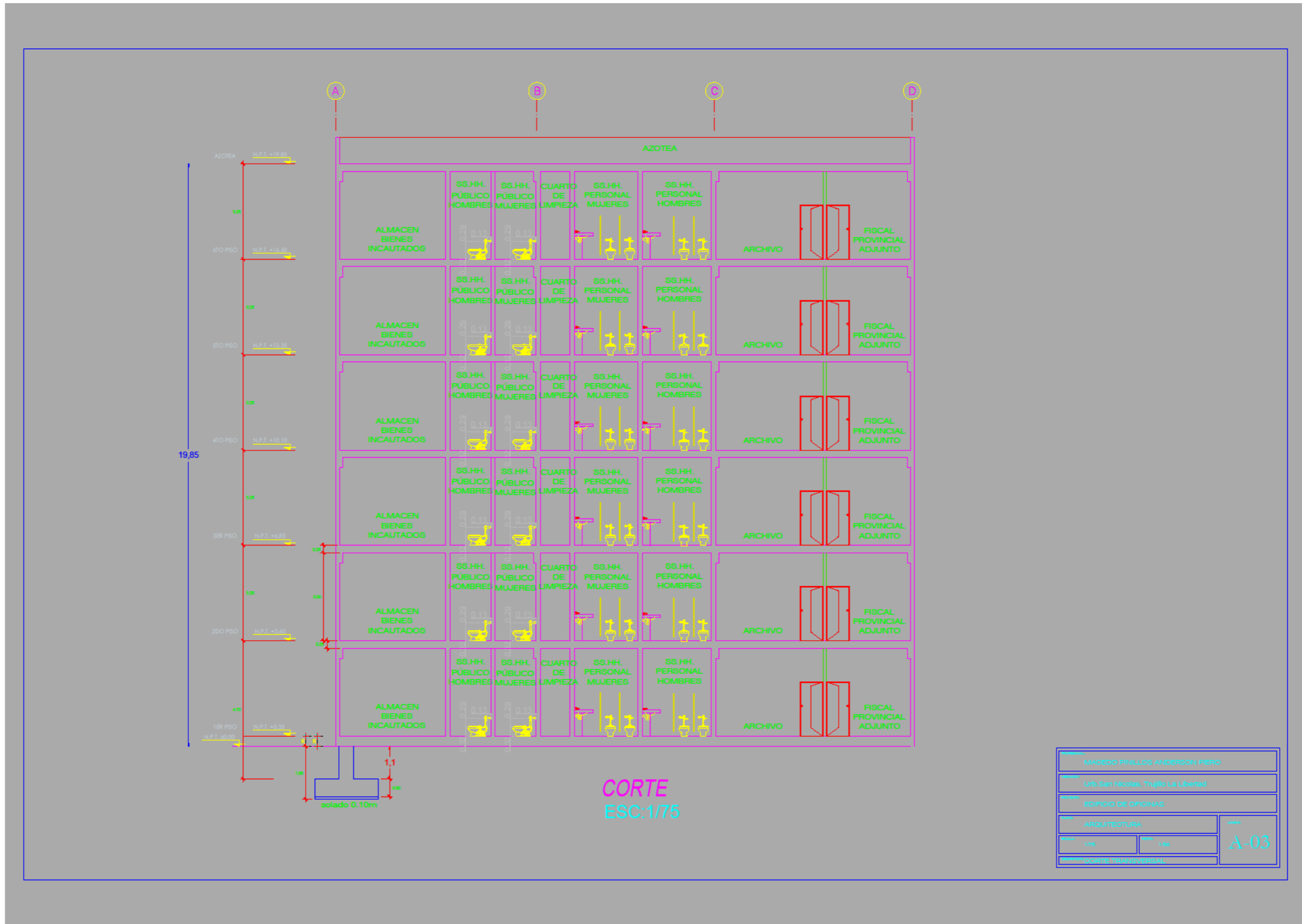
AREAS AREA TOTAL DEL TERRENO: 439.64 m ² AREA CONSTRUIDA: 378.09 m ²	AREA TECHADA TECHO 1: 328.58 m ² TECHO 2: 347.86 m ² TECHO 3: 347.86 m ² TECHO 4: 347.86 m ² TECHO 5: 347.86 m ² TECHO 6: 347.86 m ²	LEYENDA TECHO 1:  TECHO 2,3,4,5 Y 6: 
NIVELES EL EDIFICIO DE OFICINAS COMPRENDE 6 NIVELES		



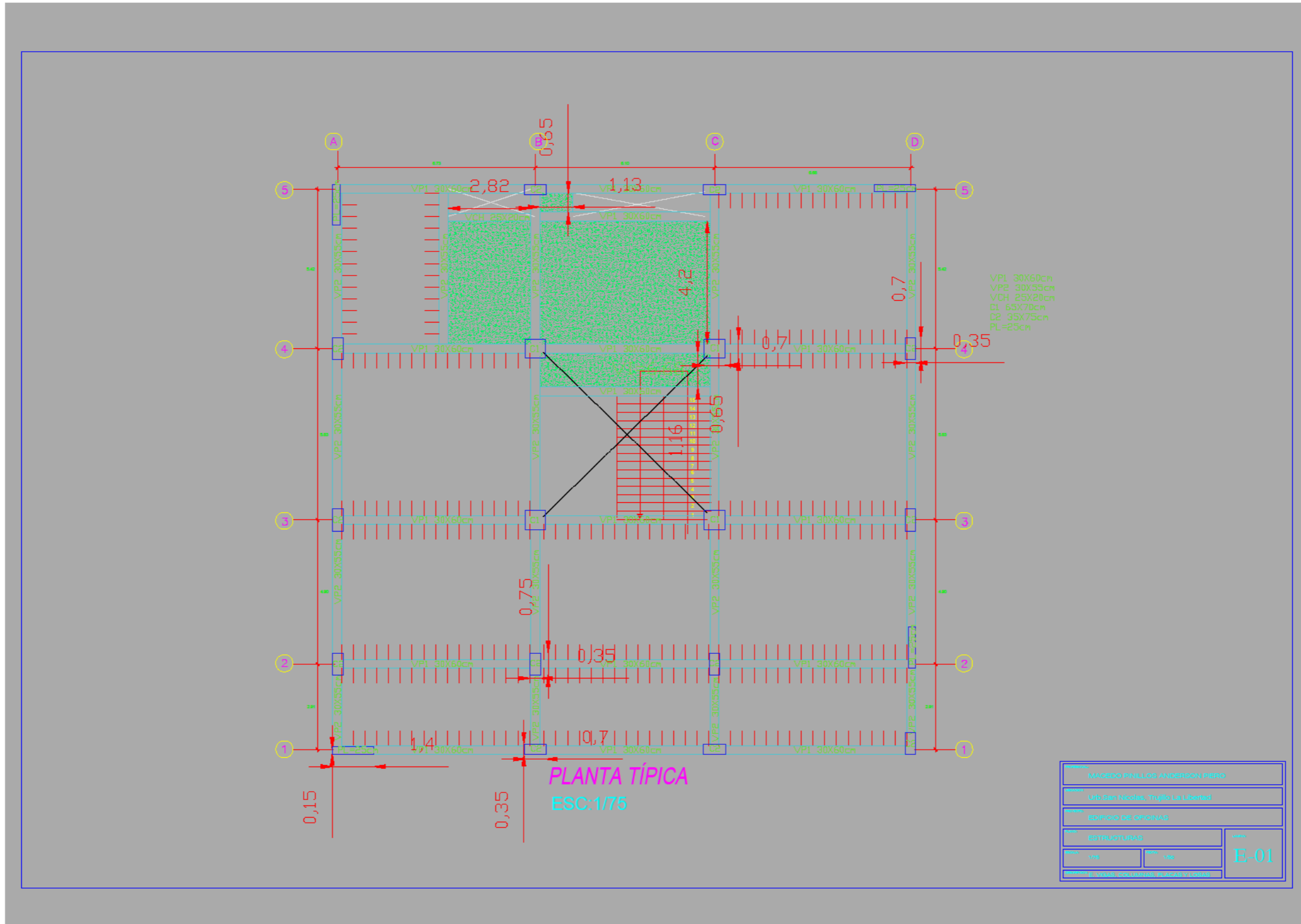
PLANTA PRIMER PISO
ESC:1/75

DISEÑO: MADRIGAL PINILLOS AMERSON PIERO	
UBICACIÓN: Urb. San Nicolás, Trujillo La Libertad	
OBJETO: EDIFICIO DE OFICINAS	
DISCIPLINA: ARQUITECTURA	HOJA: A-01
ESCALA: 1:50	FECHA: 1/2022
CONTENIDO: PLANTA PRIMER PISO	





ANEXO N°3. PLANO DE ESTRUCTURAS



ANEXO N°4. Modelado en el programa Sap2000 v20.2.0

Generalidades

A continuación, se vera el modelado de la superestructura en el programa sap2000. Acalarando que se partira de iniciar un análisis del edificio que no considera la base o fundación, esto se vera posteriormente en el anexo N°6 Analisis sin y con disipadores considerando la interaccion suelo estructura modelo D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV. Y que además, las características del edificio a modelar es la propuesta 2 según se puede ver en Anexos N°3, esto debido a que tiene las características minimas para llevar a cabo el análisis en su totalidad.

Propiedades de la superestructura

f'c	2100Tn/m ²	Esfuerzo de compresion del concreto
Ec	2173706.512Tn/m ²	Modulo de elasticidad del concreto
hei	3.25m	Haltura de entrepiso Tipico
hei1	5m	Haltura de entrepiso Piso 1
Df=	1.9m	Profundidad de cimentacion
VP1	30x60cm	Vigas en direccion X-X
VP2	30x55cm	Vigas en direccion Y-Y
VCH	25x20cm	Viga Chata en la Direccion X-X
C1	65x70cm	Comunas Centrales
C2	35x75cm	Columnas Centrales y Perimetricas
PL	25cm	Placa
LA	25cm	Losa Aligerada
LM	20cm	Losa Maciza

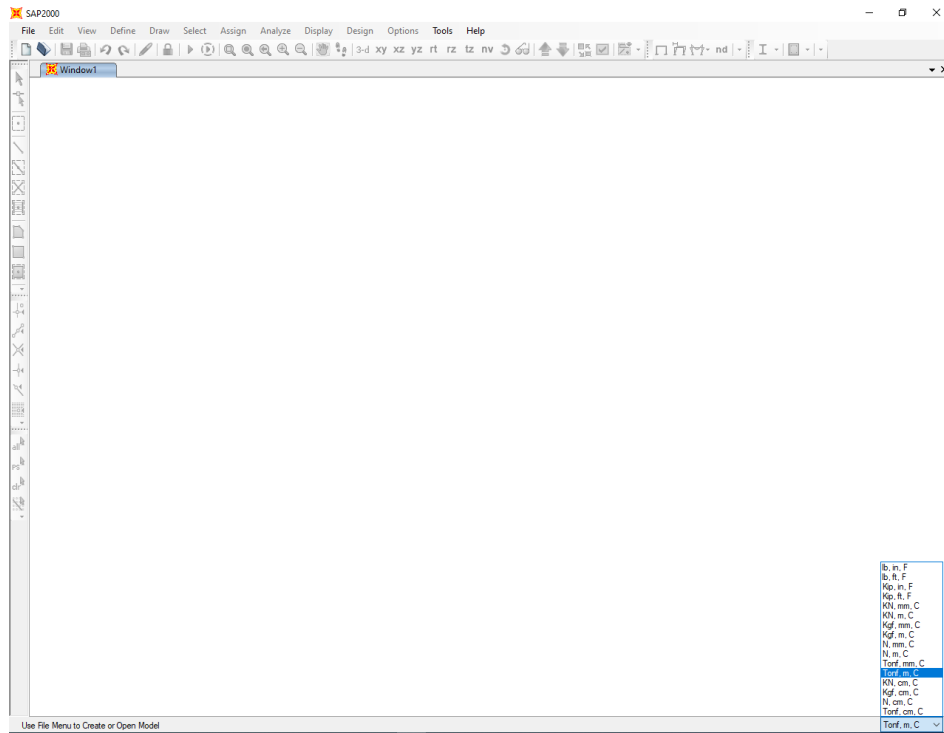
Carga viva y Carga muerta

PISO TERMINADO	0.1Tn/m ²	En todos los techos
TABIQUERIA	0.1Tn/m ²	Del 1er techo al 5to
CV	0.25Tn/m ²	Del 1er techo al 5to
	0.1Tn/m ²	En el 6to techo

EL plano vista en planta, para el modelo en sap2000. Se puede apreciar en el anexo N°3

1. Unidades a trabajar

Figura 39
Modificación de unidades en Sap2000



Las unidades seleccionadas son Tn,m,C

2. Creación y modificación de Grillas.

Figura 40
Definición de grillas en sap2000

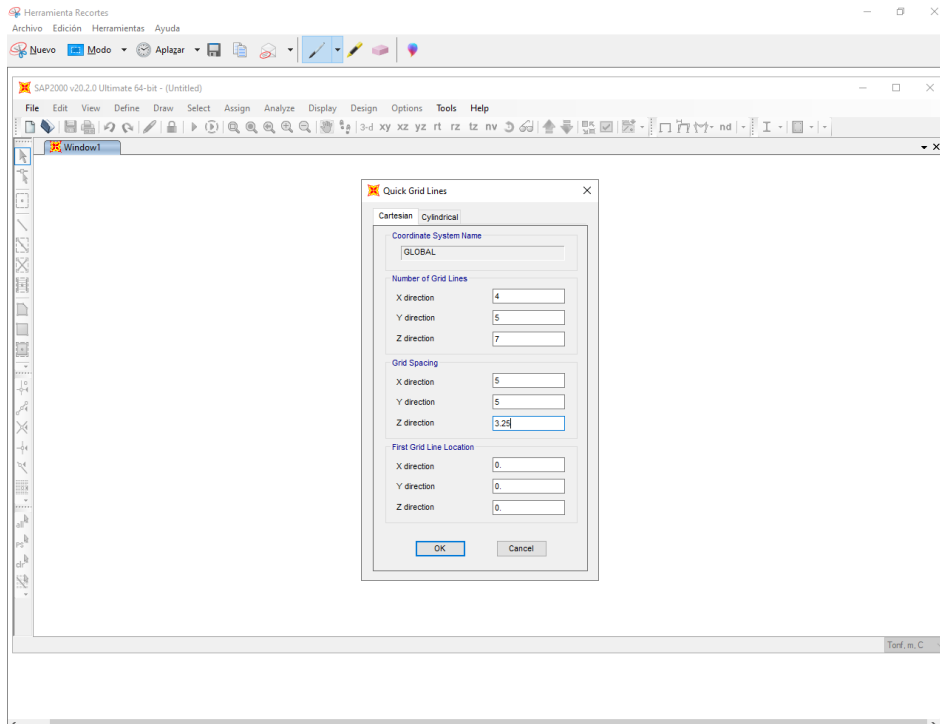


Figura 41
Modificación de grillas sap2000

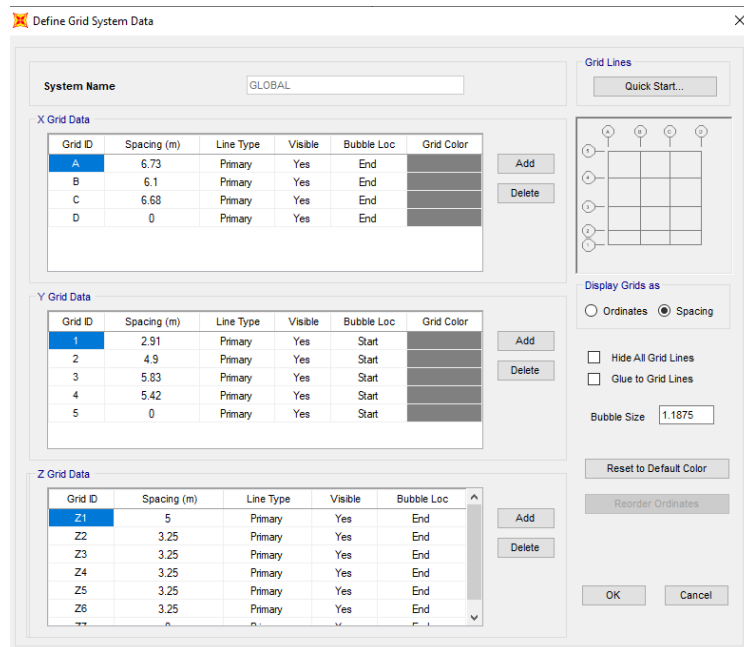
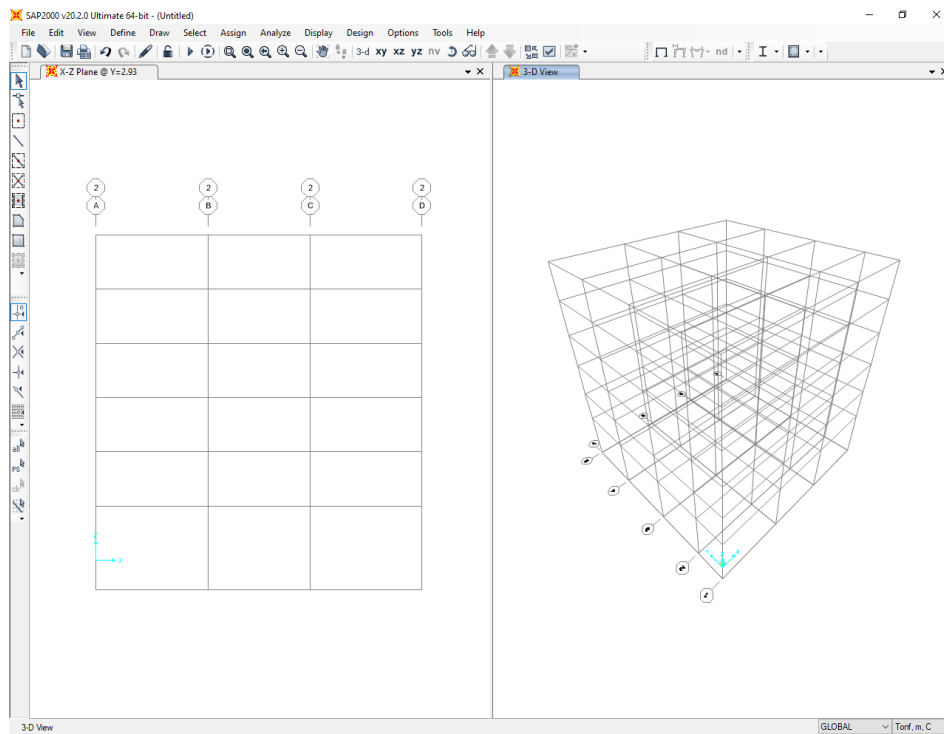


Figura 42
Vista en elevación y 3D de las grillas



Modificación y definición de material

Figura 43
Modificación de los materiales sap2000

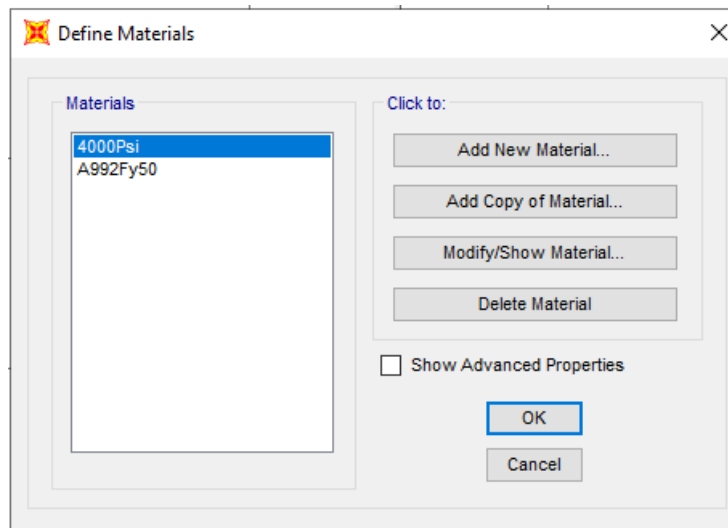


Figura 44
Propiedades del concreto en sap2000

Figura 45
Propiedades del acero en sap2000

Creacion de los elementos frame(Columnas/Vigas)

Figura 46
Propiedades de los elementos frame en sap2000

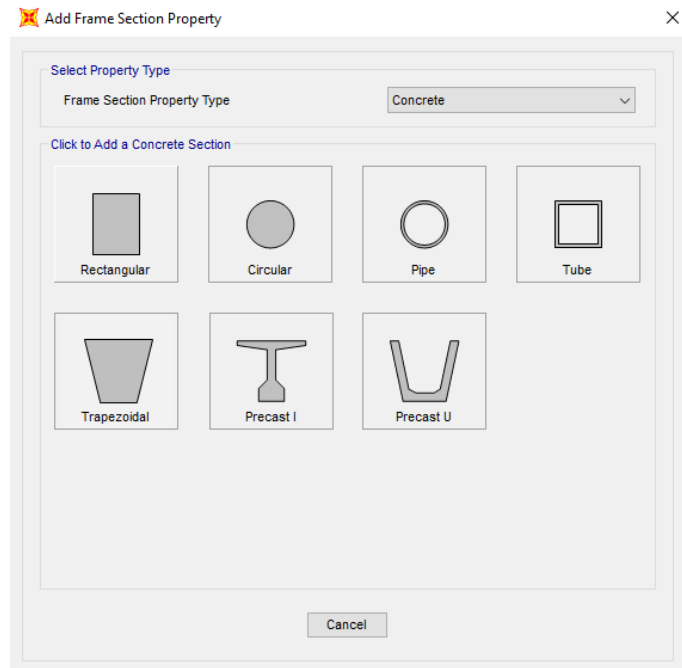


Figura 47
Propiedades de las vigas VP130x60cm en sap2000

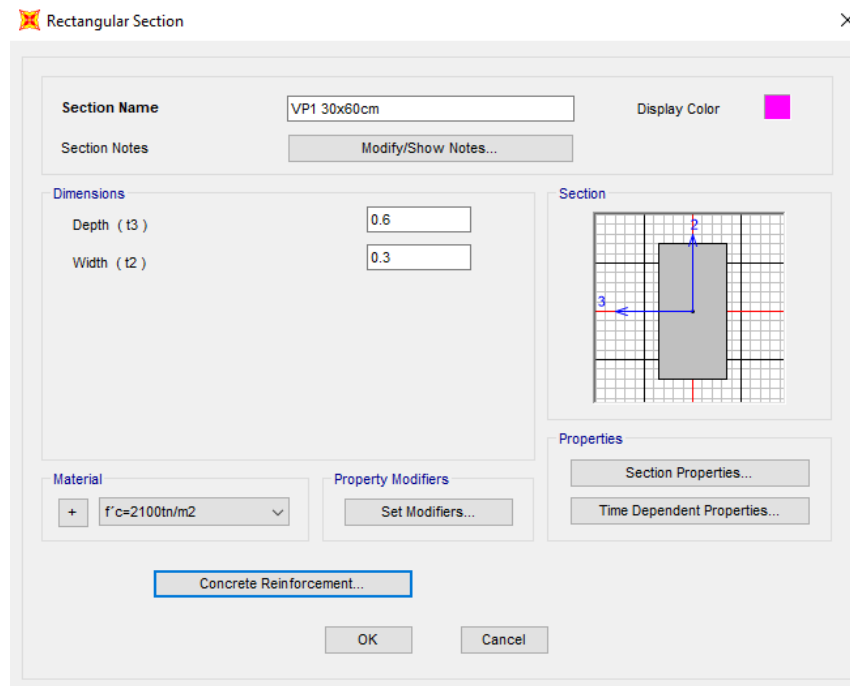


Figura 48
Propiedades de las vigas VP2 30x55cm en sap2000

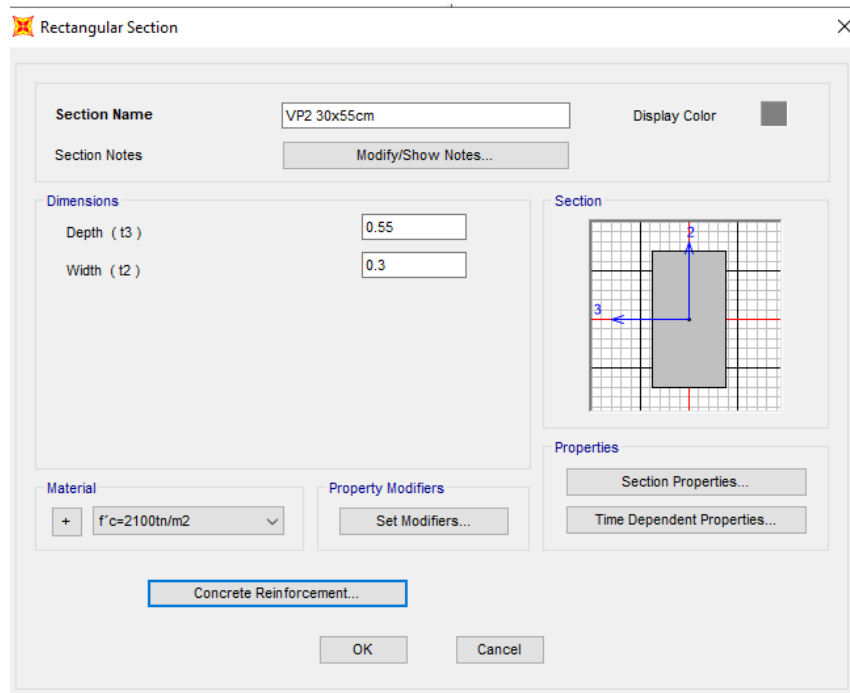


Figura 49
Propiedades de las columnas C1 65x70cm en sap2000

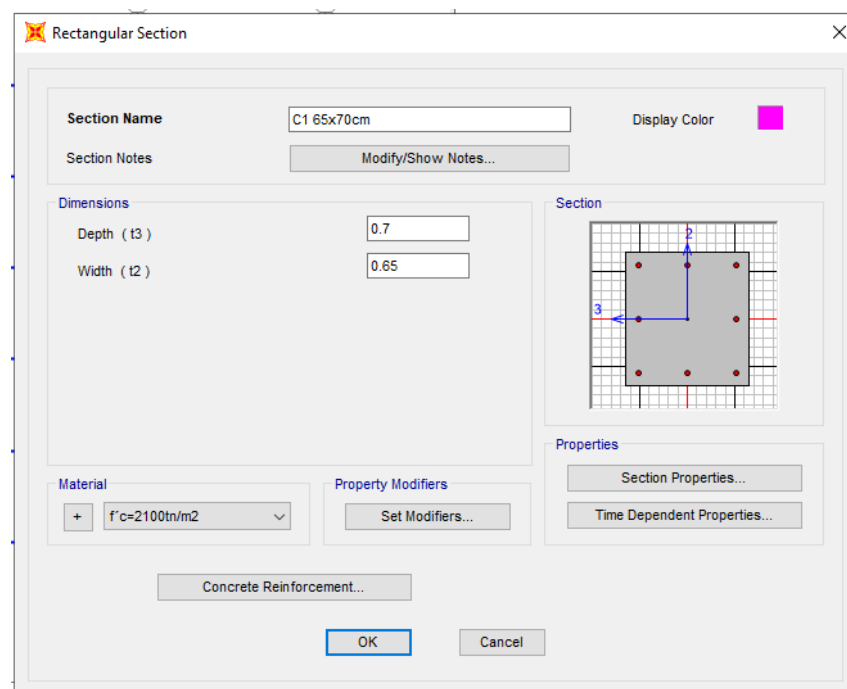


Figura 50
Propiedades de las columnas C2 35x75cm en sap2000

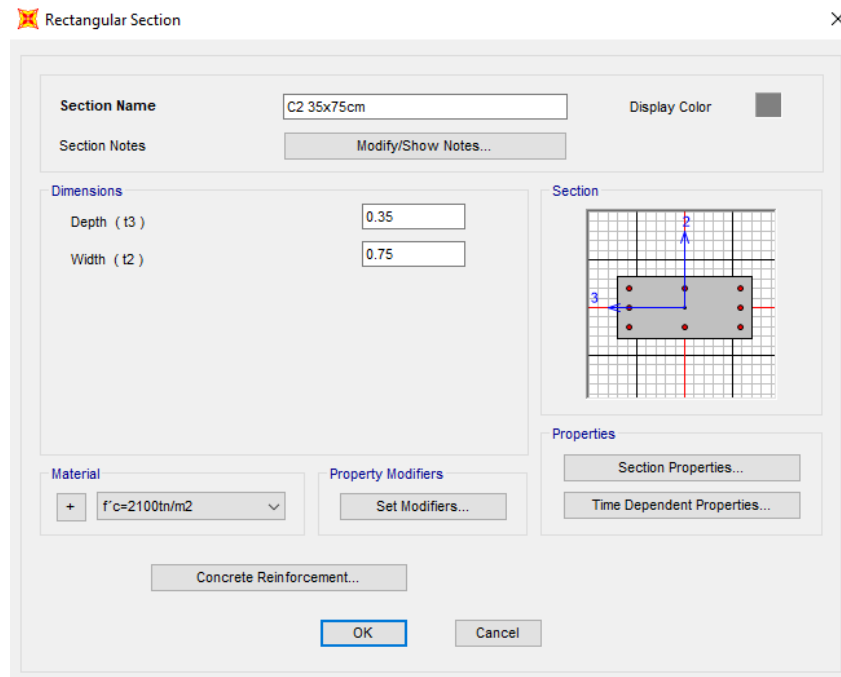


Figura 51
Propiedades de la viga VCH 25x20cm

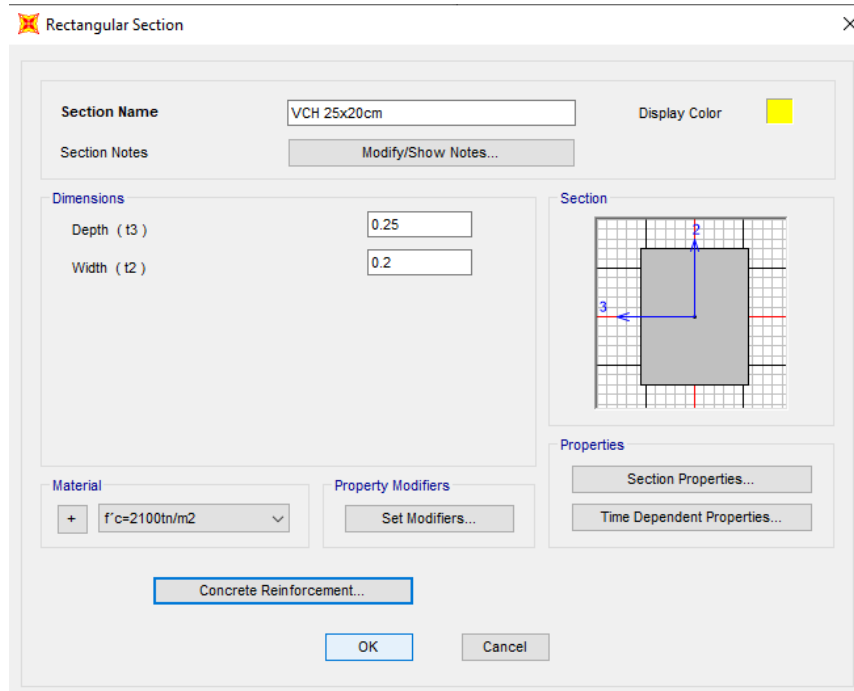


Figura 52
Propiedades de todos los elementos frame creados en sap2000

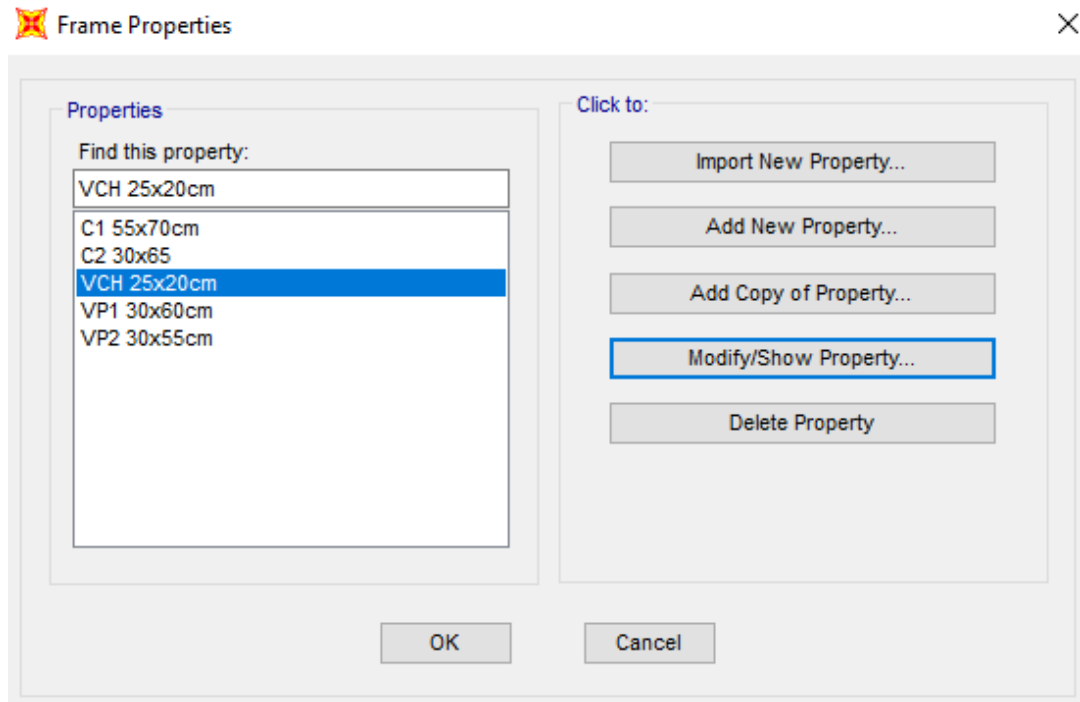


Figura 53
Propiedades de la Placa e=25cm en sap2000

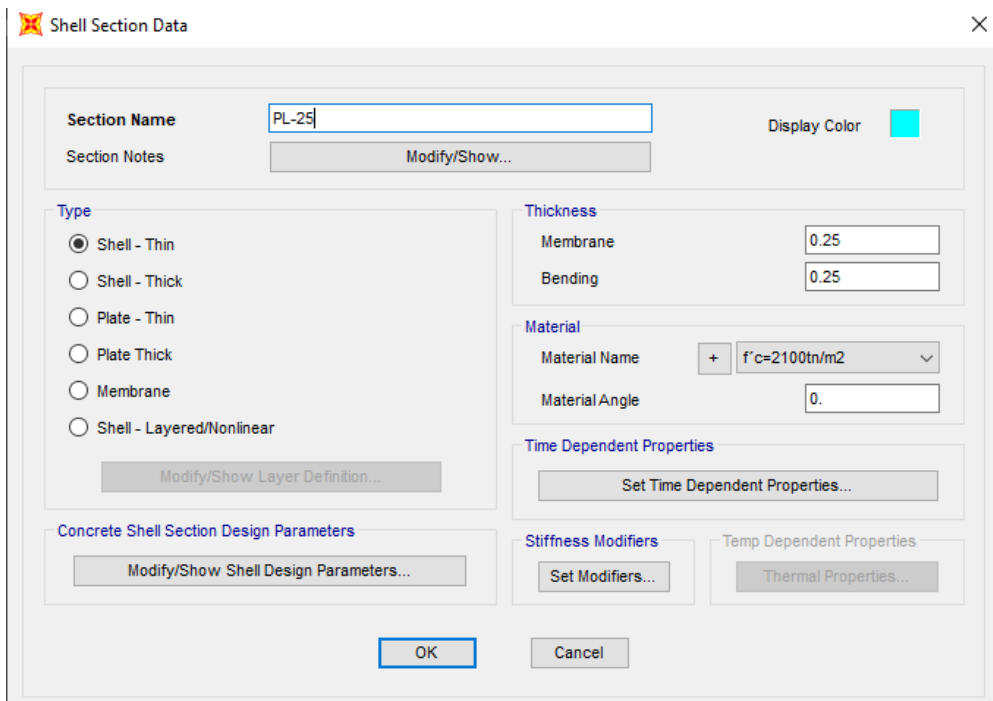


Figura 54
Propiedades de la losa aligerada en sap2000

The screenshot shows the 'Shell Section Data' dialog box for a hollow slab. The 'Section Name' is 'LA' and the 'Display Color' is blue. The 'Type' is 'Shell - Thin'. The 'Thickness' for both 'Membrane' and 'Bending' is 0.146. The 'Material' is 'f'c=2100tn/m2' with a 'Material Angle' of 0. There are buttons for 'Modify/Show Layer Definition...', 'Modify/Show Shell Design Parameters...', 'Set Time Dependent Properties...', 'Set Modifiers...', and 'Thermal Properties...'. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

Figura 55
Propiedades de las losa macisa en sap2000

The screenshot shows the 'Shell Section Data' dialog box for a solid slab. The 'Section Name' is 'LM' and the 'Display Color' is green. The 'Type' is 'Shell - Thin'. The 'Thickness' for both 'Membrane' and 'Bending' is 0.2. The 'Material' is 'f'c=2100tn/m2' with a 'Material Angle' of 0. There are buttons for 'Modify/Show Layer Definition...', 'Modify/Show Shell Design Parameters...', 'Set Time Dependent Properties...', 'Set Modifiers...', and 'Thermal Properties...'. 'OK' and 'Cancel' buttons are at the bottom.

Figura 56
Dibujando elementos joint para el trazo de placas en sap2000

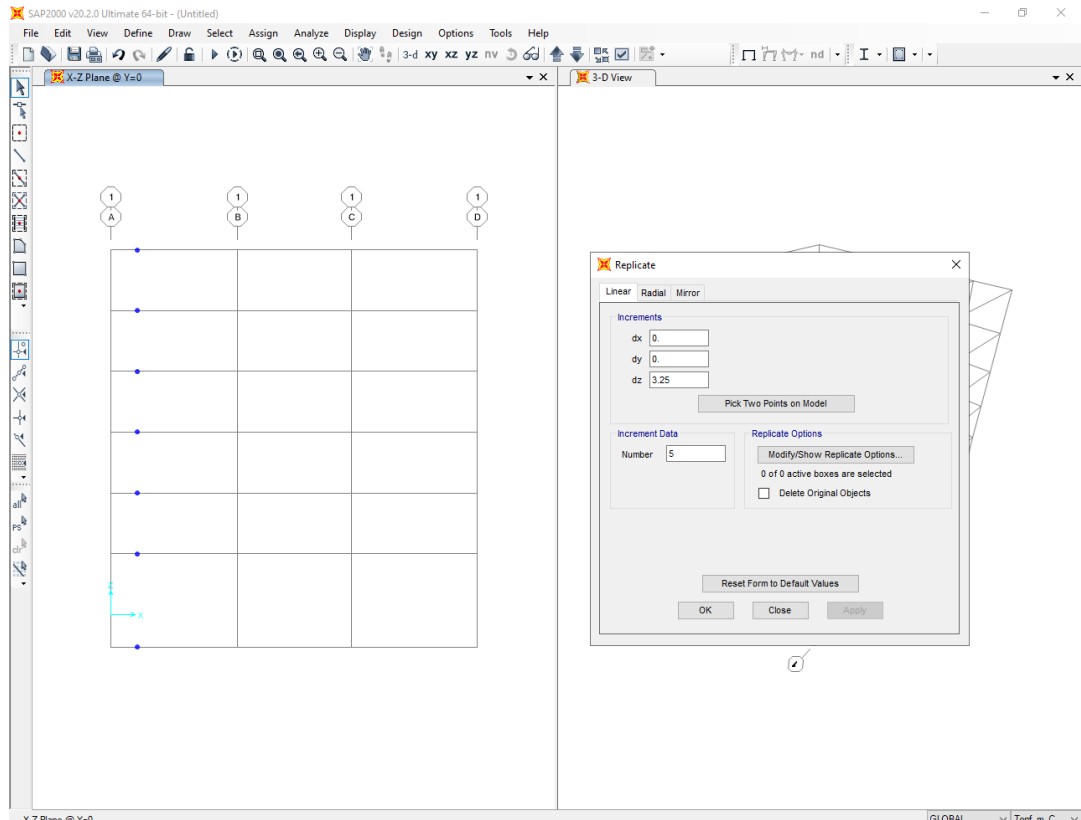


Figura 57
Vista completa de los elementos joint para placas en sap2000

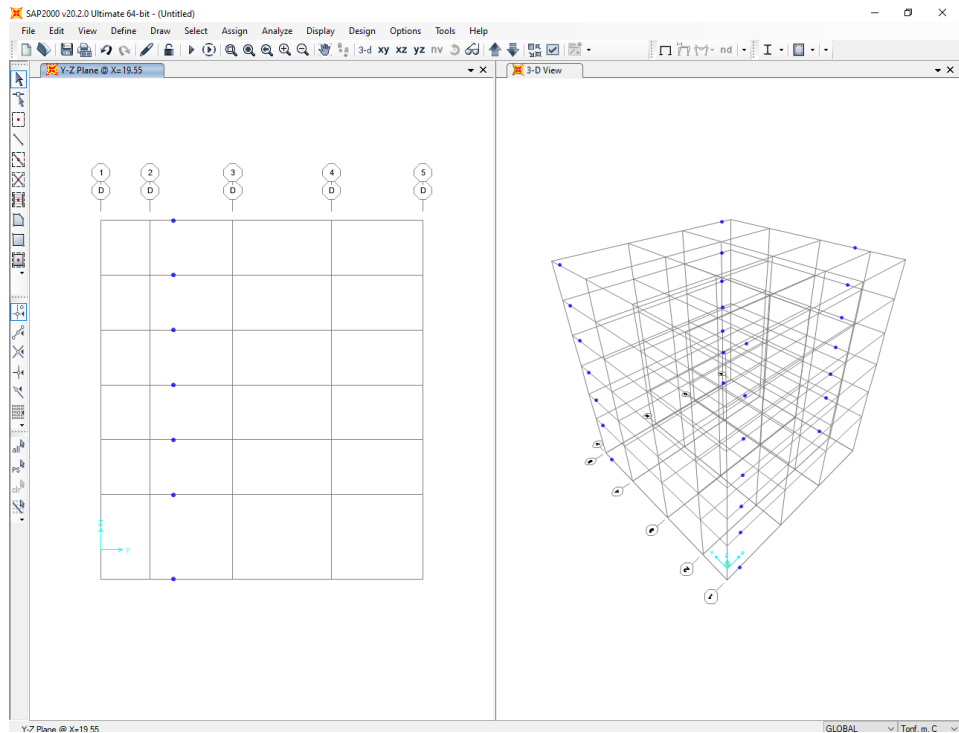


Figura 58
Vista en elevación y en 3D de las placas en sap2000

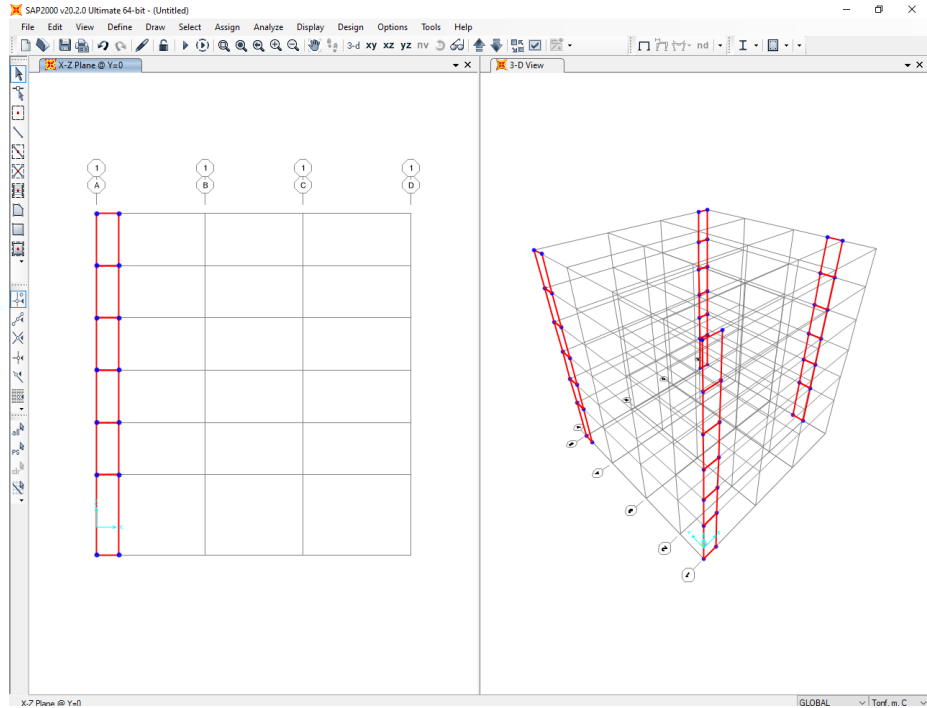


Figura 59
Vista en elevación y en 3D de las placas y columnas en sap2000

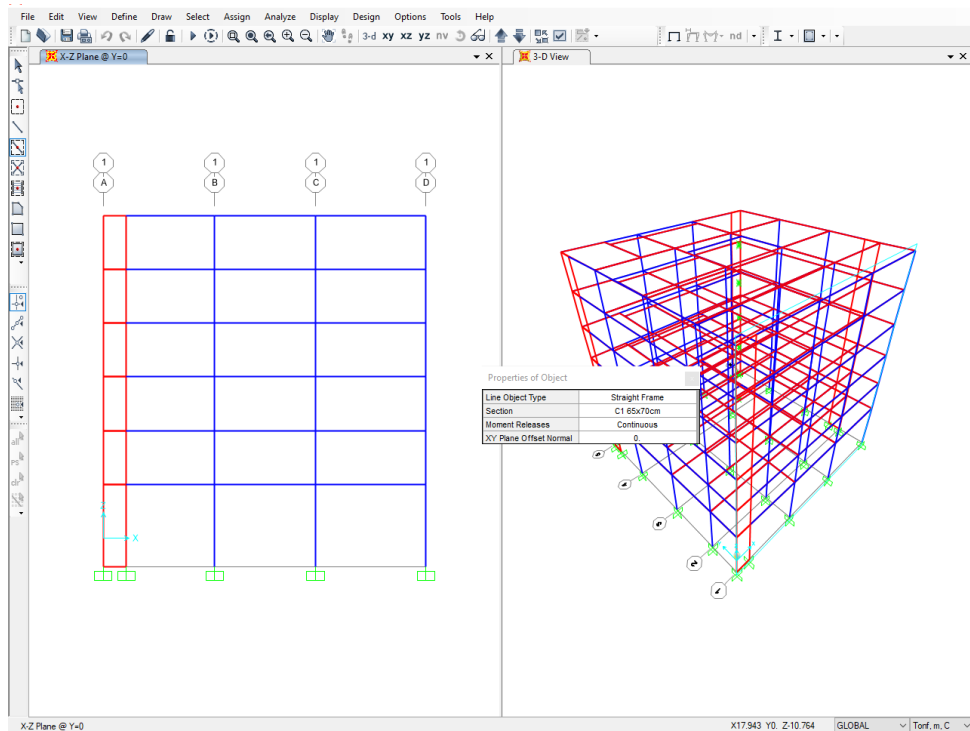
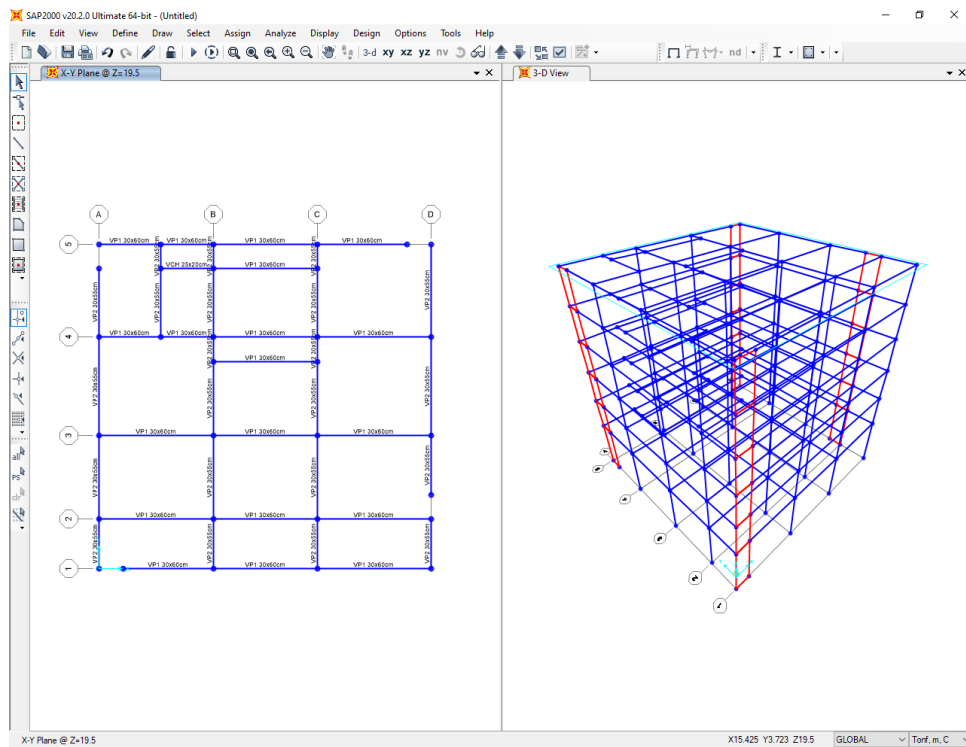


Figura 60
Vista en elevación y en 3D de las placas, columnas y vigas en sap2000



Dibujando los elementos área

Figura 61
Modelado de las losas aligeradas Sap2000

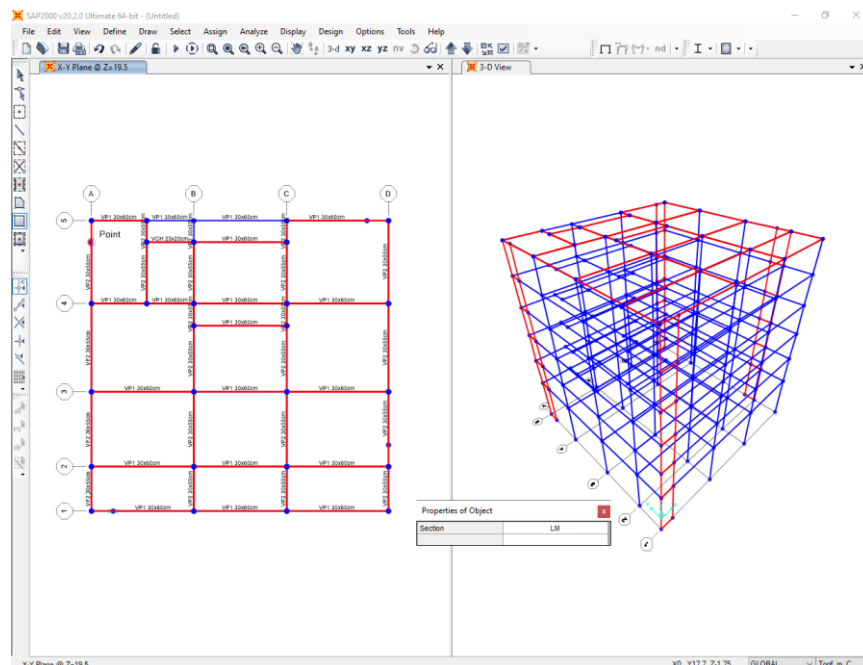


Figura 62
Vista del modelo terminado en sap2000

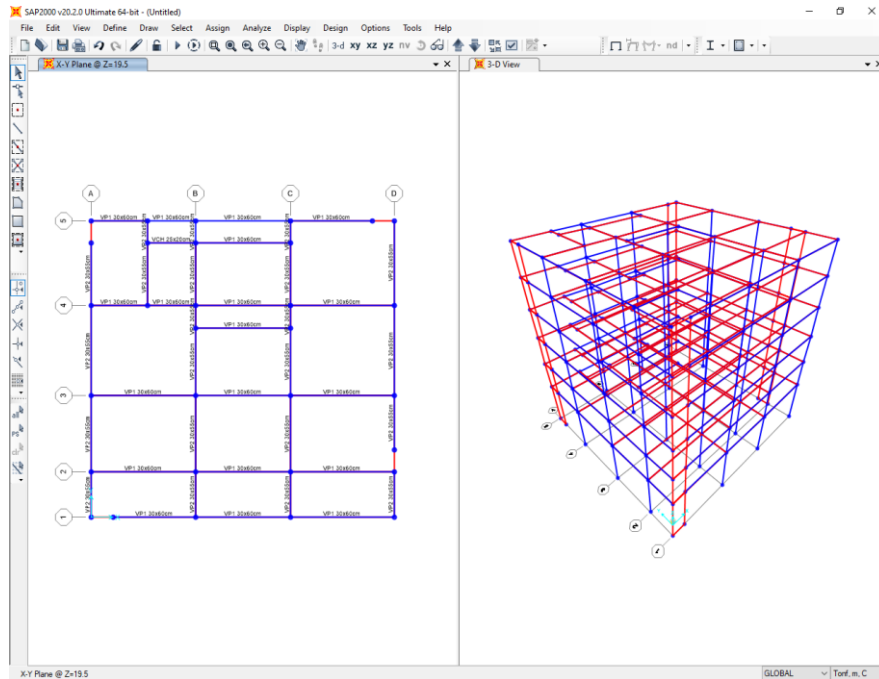


Figura 63
Creando el C.M del los niveles sap2000

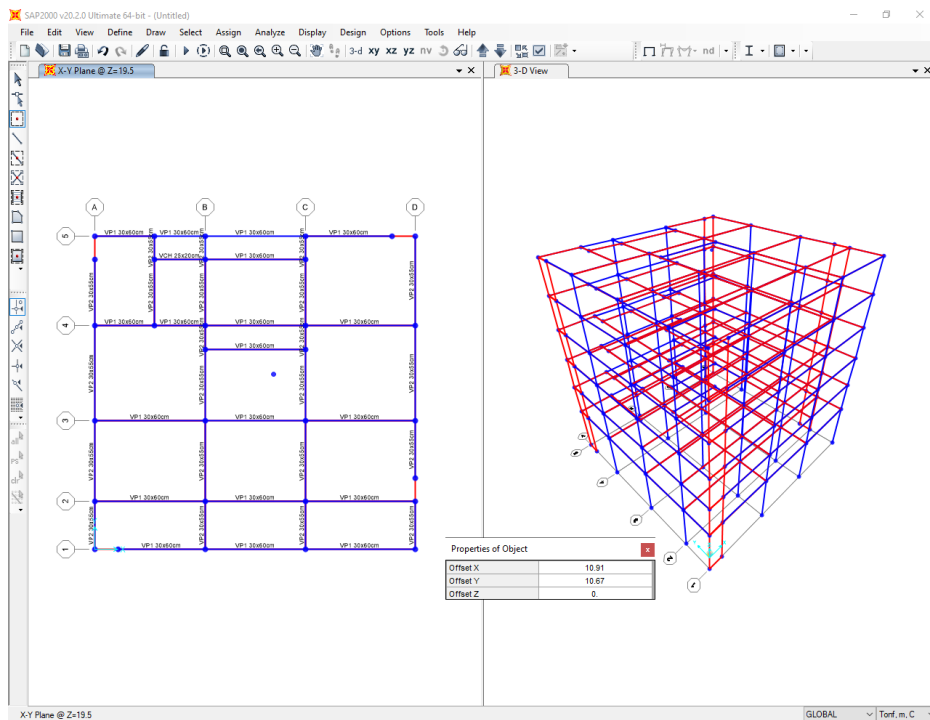


Figura 64
Restricciones del C.M en sap2000

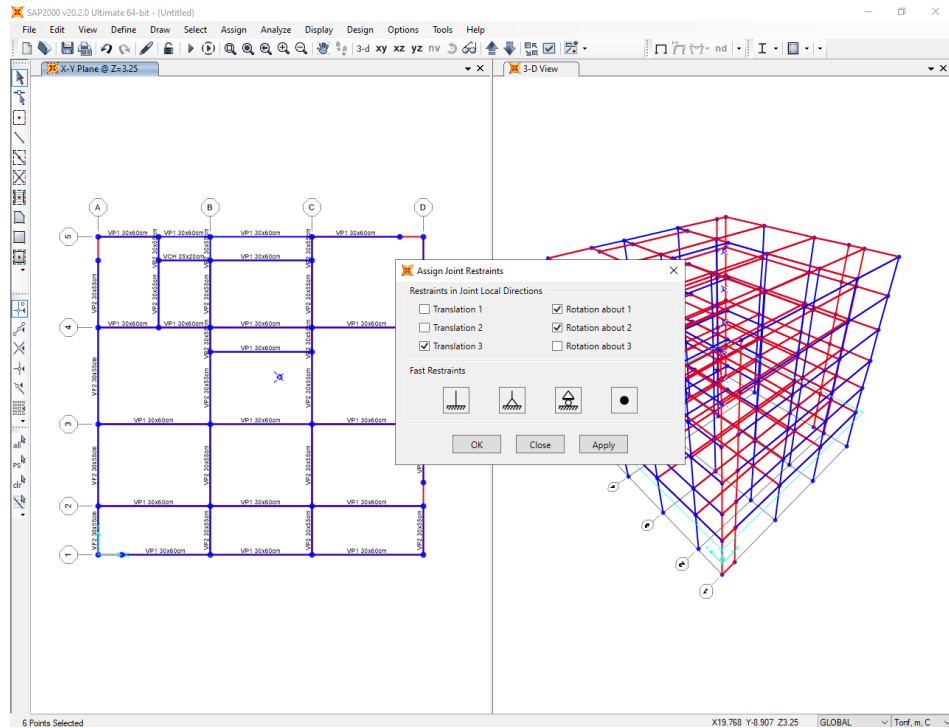


Figura 65
Creando los diafragmas rigidos en sap2000

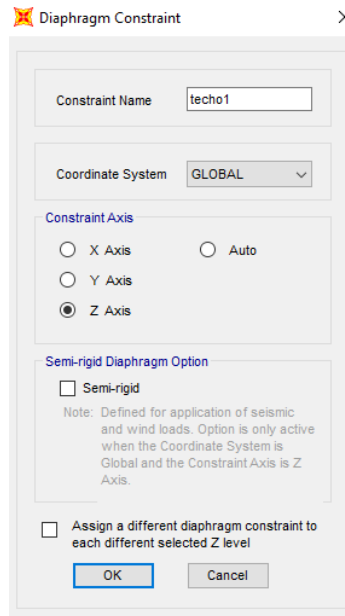
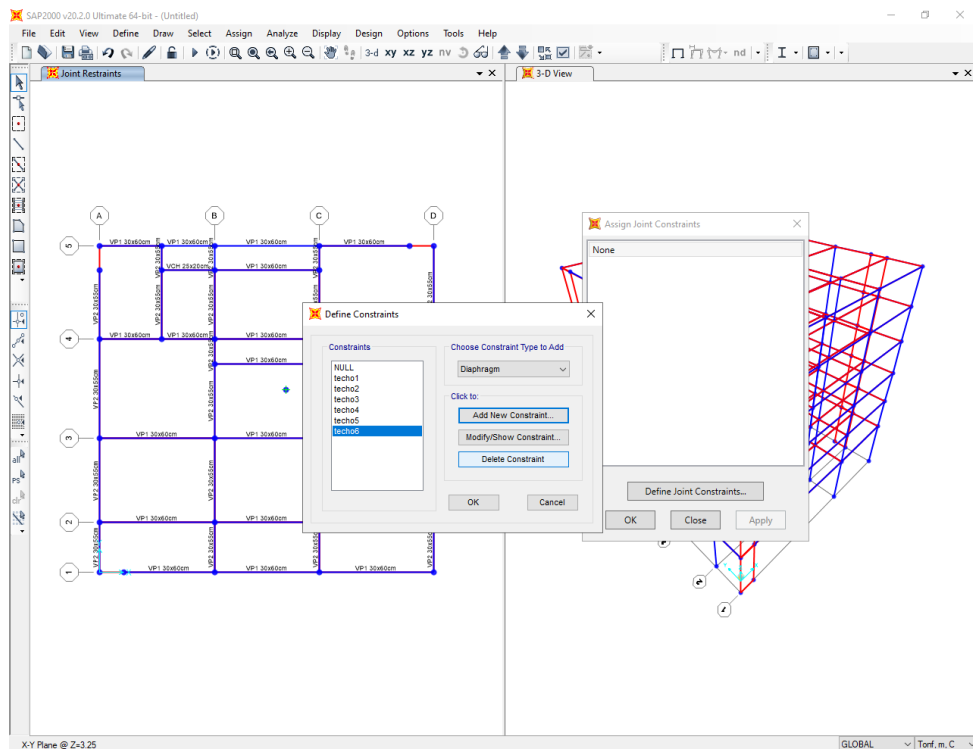


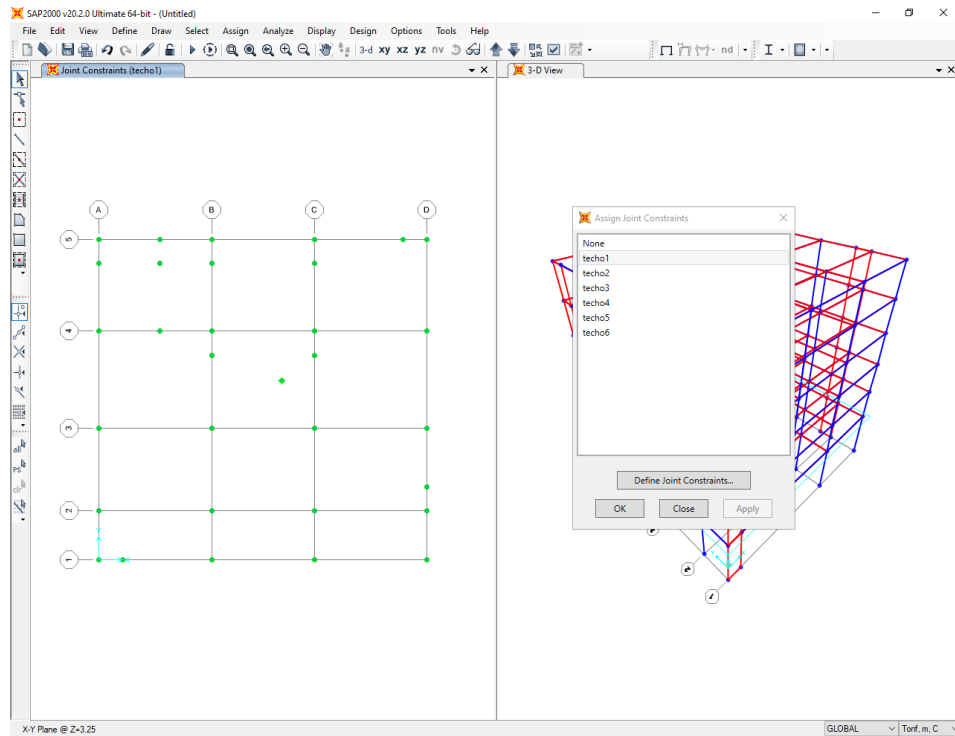
Figura 66
Diafragmas rígidos creados en sap2000



Asignacion de diafragmas rigidos a los nudos de cada techo

Figura 67

Asignacion de los diafragmas rigidos en los niveles sap2000



Creacion de patrones de carga

Figura 68
Creando patrones de carga en sap2000

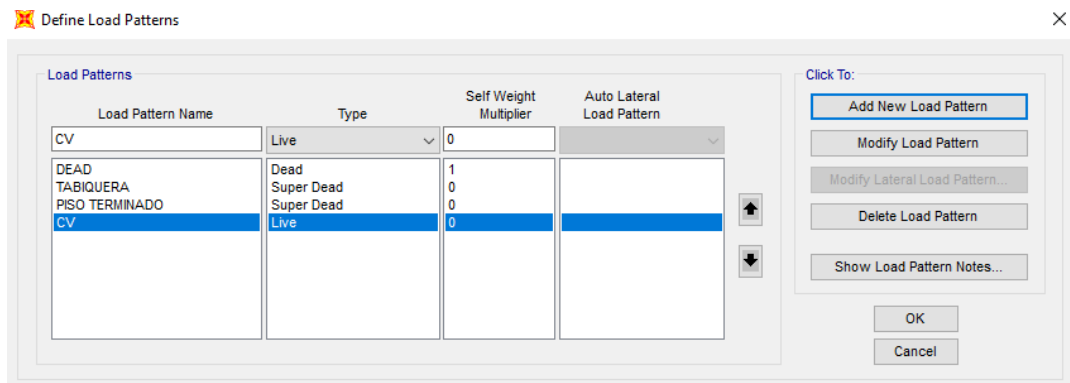


Figura 69
Creando *mass Source Data* en sap2000

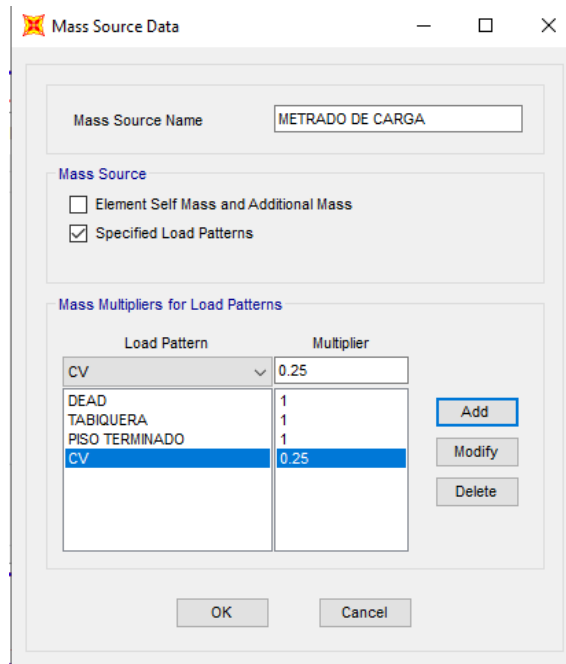


Figura 70
Asignación de cargas de gravedad en techos

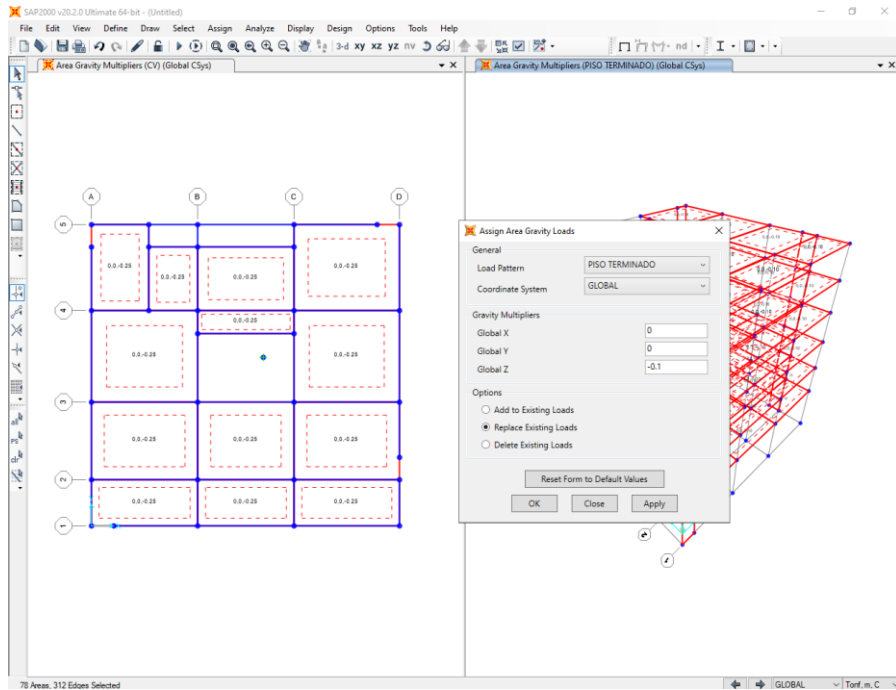


Figura 71
Vista en planta de las cargas de gravedad asignadas

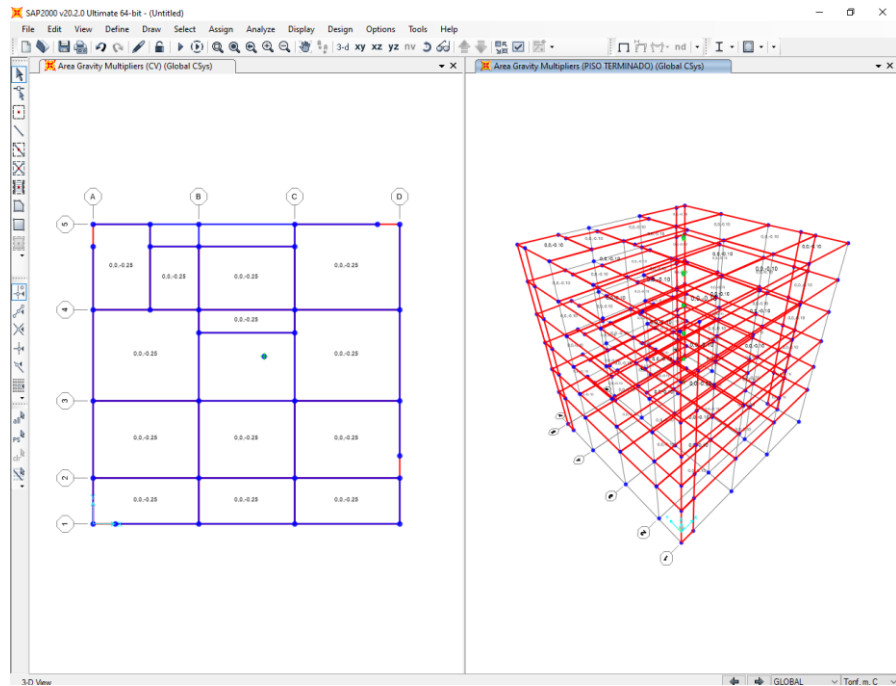


Figura 72
Empotramiento en la base del edificio

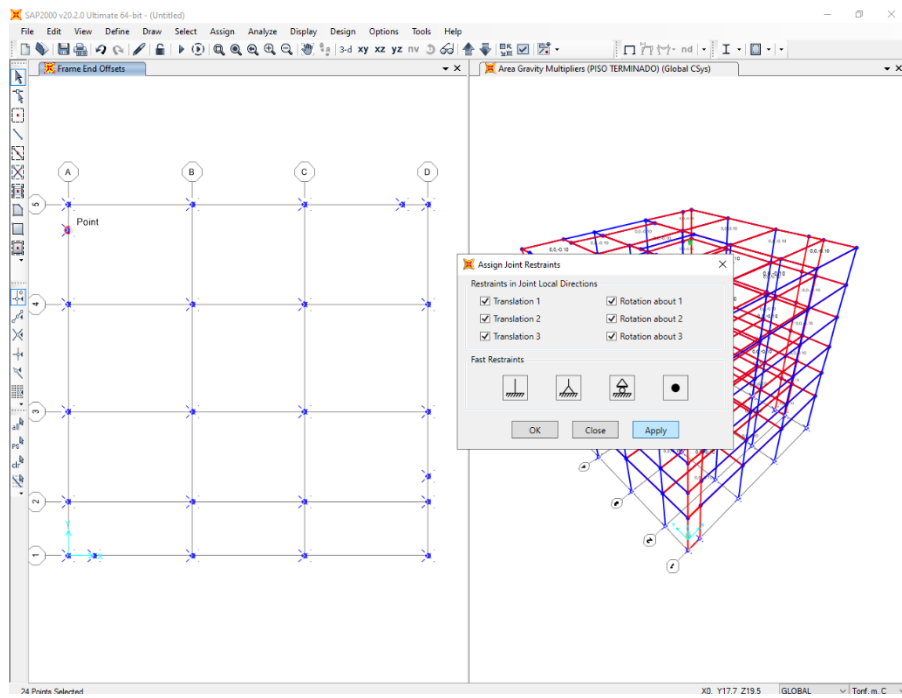


Figura 73
Vista en planta y 3D del modelo extruido en sap2000

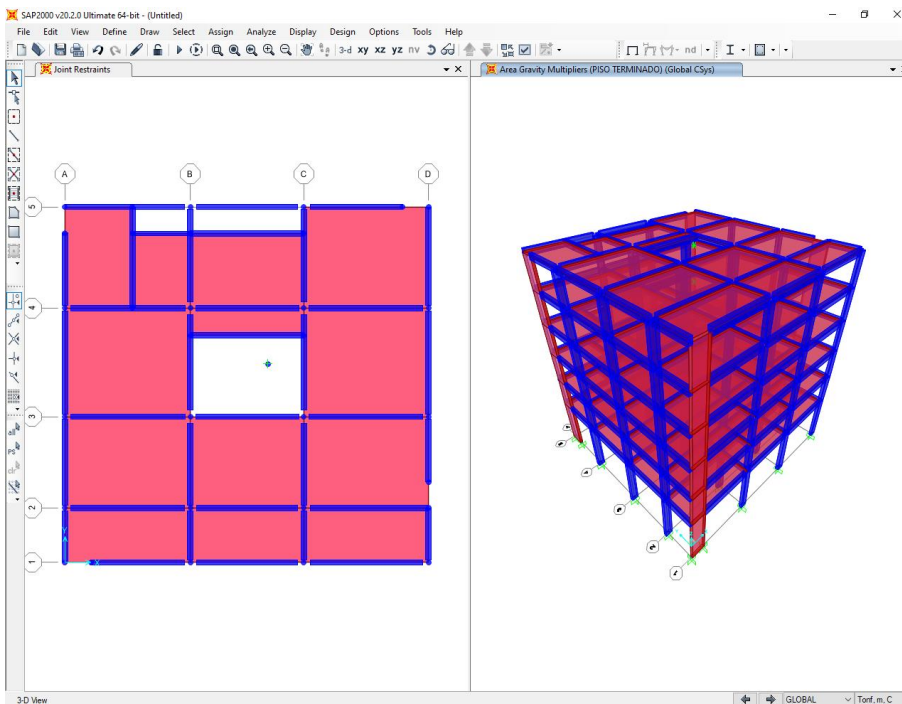


Figura 74
Corrección de ejes locales en columnas

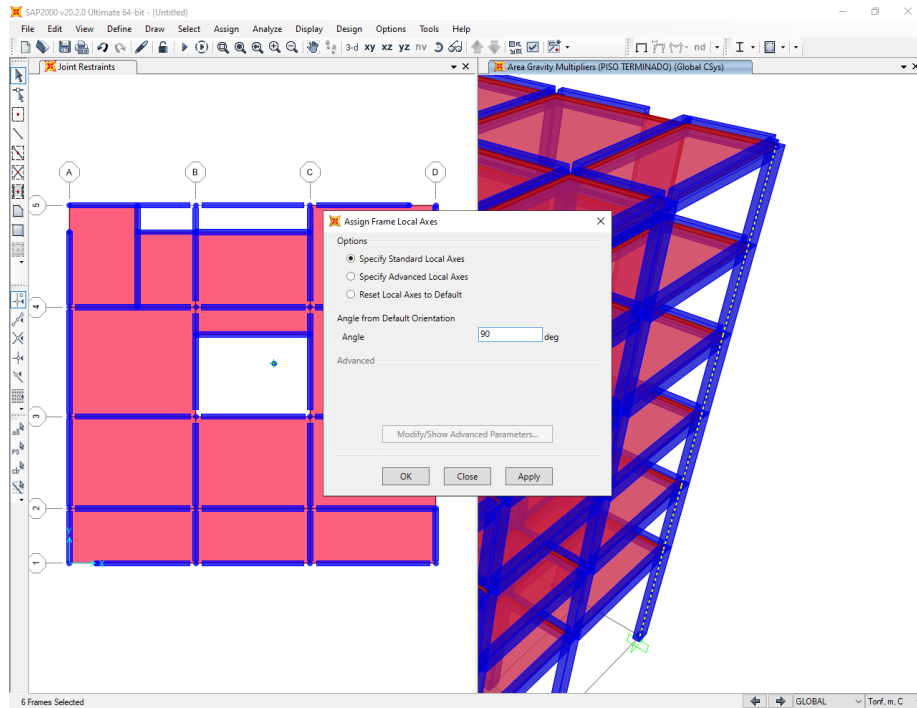
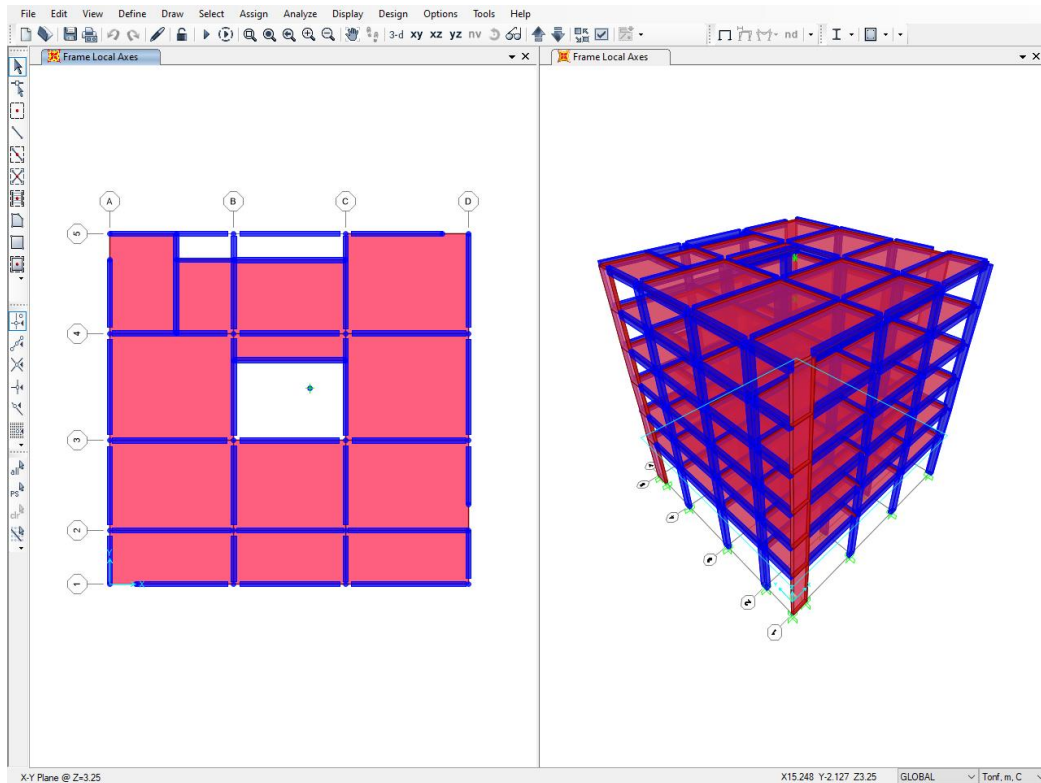


Figura 75
Vista del modelo terminado acorte a planos estructurales en sap2000



ANEXO N°5. Analisis del edificio sin y con disipador sin considerar los efectos de la interaccion suelo-estructura con el programa Sap2000 v20.2.0

Generalidades

En el anexo N°4 se realizó el modelo del edificio como tal. Una vez se tenga el modelo revisado de tal manera que no exista errores al momento de correr el análisis. Podremos empezar. Se iniciará por definir los parámetros para el análisis modal espectral. Tal análisis es realizado para poder determinar el sismo de diseño. Por otro lado, el análisis tiempo historia lineal ayudara a poder determinar las características del diseño del disipador de fluido viscoso y finalmente el análisis tiempo historia no-lineal con disipadores.

1. Parametros sísmicos

Factor de zona(Z)	0.45
tipo de suelo	S2
factor de amplificacion de suelo(S)	1.05
periodo (Tp)	0.60
periodo(TL)	2.00
Categoría de la edificación (U)	1.00
Factor de reduccion(R)	
en la direccion X-X	1.00
en la direccion Y-Y	1.00

2. Espectro de diseño

Tabla 14

Espectro de aceleraciones con R=1

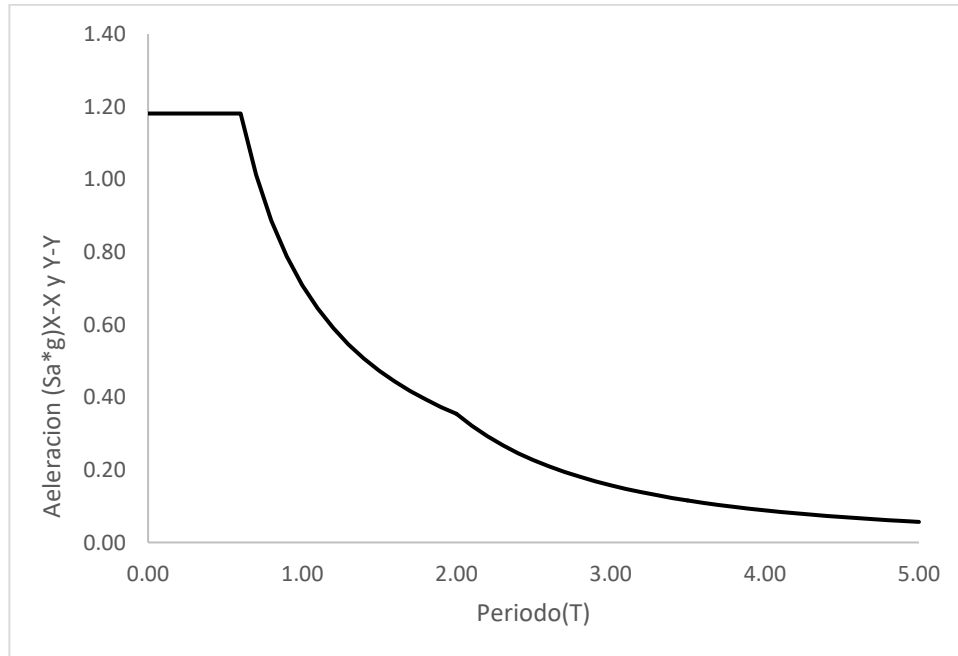
Sa*g(acceleracion X-X y Y-Y)			Sa*g(acceleracion X-X y Y-Y)			Sa*g(acceleracion X-X y Y-Y)		
T	C		T	C		T	C	
0.00	2.50	1.18	2.00	0.75	0.35	3.50	0.24	0.12
0.60	2.50	1.18	2.10	0.68	0.32	3.60	0.23	0.11
0.70	2.14	1.01	2.20	0.62	0.29	3.70	0.22	0.10
0.80	1.88	0.89	2.30	0.57	0.27	3.80	0.21	0.10
0.90	1.67	0.79	2.40	0.52	0.25	3.90	0.20	0.09
1.00	1.50	0.71	2.50	0.48	0.23	4.00	0.19	0.09
1.10	1.36	0.64	2.60	0.44	0.21	4.10	0.18	0.08
1.20	1.25	0.59	2.70	0.41	0.19	4.20	0.17	0.08
1.30	1.15	0.55	2.80	0.38	0.18	4.30	0.16	0.08
1.40	1.07	0.51	2.90	0.36	0.17	4.40	0.15	0.07
1.50	1.00	0.47	3.00	0.33	0.16	4.50	0.15	0.07
1.60	0.94	0.44	3.10	0.31	0.15	4.60	0.14	0.07
1.70	0.88	0.42	3.20	0.29	0.14	4.70	0.14	0.06
1.80	0.83	0.39	3.30	0.28	0.13	4.80	0.13	0.06

0.90	0.79	0.37	3.40	0.26	0.12	4.90	0.12	0.06
2.00	0.75	0.35	3.50	0.24	0.12	5.00	0.12	0.06

Nota: Elaboración Propia

Figura 76

Espectro de respuesta con $R=1$



Tengamos definida la función en una hoja de excel, copiaremos los valores de T Vs Sag en un archivo .txt de tal manera que debe quedar como la imagen y guardamos con **PLATAFORMA ESPECTRAL R=1**. Los valores no incluyen gravedad, esta se verá ingresada en el programa sap2000.

Figura 77
Datos Periodo(T) y aceleraciones(Sa.g) del espectro de respuesta

PLATAFORMA ESPECTRAL R=1: Bloc de notas

Archivo	Edición	Formato	Ver	Ayuda
0.000	1.181			
0.600	1.181			
0.700	1.013			
0.800	0.886			
0.900	0.788			
1.000	0.709			
1.100	0.644			
1.200	0.591			
1.300	0.545			
1.400	0.506			
1.500	0.473			
1.600	0.443			
1.700	0.417			
1.800	0.394			
1.900	0.373			
2.000	0.354			
2.100	0.321			
2.200	0.293			
2.300	0.268			
2.400	0.246			
2.500	0.227			
2.600	0.210			
2.700	0.194			
2.800	0.181			
2.900	0.169			

3. Analisis Modal Espectral

Abriremos el modelo creado en sap2000, e importaremos el archivo .txt PLATAFORMA ESPECTRA R=1, seguidamente modificaremos los modos de vibración, definición de casos y combinaciones de cargas. Finalmente correremos el programa y guardaremos el archivo Modelo N°3 A.E.

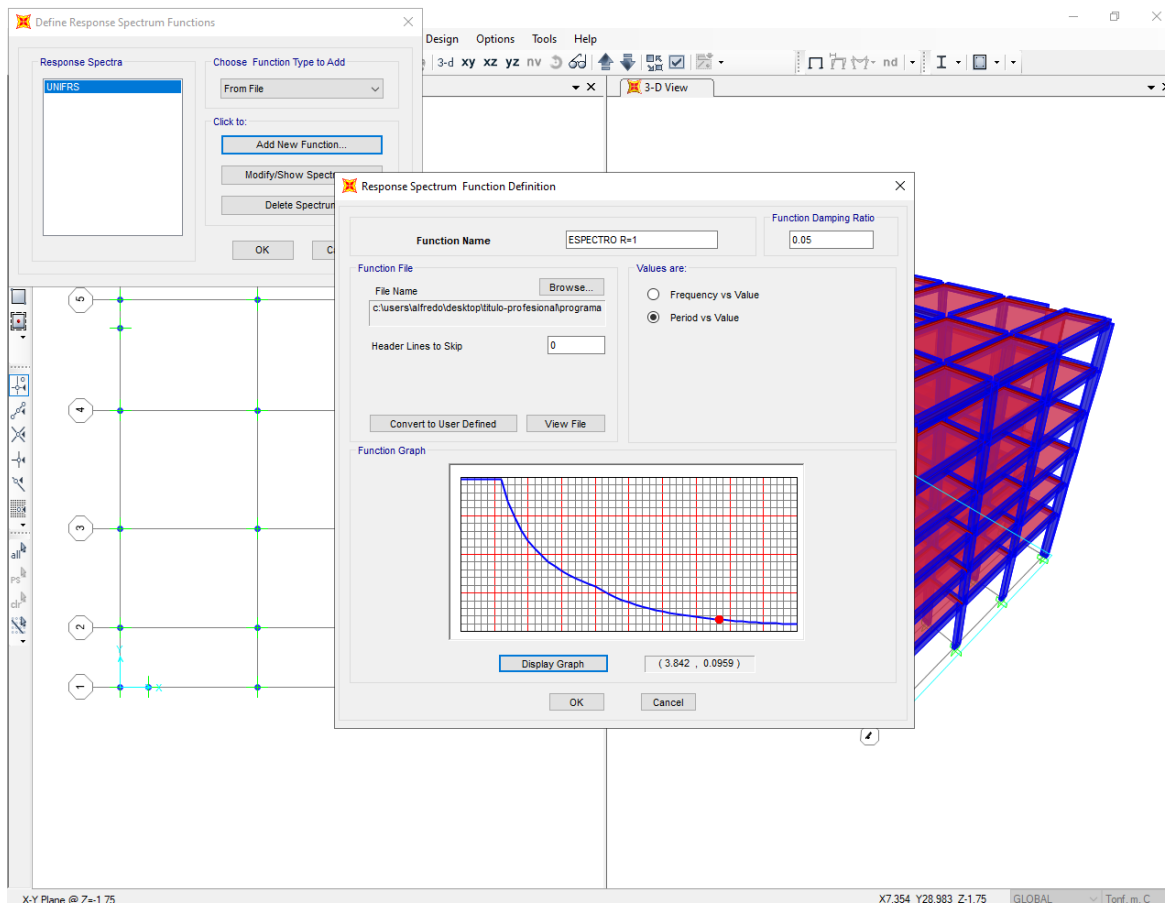


Figura 79
Creando caso de analisis en la direccion x-x(A.E)

Load Case Data - Response Spectrum

Load Case Name: EX

Load Case Type: Response Spectrum

Modal Combination:

- CQC
- SRSS
- Absolute
- GMC
- NRC 10 Percent
- Double Sum

 GMC f1: 1.0
 GMC f2: 0.0
 Periodic + Rigid Type: SRSS

Modal Load Case: MODAL

- Standard - Acceleration Loading
- Advanced - Displacement Inertia Loading

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	R=1	9.81
Accel	U1	R=1	9.81

Other Parameters: Modal Damping: Constant at 0.05

Directional Combination:

- SRSS
- CQC3
- Absolute

 Mass Source: Previous (METRADO DE CARGAS)
 Diaphragm Eccentricity: Eccentricity Ratio: 0.0

Buttons: OK, Cancel

Figura 80
Creando caso de analisis en la direccion y-y(A.E)

Load Case Data - Response Spectrum

Load Case Name: EY

Load Case Type: Response Spectrum

Modal Combination:

- CQC
- SRSS
- Absolute
- GMC
- NRC 10 Percent
- Double Sum

 GMC f1: 1.0
 GMC f2: 0.0
 Periodic + Rigid Type: SRSS

Modal Load Case: MODAL

- Standard - Acceleration Loading
- Advanced - Displacement Inertia Loading

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U2	R=1	9.81
Accel	U2	R=1	9.81

Other Parameters: Modal Damping: Constant at 0.05

Directional Combination:

- SRSS
- CQC3
- Absolute

 Mass Source: Previous (METRADO DE CARGAS)
 Diaphragm Eccentricity: Eccentricity Ratio: 0.0

Buttons: OK, Cancel

Figura 81
Combinacion de analisis en la direccion x-x(A.E)

Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated): EXCOMB1

Notes: Modify/Show Notes...

Load Combination Type: Linear Add

Options: Convert to User Load Combo, Create Nonlinear Load Case from Load Combo

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
EX	Response Spectrum	1.
EX	Response Spectrum	1.

Buttons: Add, Modify, Delete, OK, Cancel

Figura 82
Combinacion de analisis en la direccion y-y(A.E)

Load Combination Data

Load Combination Name (User-Generated): EYCOMB1

Notes: Modify/Show Notes...

Load Combination Type: Linear Add

Options: Convert to User Load Combo, Create Nonlinear Load Case from Load Combo

Define Combination of Load Case Results

Load Case Name	Load Case Type	Scale Factor
EY	Response Spectrum	1.
EY	Response Spectrum	1.

Buttons: Add, Modify, Delete, OK, Cancel

Set Load Cases to Run

Case Name	Type	Status	Action
DEAD	Linear Static	Not Run	Run
MODAL	Modal	Not Run	Run
PISO TERMINADO	Linear Static	Not Run	Run
TABIQUERIA	Linear Static	Not Run	Run
CV	Linear Static	Not Run	Run
EX	Response Spectrum	Not Run	Run
EY	Response Spectrum	Not Run	Run

Click to:

Run/Do Not Run Case

Show Case...

Delete Results for Case

Run/Do Not Run All

Delete All Results

Show Load Case Tree...

Analysis Monitor Options

Always Show

Never Show

Show After seconds

Model-Alive

Run Now

OK Cancel

RESULTADOS

Terminado de correr el análisis, verificaremos: desplazamientos de los centros de masa a nivel de entre piso, sistema estructural.

Tabla 15

Desplazamientos y distorsiones de los C.M del edificio

Piso	Sismo X		Sismo Y		Norma E0.30	Cumple(Si/No)
	D(m)	%	D(m)	%		
6.00	0.1910	0.0043	0.1607	0.0038	0.007	SI
5.00	0.1771	0.0067	0.1482	0.0058	0.007	SI
4.00	0.1553	0.0094	0.1293	0.0079	0.007	NO
3.00	0.1247	0.0114	0.1036	0.0095	0.007	NO
2.00	0.0876	0.0135	0.0728	0.0111	0.007	NO
1.00	0.0438	0.0088	0.0368	0.0074	0.007	NO

Nota: Elaboración Propia

Tabla 16

Cortante a nivel de base del edificio

V(Cortante)	ESPX(Tn)	%Vx	ESPY(Tn)	%Vy
columnas	576.59	46.11	619.31	45.65
placas	673.95	53.89	737.19	54.35
total	1250.54	100.00	1356.50	100.00

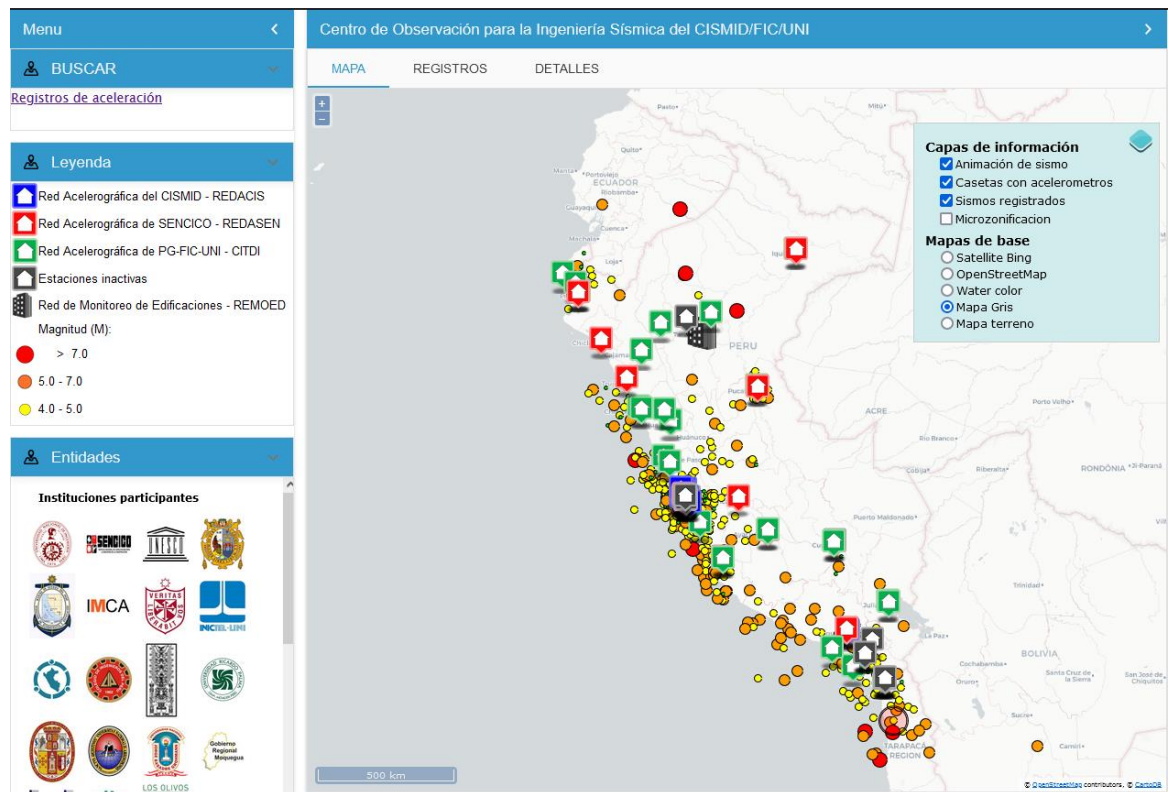
Nota: Elaboración Propia

Como se puede notar, la verificación de la estructura es satisfactoria, Se aclara que al tomar un factor de reducción $R=1$ en el análisis. Se deben de hacer estas verificaciones mínimas, de esta manera sabremos si la estructura se encuentra en condiciones satisfactorias en cuanto a sus propiedades de resistencia. Sin embargo, La deriva no cumple lo establecido por el reglamento E0.30. Lo que deduce el supuesto de incorporar disipadores de energía que posteriormente veremos.

4. Analisis Tiempo historia-lineal

Para llevar a cabo este análisis. Necesitaremos registros del movimiento del suelo ante la acción sísmica. En esta ocasión descargaremos registros de la página web <http://www.cismid.uni.edu.pe/ceois/red/#> haciendo referencia a la figura.

Figura 84
Vista de paguina wed cismid en el navegador



Resumen de datos, registros de aceleraciones del suelo

STATION NAME	STATION CODE	DATE	NUMBER OF SAMPLES	MAXIMUM ACCELERATION			DATA UNITS
UNICA	ICA002	August 15, 2007	21807.00	-272.82	333.66	192.00	cm/s ²
Parque de la Reserva	PRQ	October 17, 1966	3283.00	-180.56	-268.24	94.29	cm/s ²
Parque de la Reserva	PRQ	May 31, 1970	2255.00	-105.05	-97.81	74.03	cm/s ²
Parque de la Reserva	PRQ	October 03, 1974	4899.00	-194.21	180.09	100.30	cm/s ²

Nota: Elaboración Propia

Corrección de aceleración en g

Como se mencionó en el capítulo II de la presente tesis. Se realizará la corrección de aceleración en g con el programa SeismoSignal, esto debido a que se cometen ciertos desperfectos en los instrumentos en el proceso de registrar los datos. Se mostrará los registros corregidos a manera de ser breve. Para la corrección tomaremos los registros por separado EW y NS de cada sismo ocurrido. Para tener detalles del proceso se puede consultar el siguiente enlace o dirección <https://www.youtube.com/watch?v=GRES4pXAbIU>

Figura 85
Corrección de acelerograma a la línea base con seismosignal (sismo ica 2007 EW)

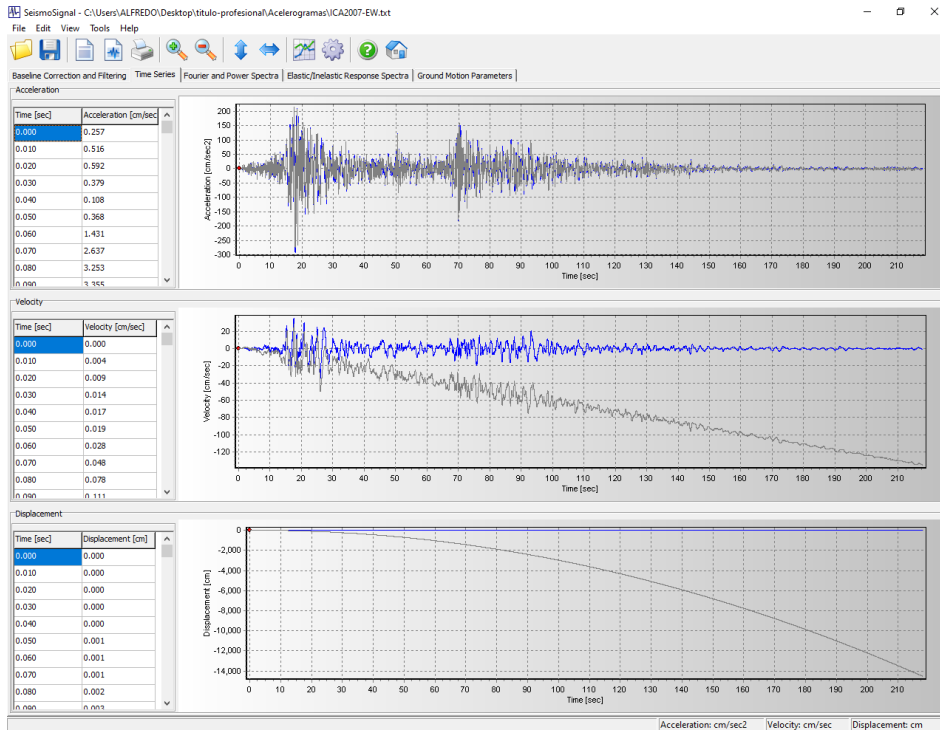


Figura 86
Corrección de acelerograma a la línea base con seismosignal (sismo ica 2007 NS)

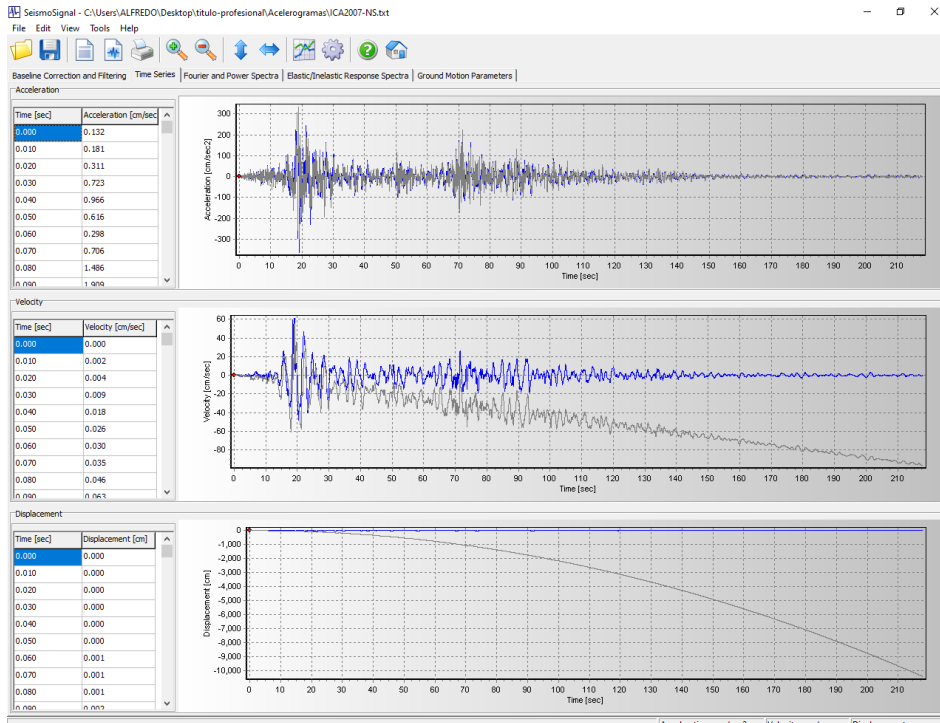


Figura 87
Corrección de acelerograma a la línea base con seismosignal (sismo Lima 1970 NS)

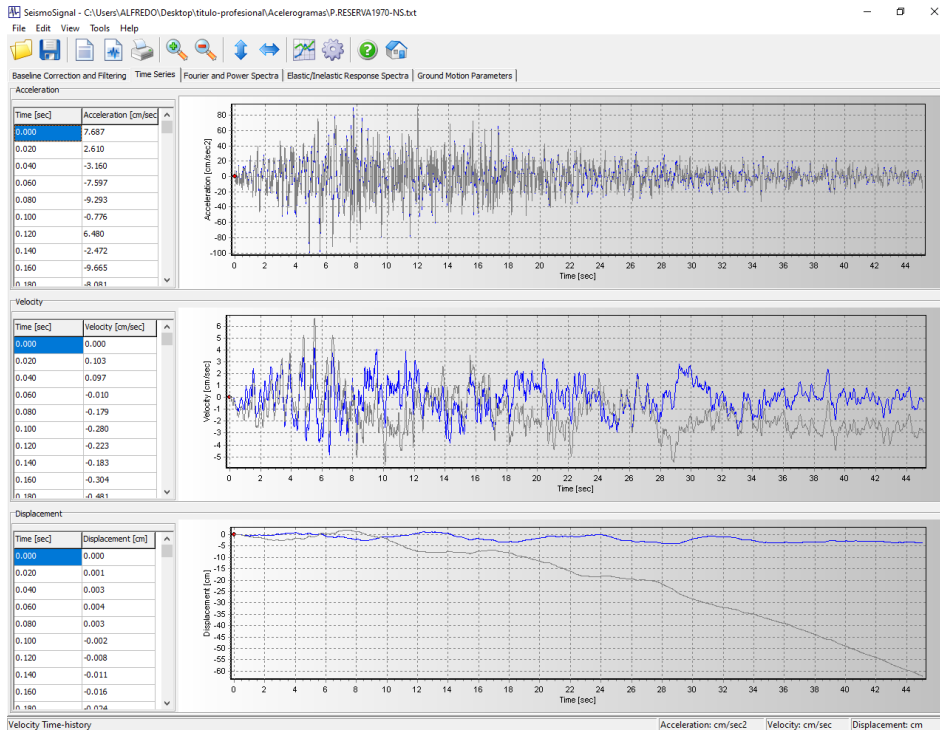


Figura 88
Corrección de acelerograma a la línea base con seismosignal (sismo Lima 1970 EW)

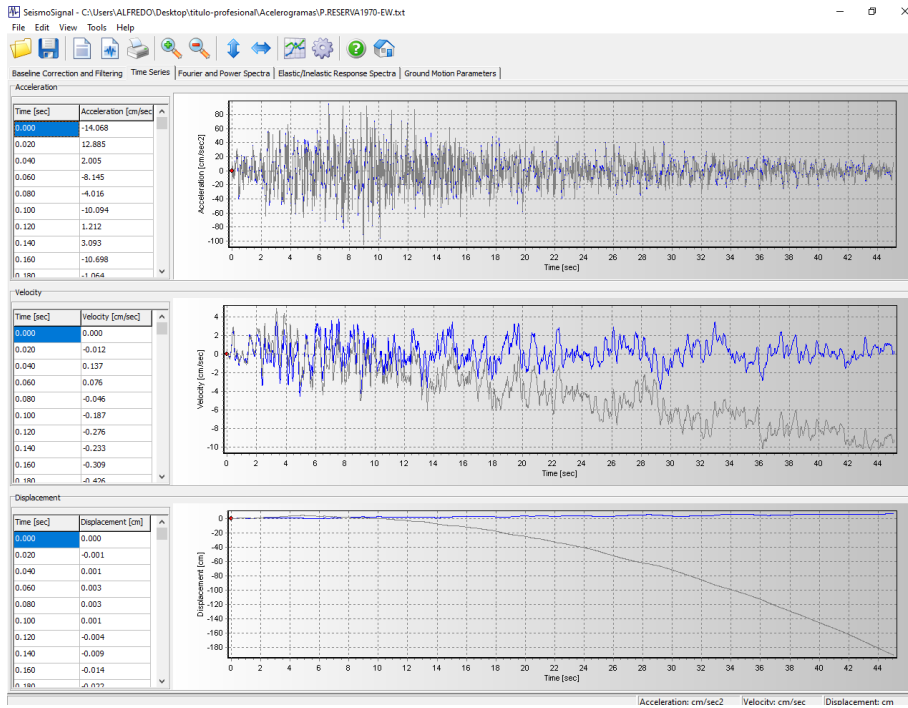


Figura 89
Corrección de acelerograma a la línea base con seismosignal (sismo Lima 1974 NS)

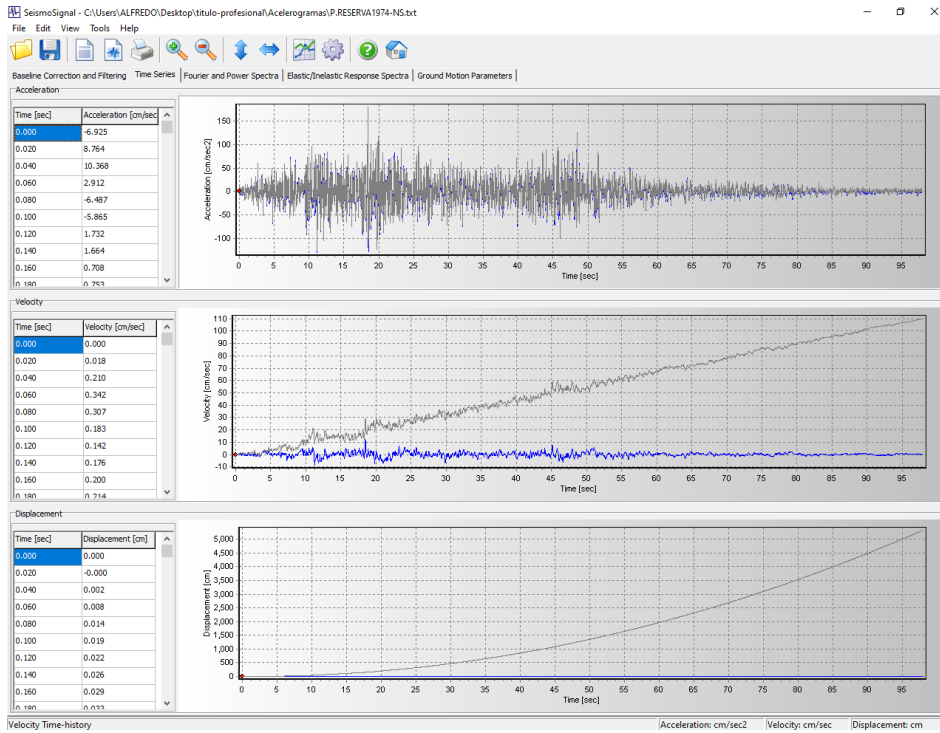


Figura 90
Corrección de acelerograma a la línea base con seismosignal (sismo Lima 1974 EW)

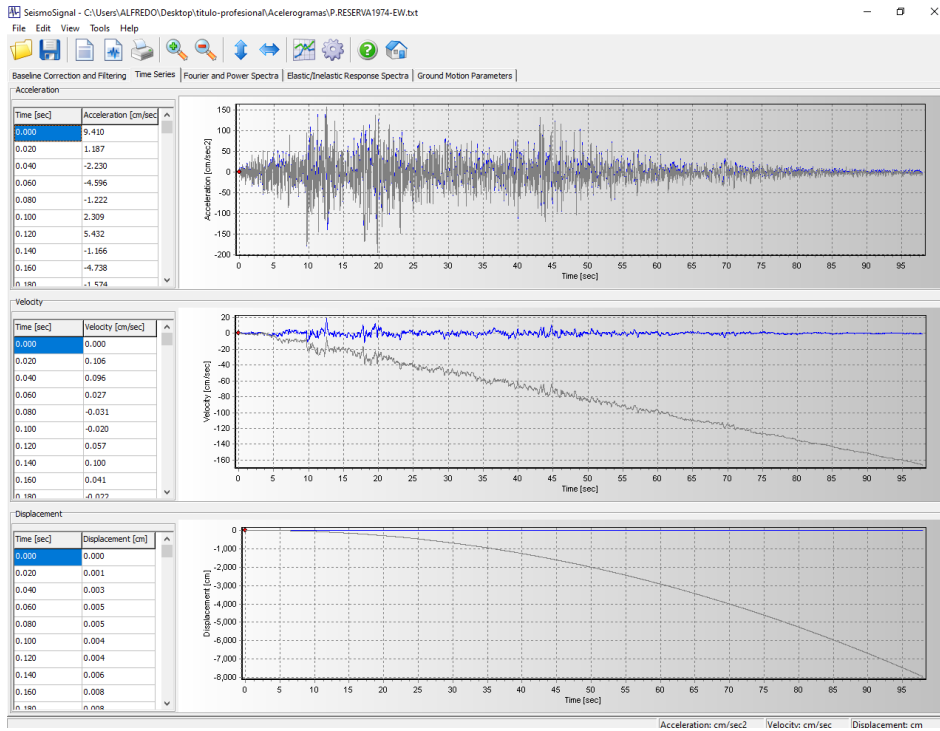


Figura 91

Corrección de acelerograma a la línea base con seismosignal (sismo Lima 1966 EW)

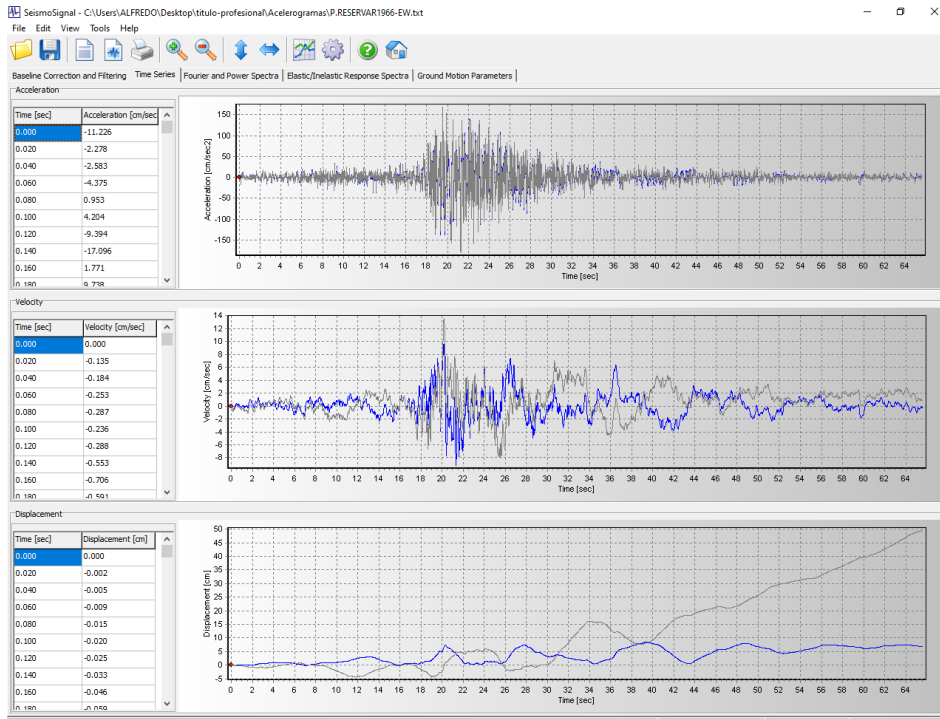
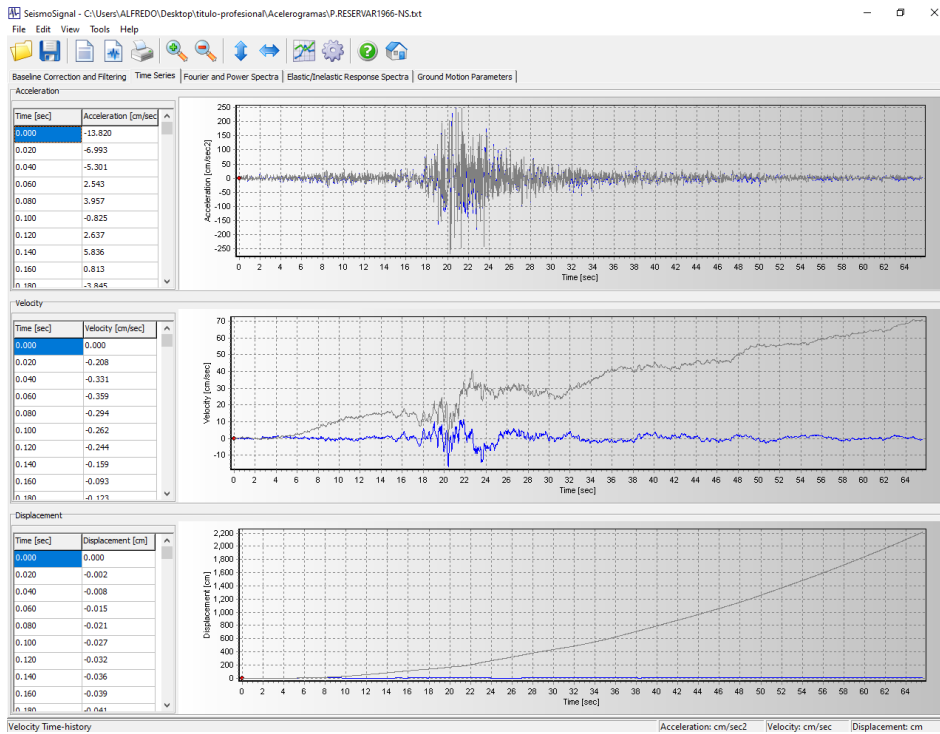


Figura 92

Corrección de acelerograma a la línea base con seismosignal (sismo Lima 1966 NS)



Escalado de los Acelerogramas

Corregidos los registros o aceleraciones del suelo, se procede a hacer el escalado según lo indicado por la norma E030 en su capítulo IV artículo 30.1. Mostraremos los registros escalados. Se pueden tener detalles completos de este proceso en el libro edificaciones con disipadores viscosos (Villarreal Castro & La Rosa Sánchez, EDIFICACIONES CON DISIPADORES VISCOSOS, 2016, págs. 61-76).

Figura 93
Acelerograma Ica2007 EW corregido a la línea base y escalado al Espectro de demanda.

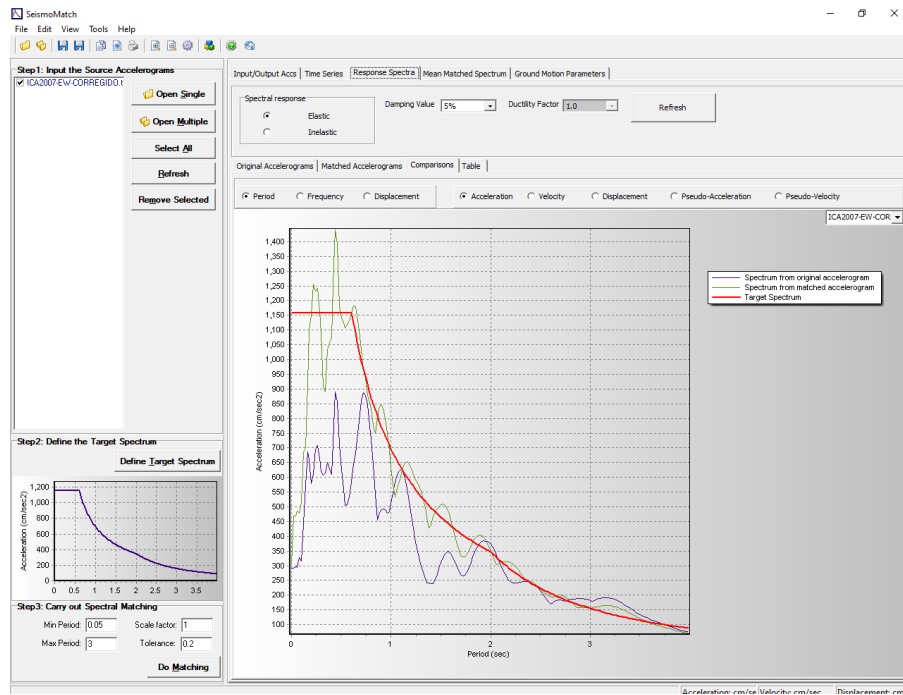


Figura 94

Accelerograma Ica2007 NS corregido a la línea base y escalado al Espectro de demanda.

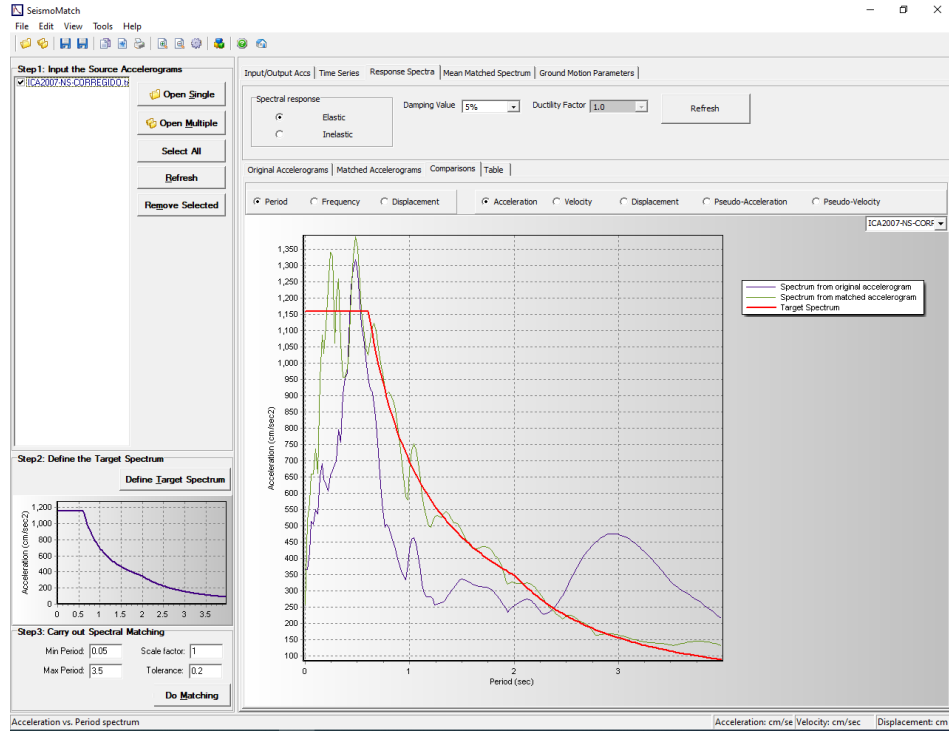


Figura 95

Accelerograma 1970 EW corregido a la línea base y escalado al Espectro de demanda.

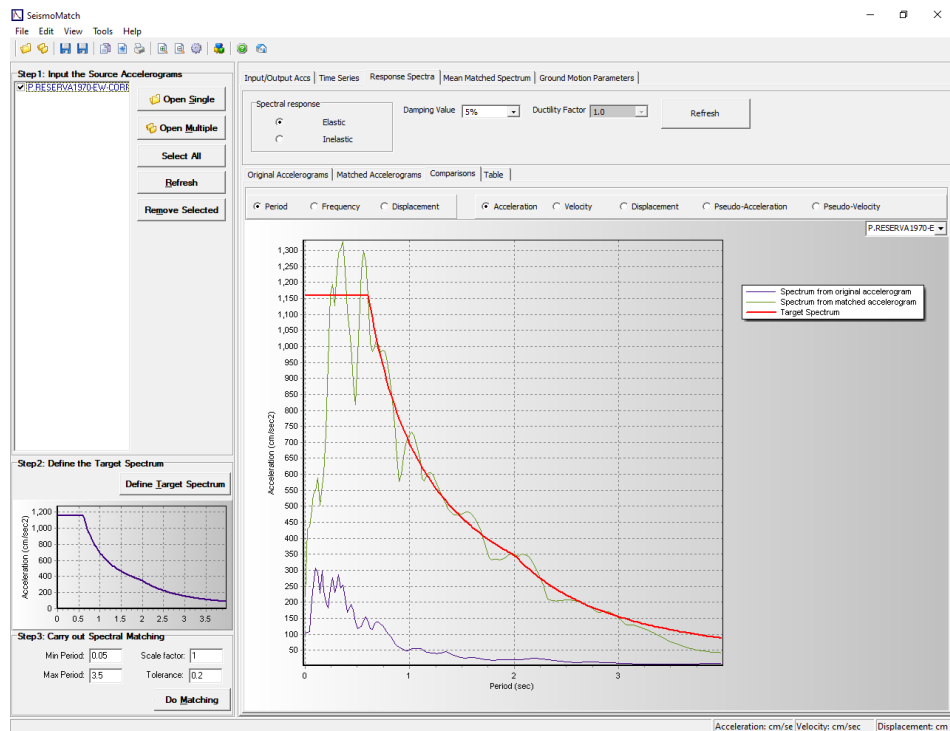


Figura 96
Acelerograma 1970 NS corregido a la línea base y escalado al Espectro de demanda

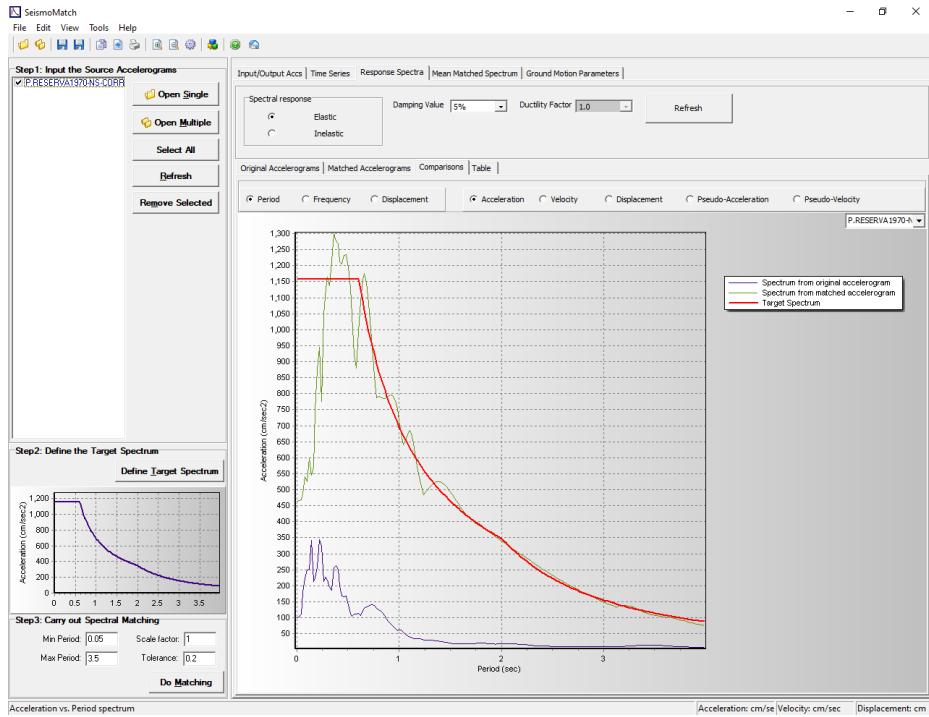


Figura 97
Acelerograma 1974 EW corregido a la línea base y escalado al Espectro de demanda.

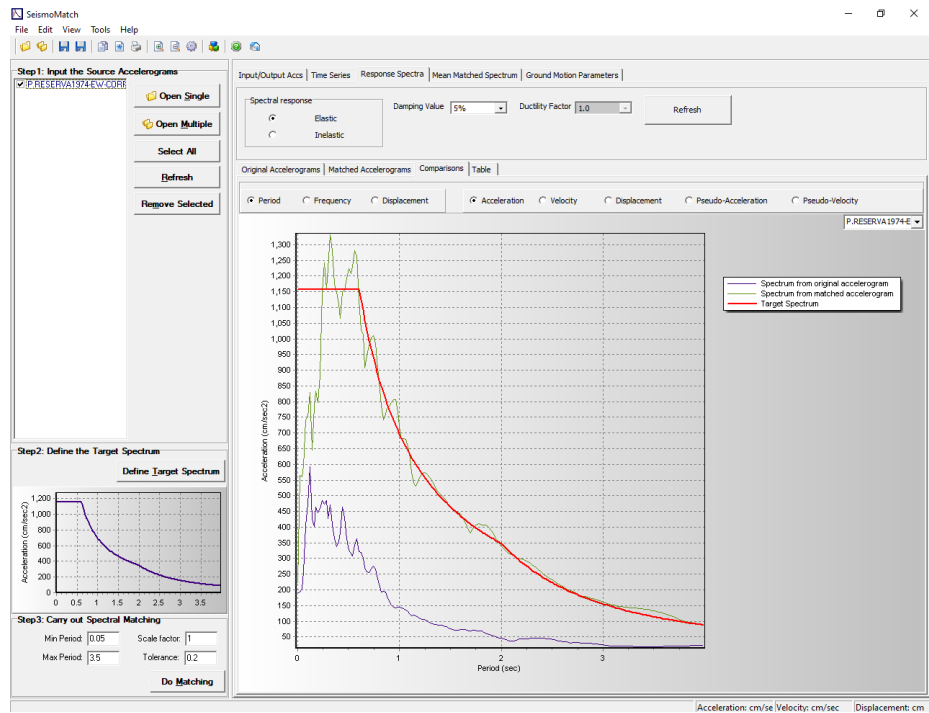


Figura 98

Acelerograma 1974 NS corregido a la línea base y escalado al Espectro de demanda

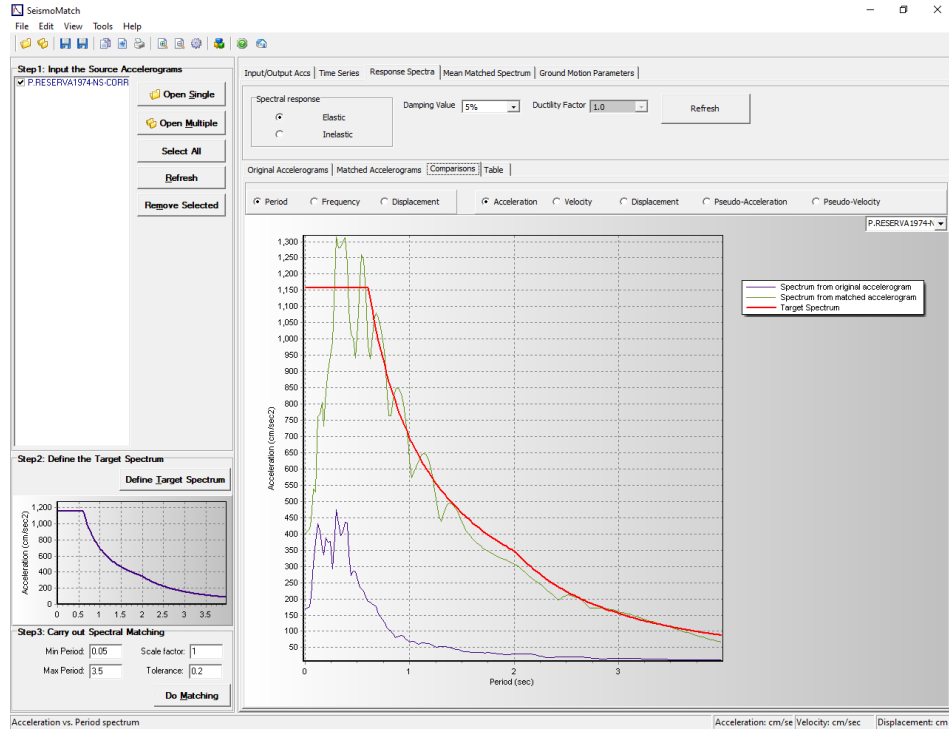


Figura 99

Acelerograma 1966 EW corregido a la línea base y escalado al Espectro de demanda.

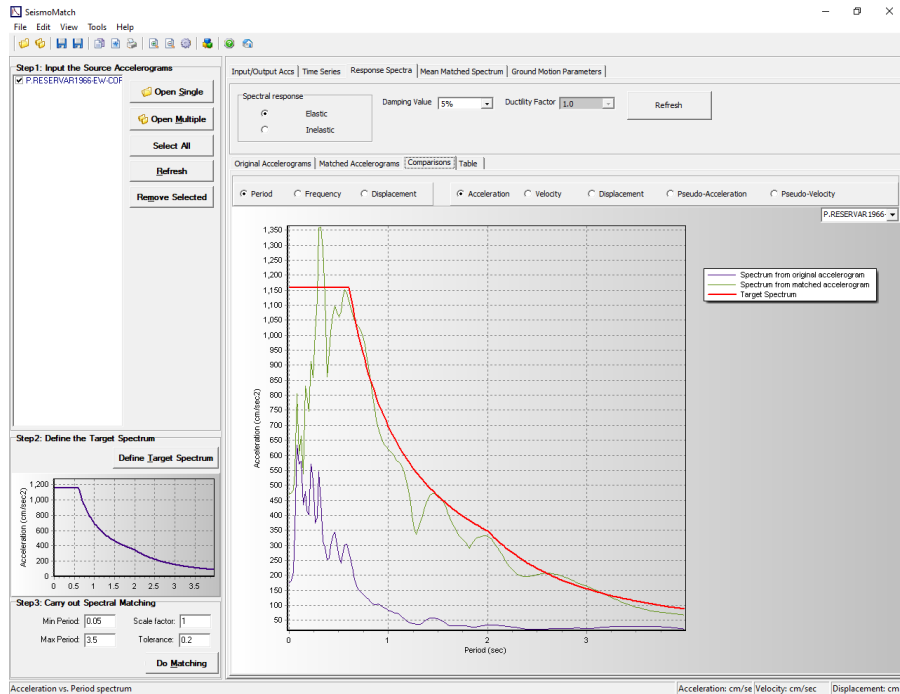


Figura 100
Acelerograma 1966 NS corregido a la línea base y escalado al Espectro de demanda.

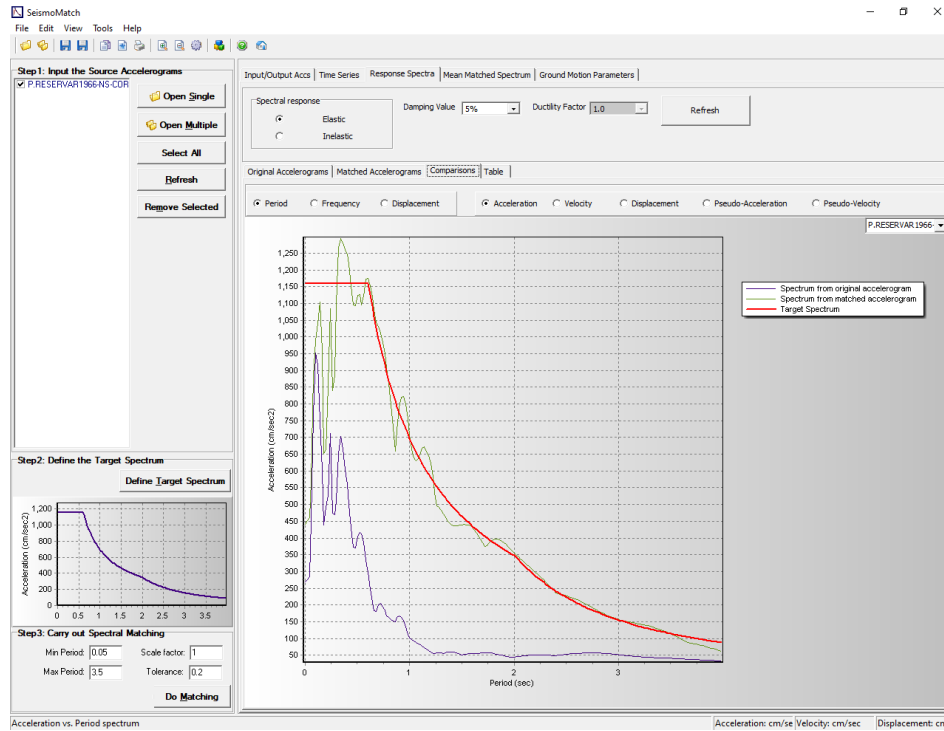


Tabla 18
Metrado de Cargas por gravedad del piso 1 para el analisis sísmico

ELEMENTO	N°elemento	Largo(m)	Ancho(m)	Alto(m)	$\gamma(Tn/m^3)/S/C(m^2)$	peso(Tn)
Columna	12	0.75	0.35	5.00	2.40	37.80
	4	0.70	0.65	5.00	2.40	21.84
Placa	4	1.40	0.25	5.00	2.40	16.80
Vigas						
VP1	1	6.40	0.30	0.60	2.40	2.76
VP1	3	6.05	0.30	0.60	2.40	7.84
VP1	1	5.25	0.30	0.60	2.40	2.27
VP1	5	5.60	0.30	0.60	2.40	12.10
VP1	2	5.80	0.30	0.60	2.40	5.01
VP1	1	5.20	0.30	0.60	2.40	2.25
VP1	3	6.10	0.30	0.60	2.40	7.91
VP1	1	6.35	0.30	0.60	2.40	2.74
VCH	1	2.82	0.25	0.20	2.40	0.34
VP2	1	3.90	0.30	0.55	2.40	1.54
VP2	2	4.85	0.30	0.55	2.40	3.84
VP2	1	5.10	0.30	0.55	2.40	2.02
VP2	1	5.15	0.30	0.55	2.40	2.04
VP2	4	5.28	0.30	0.55	2.40	8.36
VP2	3	4.40	0.30	0.55	2.40	5.23
VP2	1	3.40	0.30	0.55	2.40	1.35
VP2	1	2.58	0.30	0.55	2.40	1.02
VP2	3	2.33	0.30	0.55	2.40	2.77

II	AREA(m2)=	11.84	0.20	2.40	5.68
III	AREA(m2)=	24.34	0.20	2.40	11.68
VI	AREA(m2)=	6.68	0.20	2.40	3.21
XIV	AREA(m2)=	0.71	0.20	2.40	0.34
L. Aligerada					
I	AREA(m2)=	17.07		0.35	5.97
IV	AREA(m2)=	32.89		0.35	11.51
V	AREA(m2)=	35.56		0.35	12.45
VII	AREA(m2)=	35.32		0.35	12.36
VIII	AREA(m2)=	29.59		0.35	10.36
IX	AREA(m2)=	26.64		0.35	9.32
X	AREA(m2)=	29.39		0.35	10.29
XI	AREA(m2)=	16.87		0.35	5.90
XII	AREA(m2)=	15.17		0.35	5.31
XIII	AREA(m2)=	16.72		0.35	5.85
	AREA DE TODOS LAS LOSAS=	298.79	0.10	29.88	
P. TERMINADO	AREA DE TODOS LAS LOSAS=	298.79	0.10	29.88	
TABIQUERIA					CM= 317.82
	AREA DE TODOS LAS LOSAS=	298.79	0.25	74.70	
S/C					CV= 74.70
				CM+CV=	392.52Tn

Nota: Elaboración Propia

Tabla 19
Metrado de cargas por gravedad pisos 2 al 5to

ELEMENTO	N°elemento	Largo(m)	Ancho(m)	Alto(m)	$\gamma(\text{Tn}/\text{m}^3)/\text{S}/\text{C}(\text{m}^2)$	peso(Tn)
Columa	12	0.75	0.35	3.25	2.40	24.57
	4	0.70	0.65	3.25	2.40	14.20
Placa	4	1.40	0.25	3.25	2.40	10.92
Vigas						
VP1	1	6.40	0.30	0.60	2.40	2.76
VP1	3	6.05	0.30	0.60	2.40	7.84
VP1	1	5.25	0.30	0.60	2.40	2.27
VP1	5	5.60	0.30	0.60	2.40	12.10
VP1	2	5.80	0.30	0.60	2.40	5.01
VP1	1	5.20	0.30	0.60	2.40	2.25
VP1	3	6.10	0.30	0.60	2.40	7.91
VP1	1	6.35	0.30	0.60	2.40	2.74
VCH	1	2.82	0.25	0.20	2.40	0.34
VP2	1	3.90	0.30	0.55	2.40	1.54
VP2	2	4.85	0.30	0.55	2.40	3.84

VP2	1	5.10	0.30	0.55	2.40	2.02
VP2	1	5.15	0.30	0.55	2.40	2.04
VP2	4	5.28	0.30	0.55	2.40	8.36
VP2	3	4.40	0.30	0.55	2.40	5.23
VP2	1	3.40	0.30	0.55	2.40	1.35
VP2	1	2.58	0.30	0.55	2.40	1.02
VP2	3	2.33	0.30	0.55	2.40	2.77
L. Macisa						
II		AREA(m2)=	11.84	0.20	2.40	5.68
III		AREA(m2)=	24.34	0.20	2.40	11.68
VI		AREA(m2)=	6.68	0.20	2.40	3.21
XIV		AREA(m2)=	0.71	0.20	2.40	0.34
L. Aligerada						
I		AREA(m2)=	17.07		0.35	5.97
IV		AREA(m2)=	32.89		0.35	11.51
V		AREA(m2)=	35.56		0.35	12.45
VII		AREA(m2)=	35.32		0.35	12.36
VIII		AREA(m2)=	29.59		0.35	10.36
IX		AREA(m2)=	26.64		0.35	9.32
X		AREA(m2)=	29.39		0.35	10.29
XI		AREA(m2)=	16.87		0.35	5.90
XII		AREA(m2)=	15.17		0.35	5.31
XIII		AREA(m2)=	16.72		0.35	5.85
		AREA DE				
		TODOS LAS	298.79	0.10		
P. TERMINADO		LOSAS=			29.88	
		AREA DE				
		TODOS LAS		0.10		
TABICQUERIA		LOSAS=	298.79		29.88	
					CM=	291.07
		AREA DE				
		TODOS LAS	298.79	0.25		
S/C		LOSAS=			74.70	
					CV=	74.70
					CM+CV=	365.77Tn

Nota: Elaboración Propia

Tabla 20
Metrado de cargas por gravedad piso 6

ELEMENTO	N°elemento	Largo(m)	Ancho(m)	Alto(m)	γ (Tn/m ³)/S/C(m ²)	peso(Tn)
Columa	12	0.75	0.35	3.25	2.40	24.57
	4	0.70	0.65	3.25	2.40	14.20
Placa	4	1.40	0.25	3.25	2.40	10.92
Vigas						
VP1	1	6.40	0.30	0.60	2.40	2.76
VP1	3	6.05	0.30	0.60	2.40	7.84
VP1	1	5.25	0.30	0.60	2.40	2.27

VP1	5	5.60	0.30	0.60	2.40	12.10
VP1	2	5.80	0.30	0.60	2.40	5.01
VP1	1	5.20	0.30	0.60	2.40	2.25
VP1	3	6.10	0.30	0.60	2.40	7.91
VP1	1	6.35	0.30	0.60	2.40	2.74
VCH	1	2.82	0.25	0.20	2.40	0.34
VP2	1	3.90	0.30	0.55	2.40	1.54
VP2	2	4.85	0.30	0.55	2.40	3.84
VP2	1	5.10	0.30	0.55	2.40	2.02
VP2	1	5.15	0.30	0.55	2.40	2.04
VP2	4	5.28	0.30	0.55	2.40	8.36
VP2	3	4.40	0.30	0.55	2.40	5.23
VP2	1	3.40	0.30	0.55	2.40	1.35
VP2	1	2.58	0.30	0.55	2.40	1.02
VP2	3	2.33	0.30	0.55	2.40	2.77
L. Macisa						
II		AREA(m2)=	11.84	0.20	2.40	5.68
III		AREA(m2)=	24.34	0.20	2.40	11.68
VI		AREA(m2)=	6.68	0.20	2.40	3.21
XIV		AREA(m2)=	0.71	0.20	2.40	0.34
L. Aligerada						
I		AREA(m2)=	17.07		0.35	5.97
IV		AREA(m2)=	32.89		0.35	11.51
V		AREA(m2)=	35.56		0.35	12.45
VII		AREA(m2)=	35.32		0.35	12.36
VIII		AREA(m2)=	29.59		0.35	10.36
IX		AREA(m2)=	26.64		0.35	9.32
X		AREA(m2)=	29.39		0.35	10.29
XI		AREA(m2)=	16.87		0.35	5.90
XII		AREA(m2)=	15.17		0.35	5.31
XIII		AREA(m2)=	16.72		0.35	5.85
		AREA DE TODOS LAS LOSAS=	298.79	0.10	29.88	
P.TERMINADO					CM=	261.19
		AREA DE TODOS LAS LOSAS=	298.79	0.10	29.88	
S/C					CV=	29.88
					CM+CV=	291.07Tn

Nota: Elaboración Propia

Análisis tiempo Historia-lineal

Con los registros escalados y guardados podremos ahora, realizar el análisis tiempo historia lineal. Para ello, se importan los registros escalados luego se crean los casos de carga y se ajustan el número de modos y finalmente se crean combinaciones de carga para cada dirección de análisis.

Figura 101
Funcion T-H del acelerograma 66EW

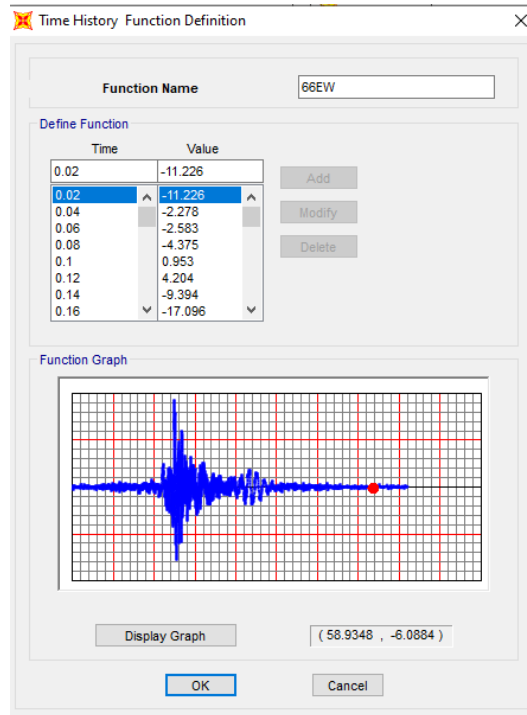


Figura 102
Funcion T-H del acelerograma 66NS

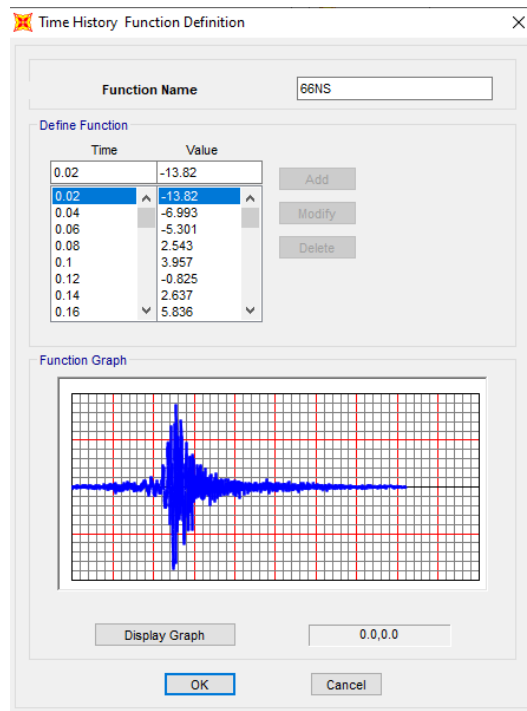


Figura 103
Funcion T-H del acelerograma 70EW

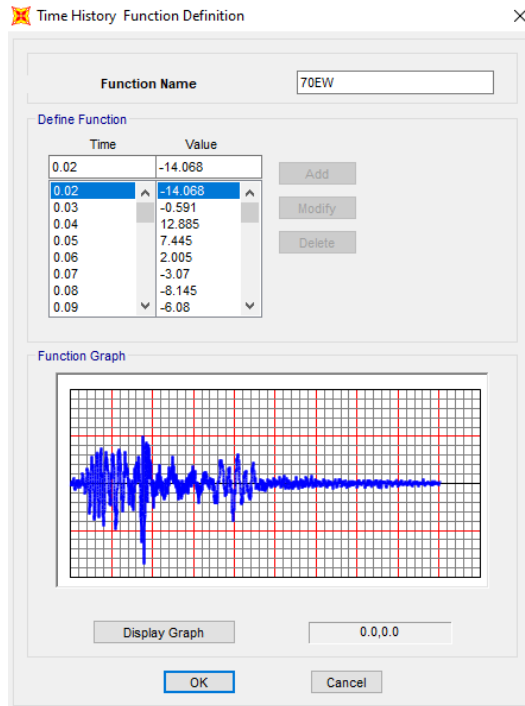


Figura 104
Funcion T-H del acelerograma 70NS

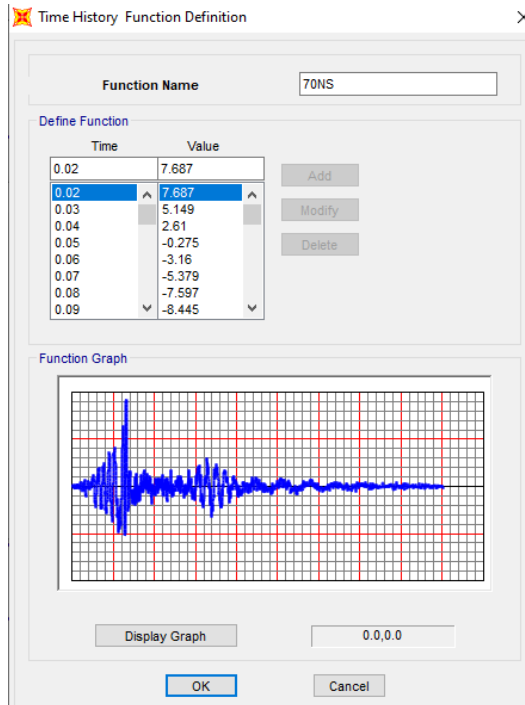


Figura 105
Funcion T-H del acelerograma 74EW

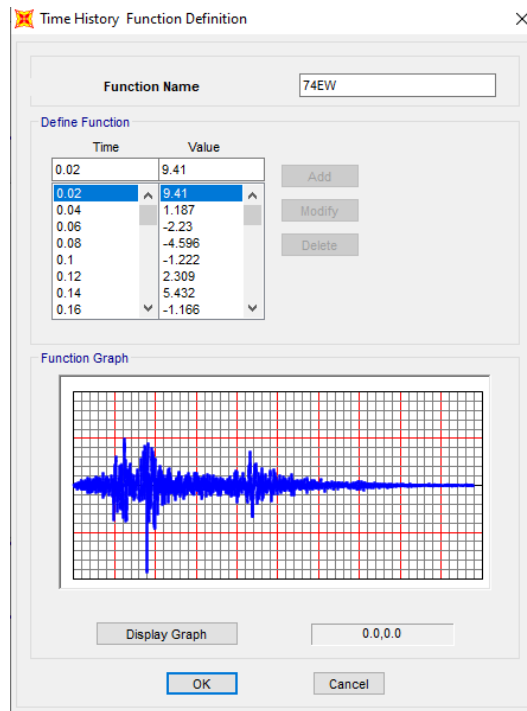


Figura 106
Funcion T-H del acelerograma 74NS

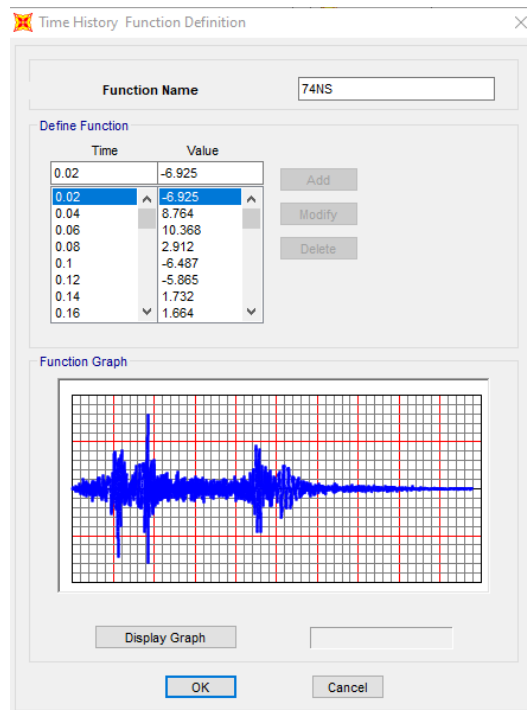


Figura 107
Funcion T-H del acelerograma ICAEW

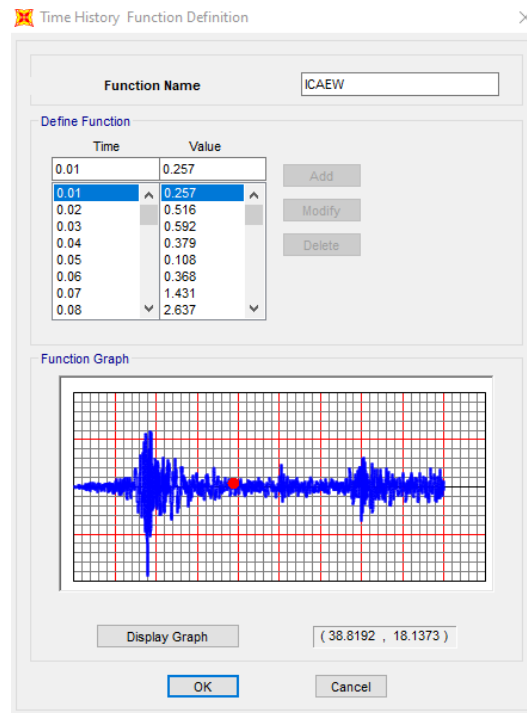


Figura 108
Funcion T-H del acelerograma ICANS

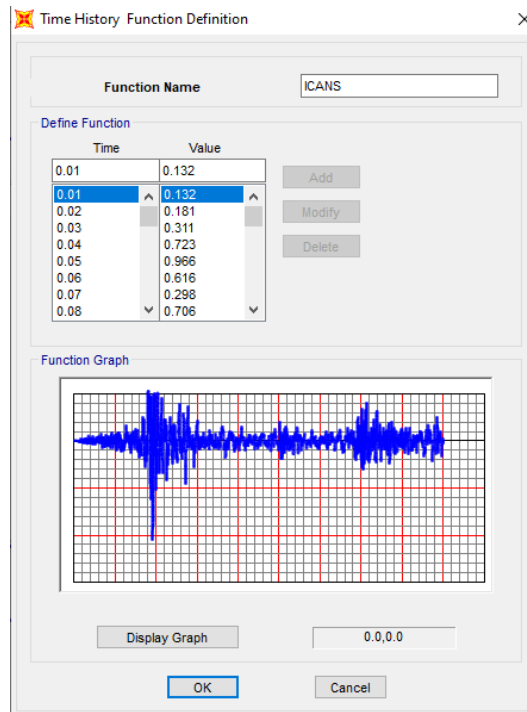


Figura 109 Caso 1 de carga(sismo lca)

Load Case Data - Linear Modal History

Load Case Name: C1-ICA [Set Def Name] Notes: [Modify/Show...]

Load Case Type: Time History [Design...]

Initial Conditions: Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State
 Continue from State at End of Modal History
 Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Modal Load Case: Use Modes from Case: MODAL

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	ICAEW	0.01
Accel	U1	ICAEW	0.01
Accel	U2	ICANS	0.01

[Add] [Modify] [Delete]

Show Advanced Load Parameters

Time Step Data: Number of Output Time Steps: 9004
 Output Time Step Size: 0.01

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

Analysis Type: Linear
 Nonlinear

Solution Type: Modal
 Direct Integration

History Type: Transient
 Periodic

Mass Source: Previous (METRADO DE CARGAS)

[OK] [Cancel]

Figura 110
Caso 2 de carga(sismo lca)

Load Case Data - Linear Modal History

Load Case Name: C2-ICA [Set Def Name] Notes: [Modify/Show...]

Load Case Type: Time History [Design...]

Initial Conditions: Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State
 Continue from State at End of Modal History
 Important Note: Loads from this previous case are included in the current case

Modal Load Case: Use Modes from Case: MODAL

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	ICANS	0.01
Accel	U1	ICANS	0.01
Accel	U2	ICAEW	0.01

[Add] [Modify] [Delete]

Show Advanced Load Parameters

Time Step Data: Number of Output Time Steps: 9004
 Output Time Step Size: 0.01

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

Analysis Type: Linear
 Nonlinear

Solution Type: Modal
 Direct Integration

History Type: Transient
 Periodic

Mass Source: Previous (METRADO DE CARGAS)

[OK] [Cancel]

Figura 111
Caso 1 de carga(sismo 1966)

Load Case Data - Linear Modal History

Load Case Name: C1-66

Initial Conditions: Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Modal Load Case: Use Modes from Case: MODAL

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	66EW	0.01
Accel	U1	66EW	0.01
Accel	U2	66NS	0.01

Time Step Data: Number of Output Time Steps: 3288, Output Time Step Size: 0.02

Other Parameters: Modal Damping: Constant at 0.05

Analysis Type: Linear

Solution Type: Modal

History Type: Transient

Mass Source: Previous (METRADO DE CARGAS)

Buttons: OK, Cancel

Figura 112
Caso 2 de carga(sismo 1966)

Load Case Data - Linear Modal History

Load Case Name: C2-66

Initial Conditions: Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Modal Load Case: Use Modes from Case: MODAL

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	66NS	0.01
Accel	U1	66NS	0.01
Accel	U2	66EW	0.01

Time Step Data: Number of Output Time Steps: 3288, Output Time Step Size: 0.02

Other Parameters: Modal Damping: Constant at 0.05

Analysis Type: Linear

Solution Type: Modal

History Type: Transient

Mass Source: Previous (METRADO DE CARGAS)

Buttons: OK, Cancel

Figura 113
Caso 1 de carga(sismo 1970)

Load Case Data - Linear Modal History

Load Case Name: C1-70

Initial Conditions: Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Modal Load Case: Use Modes from Case: MODAL

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	70EW	0.01
Accel	U1	70EW	0.01
Accel	U2	70NS	0.01

Time Step Data: Number of Output Time Steps: 4514, Output Time Step Size: 0.01

Other Parameters: Modal Damping: Constant at 0.05

Analysis Type: Linear

Solution Type: Modal

History Type: Transient

Mass Source: Previous (METRADO DE CARGAS)

Buttons: OK, Cancel

Figura 114
Caso 2 de carga(sismo 1970)

Load Case Data - Linear Modal History

Load Case Name: C2-70

Initial Conditions: Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Modal Load Case: Use Modes from Case: MODAL

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	70NS	0.01
Accel	U1	70NS	0.01
Accel	U2	70EW	0.01

Time Step Data: Number of Output Time Steps: 4514, Output Time Step Size: 0.01

Other Parameters: Modal Damping: Constant at 0.05

Analysis Type: Linear

Solution Type: Modal

History Type: Transient

Mass Source: Previous (METRADO DE CARGAS)

Buttons: OK, Cancel

Figura 115
Caso 1 de carga(sismo 1974)

Load Case Data - Linear Modal History

Load Case Name: C1-74

Initial Conditions: Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Modal Load Case: Use Modes from Case: MODAL

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	74EW	0.01
Accel	U1	74EW	0.01
Accel	U2	74NS	0.01

Time Step Data: Number of Output Time Steps: 4904, Output Time Step Size: 0.02

Other Parameters: Modal Damping: Constant at 0.05

Analysis Type: Linear

Solution Type: Modal

History Type: Transient

Mass Source: Previous (METRADO DE CARGAS)

Buttons: OK, Cancel

Figura 116
Caso 2 de carga(sismo 1974)

Load Case Data - Linear Modal History

Load Case Name: C2-74

Initial Conditions: Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

Modal Load Case: Use Modes from Case: MODAL

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Accel	U1	74NS	0.01
Accel	U1	74NS	0.01
Accel	U2	74EW	0.01

Time Step Data: Number of Output Time Steps: 4904, Output Time Step Size: 0.02

Other Parameters: Modal Damping: Constant at 0.05

Analysis Type: Linear

Solution Type: Modal

History Type: Transient

Mass Source: Previous (METRADO DE CARGAS)

Buttons: OK, Cancel

Tabla 21
Desplazamientos y distorsiones del sismo ICA 2007

PISO	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y
6	0.1442	0.0036	0.1542	0.0034	0.1826	0.0042	0.1527	0.0039
5	0.1325	0.0054	0.1431	0.0053	0.1691	0.0066	0.1401	0.0052
4	0.1149	0.0074	0.1258	0.0074	0.1478	0.0092	0.1232	0.0073
3	0.0910	0.0086	0.1018	0.0090	0.1180	0.0110	0.0996	0.0089
2	0.0629	0.0098	0.0725	0.0109	0.0822	0.0127	0.0706	0.0107
1	0.0310	0.0062	0.0371	0.0074	0.0408	0.0082	0.0360	0.0072

Nota: Elaboración Propia

Tabla 22
Desplazamientos y distorsiones del sismo Lima 1966

PISO	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y
6	0.1785	0.0042	0.1731	0.0043	0.1736	0.0046	0.1783	0.0044
5	0.1648	0.0066	0.1593	0.0065	0.1588	0.0067	0.1641	0.0067
4	0.1435	0.0089	0.1382	0.0087	0.1371	0.0089	0.1424	0.0090
3	0.1146	0.0106	0.1099	0.0102	0.1080	0.0104	0.1131	0.0105
2	0.0803	0.0123	0.0767	0.0117	0.0743	0.0116	0.0789	0.0120
1	0.0403	0.0081	0.0387	0.0077	0.0366	0.0073	0.0398	0.0080

Nota: Elaboración Propia

Tabla 23
Desplazamientos y distorsiones del sismo Chimbote 1970

PISO	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y
6	0.1829	0.0043	0.1464	0.0035	0.1458	0.0031	0.1520	0.0035
5	0.1690	0.0067	0.1350	0.0053	0.1359	0.0049	0.1408	0.0053
4	0.1471	0.0091	0.1176	0.0072	0.1200	0.0069	0.1234	0.0074
3	0.1175	0.0108	0.0941	0.0086	0.0974	0.0087	0.0993	0.0090
2	0.0825	0.0127	0.0662	0.0100	0.0692	0.0106	0.0702	0.0106
1	0.0411	0.0082	0.0337	0.0067	0.0348	0.0070	0.0358	0.0072

Nota: Elaboración Propia

Tabla 24
Desplazamientos y distorsiones del sismo Lima 1974

PISO	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y
6	0.1662	0.0036	0.1682	0.0040	0.1816	0.0039	0.1703	0.0036
5	0.1543	0.0058	0.1553	0.0061	0.1690	0.0062	0.1585	0.0057
4	0.1354	0.0082	0.1354	0.0084	0.1489	0.0087	0.1398	0.0082
3	0.1087	0.0100	0.1081	0.0099	0.1206	0.0108	0.1133	0.0100
2	0.0763	0.0118	0.0758	0.0115	0.0857	0.0131	0.0807	0.0121

0.0381 0.0076 0.0384 0.0077 0.0431 0.0086 0.0413 0.0083

Nota: Elaboración Propia

Tabla 25
Distorsiones Obtenidas en la dirección x-x

Piso	A.D	ICA 2007		LIMA 1966	
	Espectral	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0043	0.0036	0.0042	0.0042	0.0046
5	0.0067	0.0054	0.0066	0.0066	0.0067
4	0.0094	0.0074	0.0092	0.0089	0.0089
3	0.0114	0.0086	0.0110	0.0106	0.0104
2	0.0135	0.0098	0.0127	0.0123	0.0116
1	0.0088	0.0062	0.0082	0.0081	0.0073

Nota: Elaboración Propia

Tabla 26
Distorsiones Obtenidas en la dirección x-x

Piso	A.D	CHIMBOTE 1970		LIMA 1974	
	Espectral	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0043	0.0043	0.0031	0.0036	0.0039
5	0.0067	0.0067	0.0049	0.0058	0.0062
4	0.0094	0.0091	0.0069	0.0082	0.0087
3	0.0114	0.0108	0.0087	0.0100	0.0108
2	0.0135	0.0127	0.0106	0.0118	0.0131
1	0.0088	0.0082	0.0070	0.0076	0.0086

Nota: Elaboración Propia

Tabla 27
Distorsiones Obtenidas en la dirección Y-Y

Piso	A.D	ICA 2007		LIMA 1966	
	Espectral	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0038	0.0034	0.0039	0.0043	0.0044
5	0.0058	0.0053	0.0052	0.0065	0.0067
4	0.0079	0.0074	0.0073	0.0087	0.0090
3	0.0095	0.0090	0.0089	0.0102	0.0105
2	0.0111	0.0109	0.0107	0.0117	0.0120
1	0.0074	0.0074	0.0072	0.0077	0.0080

Nota: Elaboración Propia

Tabla 28
Distorsiones Obtenidas en la dirección Y-Y

Piso	A.D	CHIMBOTE 1970		LIMA 1974	
	Espectral	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0038	0.0035	0.0035	0.0040	0.0036
5	0.0058	0.0053	0.0053	0.0061	0.0057
4	0.0079	0.0072	0.0074	0.0084	0.0082
3	0.0095	0.0086	0.0090	0.0099	0.0100
2	0.0111	0.0100	0.0106	0.0115	0.0121
1	0.0074	0.0067	0.0072	0.0077	0.0083

Nota: Elaboración Propia

Tabla 29
Variación de las distorsiones obtenidas en la dirección X-X

Piso	ICA 2007		LIMA 1966		CHIMBOTE 1970		LIMA 1974	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0007	0.0001	0.0001	-0.0003	0.0000	0.0012	0.0006	0.0004
5	0.0013	0.0002	0.0001	0.0001	0.0000	0.0018	0.0009	0.0005
4	0.0020	0.0002	0.0005	0.0005	0.0003	0.0025	0.0012	0.0007
3	0.0028	0.0004	0.0009	0.0011	0.0006	0.0027	0.0015	0.0007
2	0.0037	0.0007	0.0012	0.0019	0.0008	0.0029	0.0017	0.0004
1	0.0026	0.0006	0.0007	0.0014	0.0005	0.0018	0.0011	0.0001

Nota: Elaboración Propia

Tabla 30
Variación de las distorsiones obtenidas en la dirección Y-Y

Piso	ICA 2007		LIMA 1966		CHIMBOTE 1970		LIMA 1974	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0004	0.0000	-0.0004	-0.0006	0.0003	0.0004	-0.0002	0.0002
5	0.0005	0.0006	-0.0007	-0.0009	0.0005	0.0005	-0.0003	0.0001
4	0.0005	0.0007	-0.0008	-0.0011	0.0007	0.0005	-0.0005	-0.0002
3	0.0004	0.0005	-0.0007	-0.0011	0.0009	0.0005	-0.0005	-0.0006
2	0.0002	0.0004	-0.0006	-0.0010	0.0010	0.0005	-0.0005	-0.0010
1	-0.0001	0.0002	-0.0004	-0.0006	0.0006	0.0002	-0.0003	-0.0009

Nota: Elaboración Propia

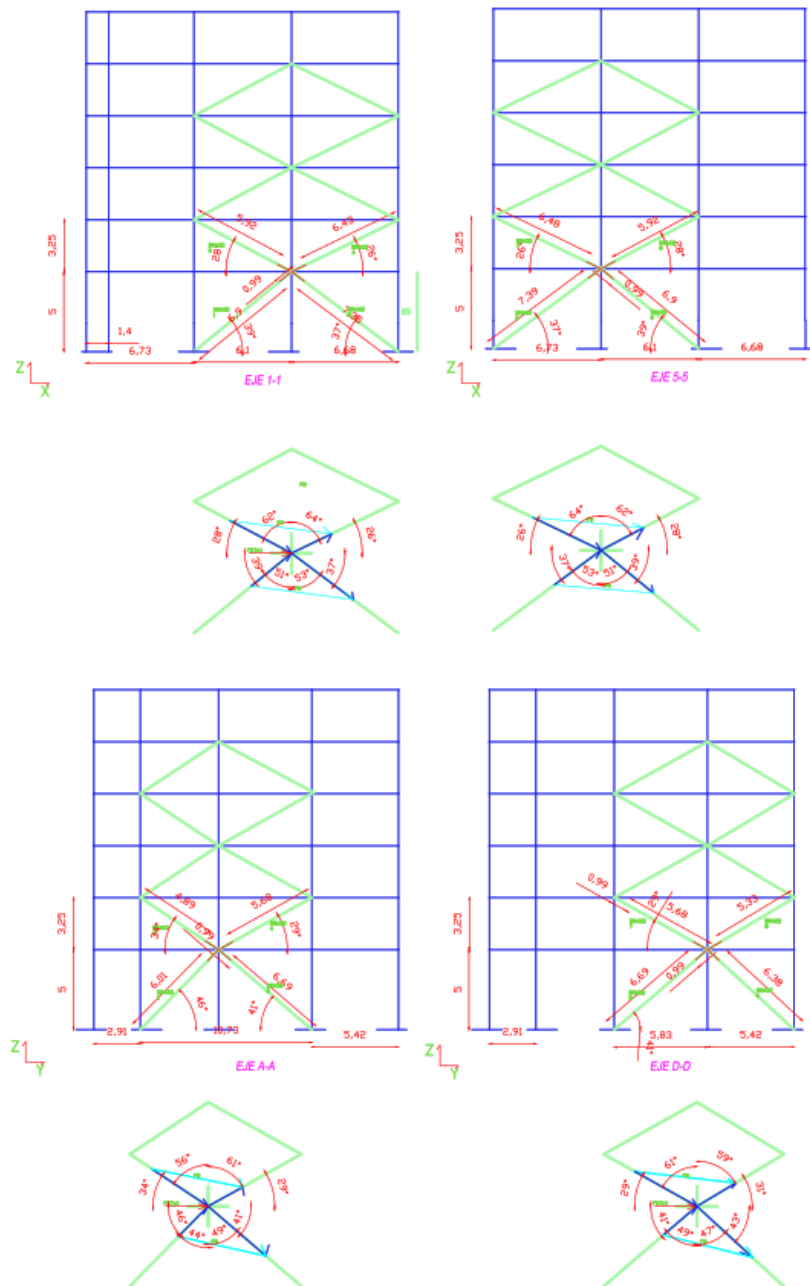
Determinación del sismo de diseño

Las tablas 29 y 30 muestran la variación de distorsiones para los 4 sismos con sus respectivos casos (1 y 2). Para determinar el sismo de diseño se descartaron todos aquellos casos en los cuales la variación sea igual o mayor que 0.0015. Descartándose así: Ica Caso 1, Lima 1966 Caso 1 y 2, Chimbote 1970 Caso 1 y 2, Lima 1974 Caso 1 y 2. De lo que resulta ser el caso 2 de Ica 2007 como caso para el diseño del disipador viscoso.

DISEÑO DEL DISIPADOR DE ENERGIA

Figura 117

Disposicion del disipador y diagramas de fuerza(metodo del triangulo)



Diseño en la dirección x-x

Tabla 31

características de disipador en la dirección X-X-modelo base empotrada


BRAZO	L(m)	A(m ²)	Es(T/m ²)	K(T/m ²)	Cj	a	nombre
1	6.90	0.0066	2.04E+07	1.96E+04	115	0.50	D1X
2	7.35	0.0066	2.04E+07	1.84E+04	115	0.50	D2X
3	5.92	0.0066	2.04E+07	2.29E+04	115	0.50	D3X
4	6.43	0.0066	2.04E+07	2.11E+04	115	0.50	D4X
5	7.39	0.0066	2.04E+07	1.83E+04	115	0.50	D5X
6	6.90	0.0066	2.04E+07	1.96E+04	115	0.50	D1X
7	6.48	0.0066	2.04E+07	2.09E+04	115	0.50	D6X
8	5.92	0.0066	2.04E+07	2.29E+04	115	0.50	D3X

Nota: Elaboración Propia

Figura 118

Características del Brazo metálico

Table 1-13 (continued)
Round HSS
Dimensions and Properties


HSS9.625-
HSS6.875

Shape	Design Wall Thickness, <i>t</i>	Nominal Wt.	Area, <i>A</i>	<i>D/t</i>	<i>I</i>	<i>S</i>	<i>r</i>	<i>Z</i>	Torsion	
									<i>J</i>	<i>C</i>
									in. ⁴	in. ³
HSS7.50×0.500	0.465	37.42	10.3	16.1	63.9	17.0	2.49	23.0	128	34.1
×0.375	0.349	28.56	7.84	21.5	50.2	13.4	2.53	17.9	100	26.8
×0.312	0.291	23.97	6.59	25.8	42.9	11.4	2.55	15.1	85.8	22.9
×0.250	0.233	19.38	5.32	32.2	35.2	9.37	2.57	12.3	70.3	18.7
×0.188	0.174	14.70	4.00	43.1	26.9	7.17	2.59	9.34	53.8	14.3

Nota: tomado del libro American institute of steel construction 2005 pag 101

Tabla 32

Masa y Peso de la edificación por niveles

PISO	PESO(Tn)	MASA(Tn)
1	392.52	40.01
2	365.77	37.29
3	365.77	37.29
4	365.77	37.29
5	365.77	37.29
6	291.07	29.67

Nota: Elaboración Propia

Amortiguamiento efectivo

$$\beta_{eff} = \frac{1}{e^{\frac{2.31 - 0.41 \ln(5)}{1.82}} 2.31} = \frac{1}{e^{\frac{1.82}{0.41}}}$$

Amortiguamiento viscoso

$$\beta_h = \beta_{eff} - \beta_o = 27\%$$

Fuerza resultante máxima del disipador

Tabla 33

Fuerza Resultante maxima del disipador en direccion X-X-base empotrada

BRAZO	ANGULO 1	ANGULO 2	F1	F2	Angulo entre brazos	Fuerza R.(Tn)	direccion x-x positiva de FR	direccion x-x negativa de FR	cos(q)d ireccion positiva	cos(q)di reccion negativ a
1-2	39.00	37.00	0.78	0.80	104.00	1.24	38.61	37.39	0.7814	0.7945
3-4	28.00	26.00	0.88	0.90	126.00	1.59	27.26	26.74	0.8889	0.8931
5-6	37.00	39.00	0.80	0.78	104.00	1.24	37.39	38.61	0.7945	0.7814
7-8	26.00	28.00	0.90	0.88	126.00	1.59	26.74	27.26	0.8931	0.8889

Nota: Elaboración Propia

Desplazamiento relativo (ϕ_{rj})

Tabla 34

Desplazamiento relativo en la direccion x-x-Base empotrada

Nivel	ϕ_i	ϕ_{i+1}	ϕ_{rj}
base	0.0000	0.0408	0.0408
1	0.0408	0.0822	0.0414
2	0.0822	0.1180	0.0358
3	0.1180	0.1478	0.0297
4	0.1478	0.1691	0.0213
5	0.1691	0.1826	0.0136
6	0.1826		

Nota: la tabla 34 contiene: columna 1 (Desplazamientos modales del sismo de diseño) y la columna 3 (el desplazamiento relativo siendo la diferencia entre desplazamientos de el nivel correspondiente)

Amplitud(A)

Tabla 35
Desplazamientos del C.M (Modo 1)-base empotrada

U1	
NIVEL	MODO1(m)
1	-0.0243
2	-0.0487
3	-0.0695
4	-0.0866
5	-0.0988
6	-0.1065

Nota: Elaboración Propia

$A = -0.1065\text{m}$

Frecuencia angular(ω)

Tabla 36
Periodo fundamental del edificio

MODO	PERIODO(s)
1	0.8335
2	0.7478

Nota: Elaboración Propia

$F = 1/T = 1,20$ y $w = 2\pi f = 7,54$ rad/s

parametro lamda(λ) y alfa(α)

$\lambda = 3.5$ y $\alpha = 0.5$

Coefficiente de amortiguamiento(C_j) del eje 1-1 y eje 5-5

Tabla 37
Coeficiente de amortiguamiento(C_j) de los ejes 1-1 y 5-5

pisos	Mt(T)	COS(θ)	$\cos(q)^{(1+a)} \cdot \phi r_j^{(1+a)}$	$m \cdot f_i^2$
1	40.01	0.7945	0.0058	0.0666
2	37.29	0.8931	0.0071	0.2520
3	37.29	0.8931	0.0057	0.5192
4	37.29	0.8931	0.0043	0.8140
5	37.29	0.8931	0.0026	1.0658
6	29.67	0.8931	0.0013	0.9897
suma			0.0270	3.7073

Nota: Elaboración Propia

$\Sigma c_j = 450.30$ T.s/m

$\omega_j = 112.58 \sim 115$ T.s/m (pisos 1-6)

Diseño en la dirección y-y

Los cálculos realizados, en esta dirección para el diseño del disipador son los mismos que en la dirección x a diferencia del desplazamiento de los centros de masa (C.M) modales y el periodo modal que en este caso corresponde el modo 2.

Tabla 38
Características del disipador en la dirección y-y -modelo base empotrada

BRAZO	L(m)	A(m ²)	Es(T/m ²)	K(T/m ²)	Cj	a	nombre
1	6.01	0.0066	2.04E+07	2.26E+04	130	0.50	D1Y
2	6.69	0.0066	2.04E+07	2.03E+04	130	0.50	D2Y
3	4.89	0.0066	2.04E+07	2.77E+04	130	0.50	D3Y
4	5.68	0.0066	2.04E+07	2.39E+04	130	0.50	D4Y
5	6.69	0.0066	2.04E+07	2.03E+04	130	0.50	D2Y
6	6.38	0.0066	2.04E+07	2.12E+04	130	0.50	D5Y
7	5.68	0.0066	2.04E+07	2.39E+04	130	0.50	D4Y
8	5.33	0.0066	2.04E+07	2.54E+04	130	0.50	D6Y

Nota: Elaboración Propia

Amortiguamiento viscoso

Bh=28%

Fuerza resultante máxima del disipador

Tabla 39
Fuerza resultante máxima del disipador en la dirección y-y-base empotrada

BRAZO	ANGULO 1	ANGULO 2	F1	F2	Angulo entre brazos	Fuerza R.(Tn)	dirección x-x positiva de FR	dirección x-x negativa de FR	cos(q)dirección positiva	cos(q)dirección negativa
1-2	46.00	41.00	0.69	0.75	93.00	1.05	45.75	41.25	0.6978	0.7519
3-4	34.00	29.00	0.83	0.87	117.00	1.45	32.44	30.56	0.8440	0.8611
5-6	41.00	43.00	0.75	0.73	96.00	1.10	41.19	42.81	0.7525	0.7336
7-8	29.00	31.00	0.87	0.86	120.00	1.50	29.67	30.33	0.8689	0.8631

Nota: Elaboración Propia

Desplazamiento relativo (ϕ_{rj})

Tabla 40
Desplazamiento relativo en la dirección y-y-base empotrada

Nivel	ϕ_i	ϕ_{i+1}	ϕ_{rj}
base	0.0000	0.0360	0.0360
1	0.0360	0.0706	0.0346

2	0.0706	0.0996	0.0290
3	0.0996	0.1232	0.0236
4	0.1232	0.1401	0.0169
5	0.1401	0.1527	0.0126
6	0.1527		

Nota: Elaboración Propia

Amplitud(A)

Tabla 41
Modos de Vibración en la dirección y-y-base empotrada

NIVEL	U2 MODO 2(m)
1	-0.0230
2	-0.0453
3	-0.0643
4	-0.0802
5	-0.0918
6	-0.0993

Nota: Elaboración Propia

A=0.0993

Frecuencia angular (ω)

Tabla 42
Periodo fundamental del edificio

MODO	PERIODO(s)
1	0.8335
2	0.7478

Nota: Elaboración Propia

f=1.34 y W=8.40

parametro lamda(λ) y alfa(α)

$\lambda=3.5$ y $\alpha=0.5$

Coefficiente de amortiguamiento(C_j) del eje A-A

Tabla 43
Coeficiente de amortiguamiento (C_j) del eje A-A-base empotrada

pisos	Mt(T)	COS(θ)	cos(θ) ^(1+a) * ϕ rj ^(1+a)	m* ϕ i ²
1	40.0124	0.7519	0.0044	0.0517
2	37.2852	0.8611	0.0052	0.1858

3	37.2852	0.8611	0.0040	0.3702
4	37.2852	0.8611	0.0029	0.5661
5	37.2852	0.8611	0.0018	0.7318
6	29.6708	0.8611	0.0011	0.6917
suma			0.0193	2.5972

Nota: Elaboración Propia

$\Sigma c_j = 518.52 \text{ T.s/m}$

$C_j = 129.63 \sim 130 \text{ T.s/m}$ (pisos 1-6)

Coefficiente de amortiguamiento (C_j) del eje D-D

Tabla 44
Coeficiente de amortiguamiento (C_j) del eje D-D -base empotrada

pisos	Mt(T)	COS(θ)	$\cos(\theta)^{(1+a)} * \phi_{rj}^{(1+a)}$	$m * f_i^2$
1	40.01	0.7525	0.0045	0.0517
2	37.29	0.8689	0.0052	0.1858
3	37.29	0.8689	0.0040	0.3702
4	37.29	0.8689	0.0029	0.5661
5	37.29	0.8689	0.0018	0.7318
6	29.67	0.8689	0.0011	0.6917
suma			0.0195	2.5972

Nota: Elaboración Propia

$\Sigma c_j = 518.52 \text{ T.s/m}$

$C_j = 128.24 \sim 130 \text{ T.s/m}$ (pisos 1-6)

Análisis no lineal tiempo historia

Se observó, anteriormente en los resultados del análisis lineal T-H que el sismo de diseño es ICA 2007 caso 2. Ahora seleccionado el sismo y obtenido los datos de diseño del disipador, se procede a definir en el programa sap2000 como elementos tipo link.

Figura 119
Definición del disipador en sap2000(D1X-Base empotrada)

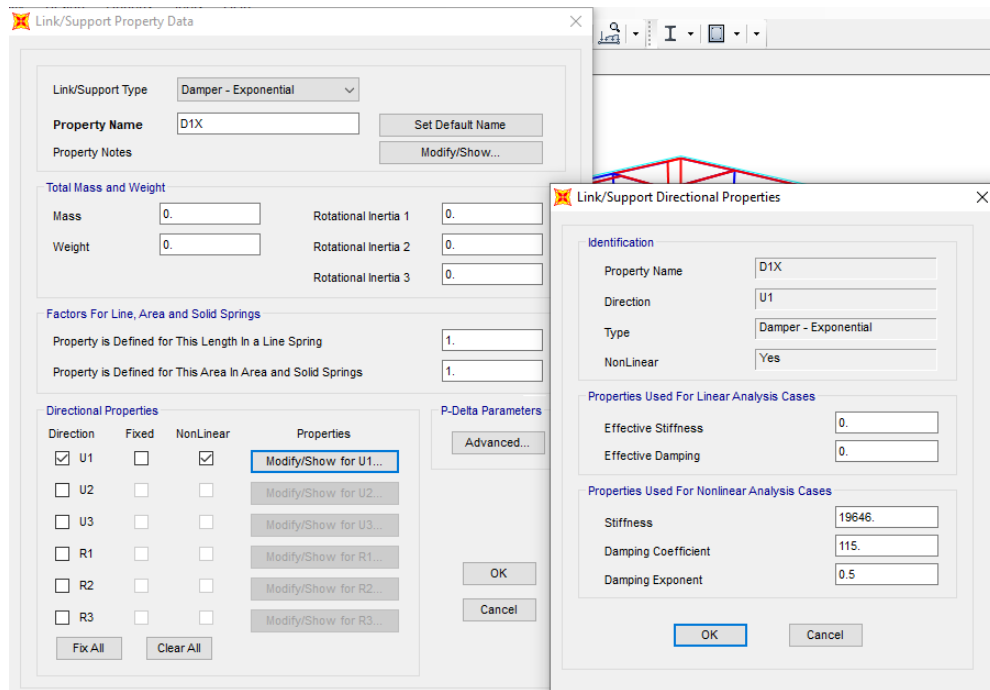


Figura 120
Definición del disipador en sap2000(D2X-Base empotrada)

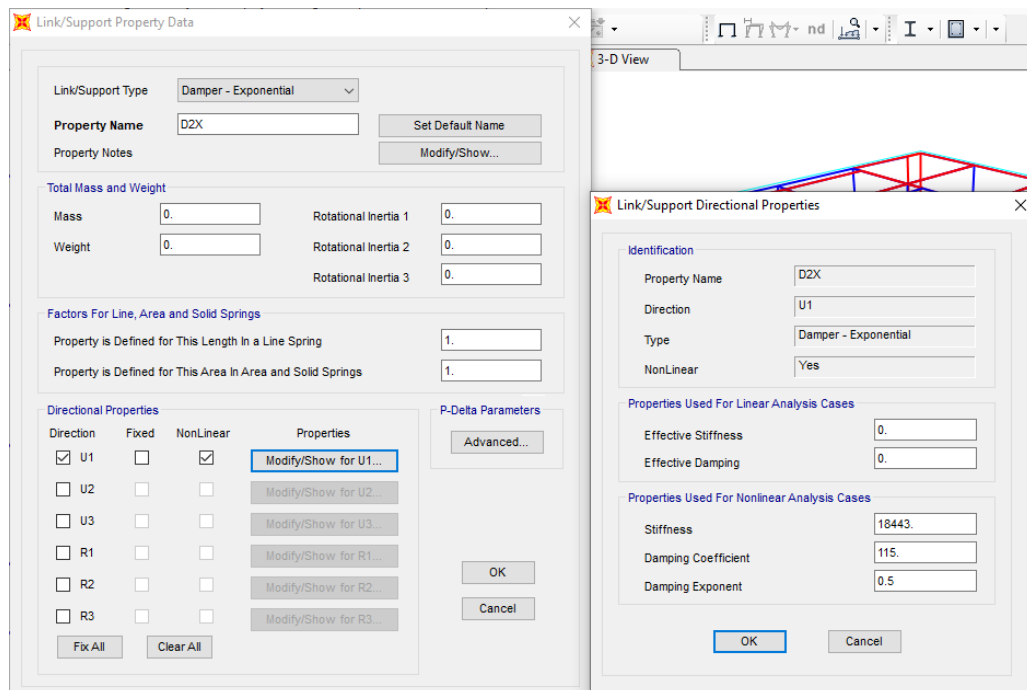


Figura 121
Definición del disipador en sap2000(D3X-Base empotrada)

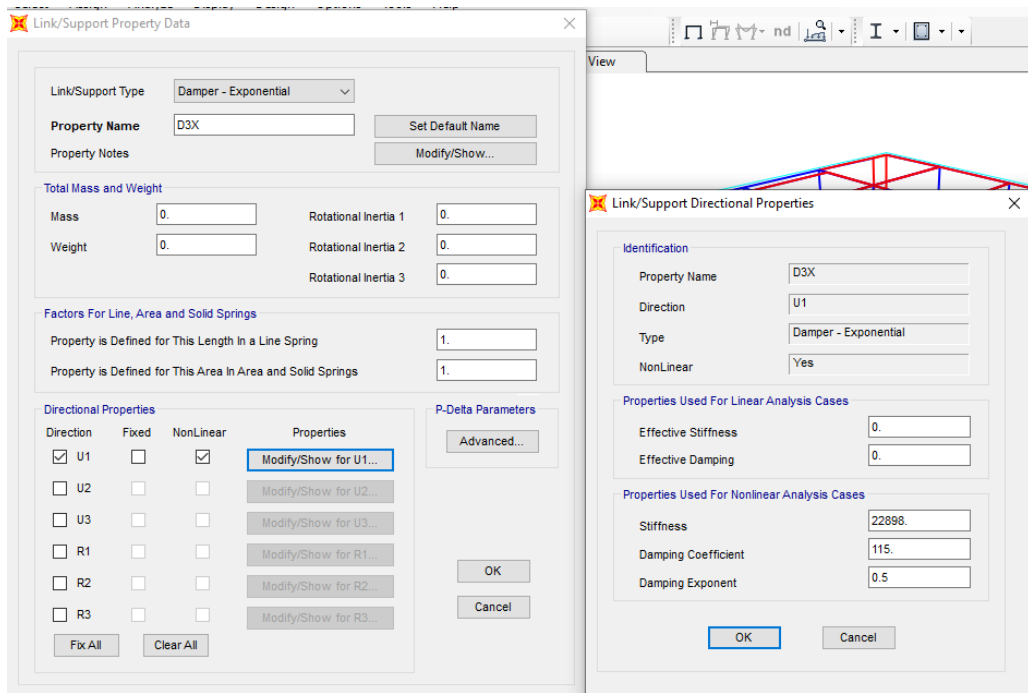


Figura 122
Definición del disipador en sap2000(D4X-Base empotrada)

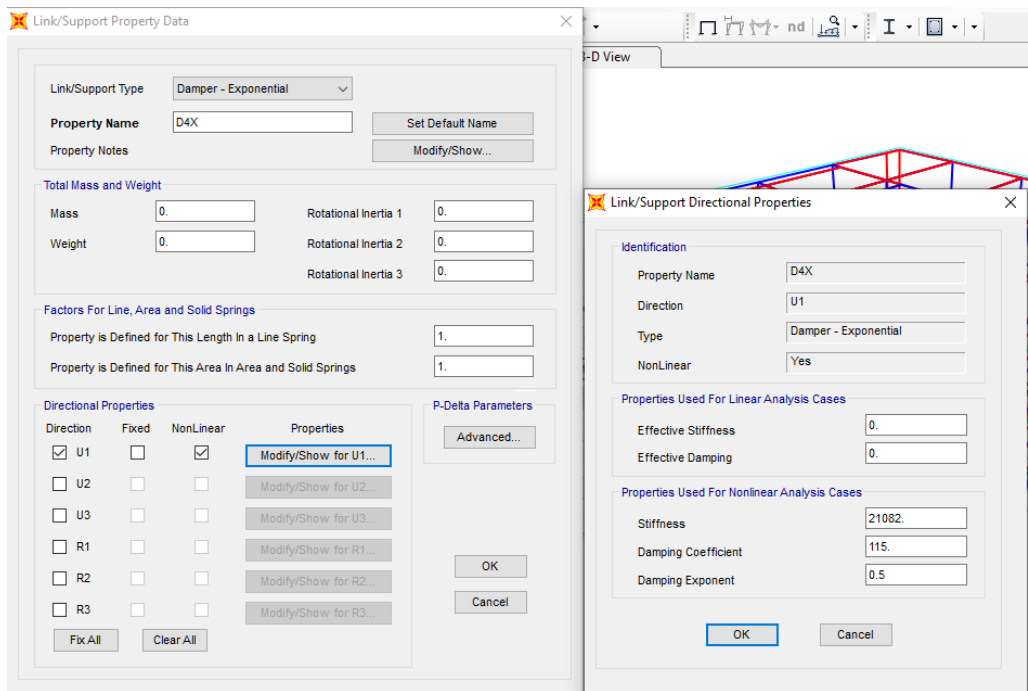


Figura 123

Definición del disipador en sap2000(D5X-Base empotrada)

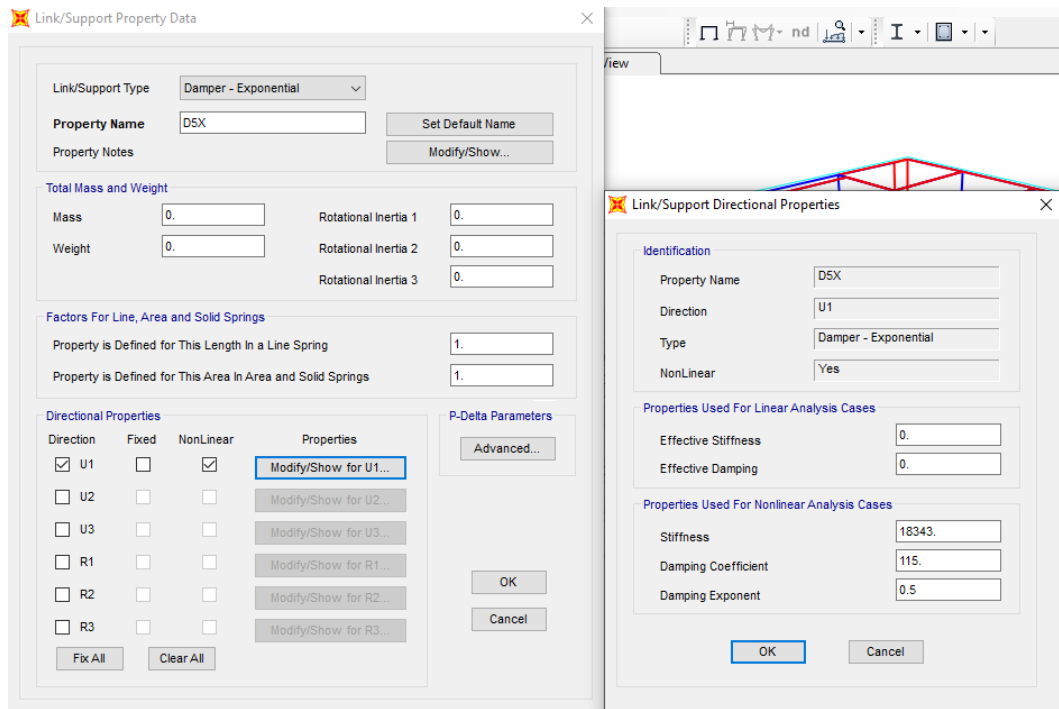


Figura 124

Definición del disipador en sap2000(D6X-Base empotrada)

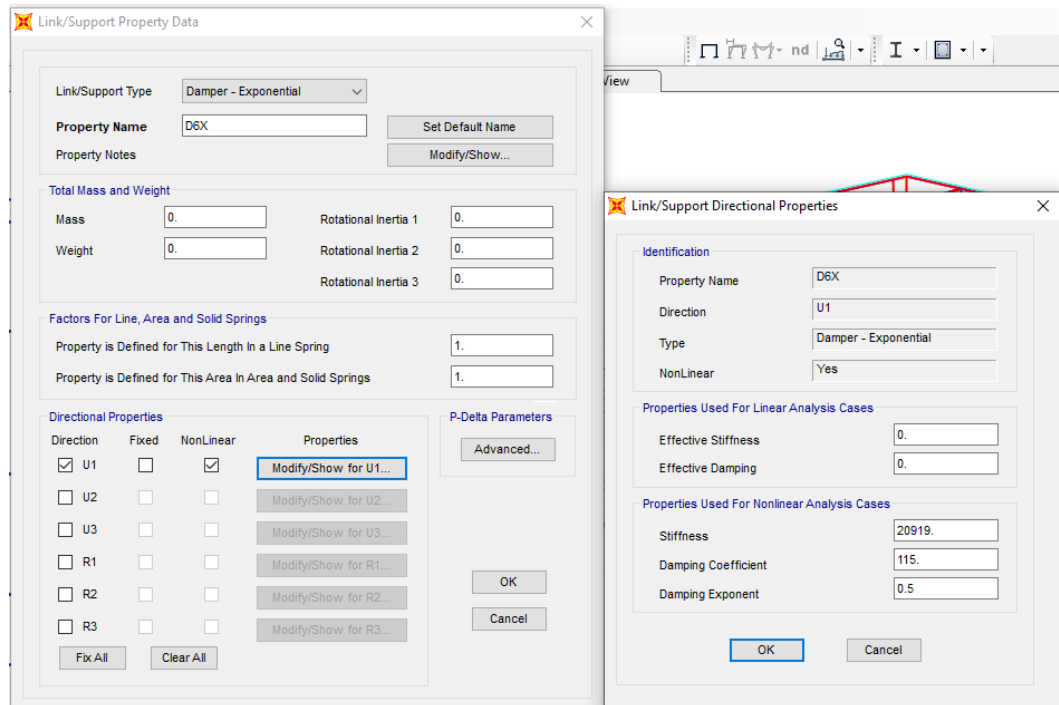


Figura 125

Definición del disipador en sap2000(D1Y-Base empotrada)

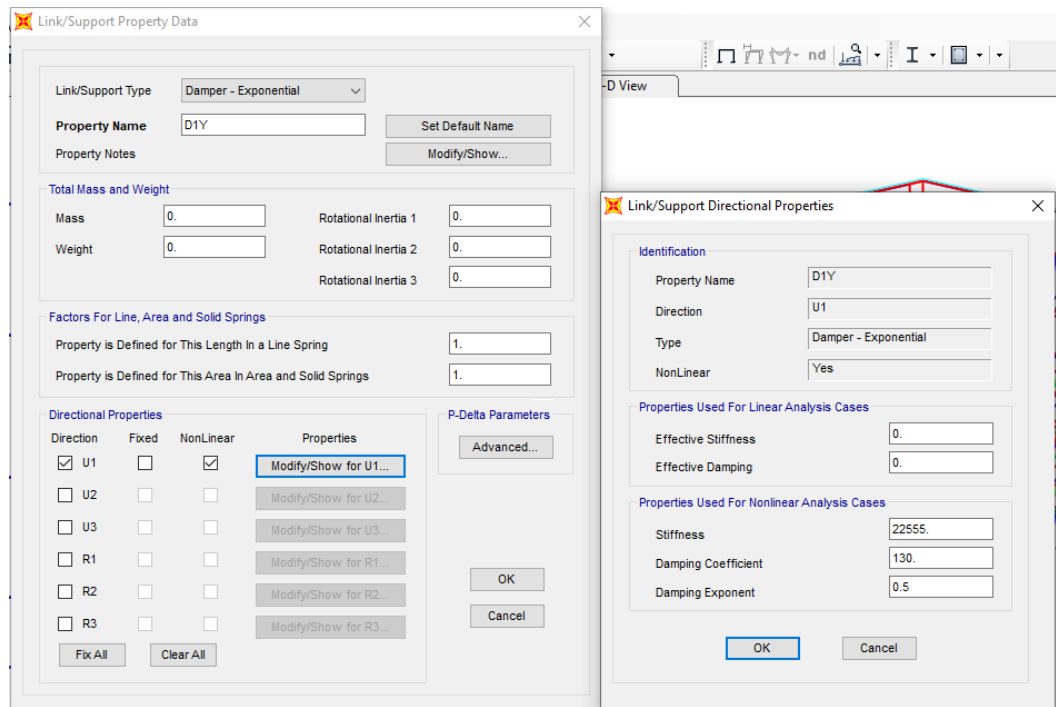


Figura 126

Definición del disipador en sap2000(D2Y-Base empotrada)

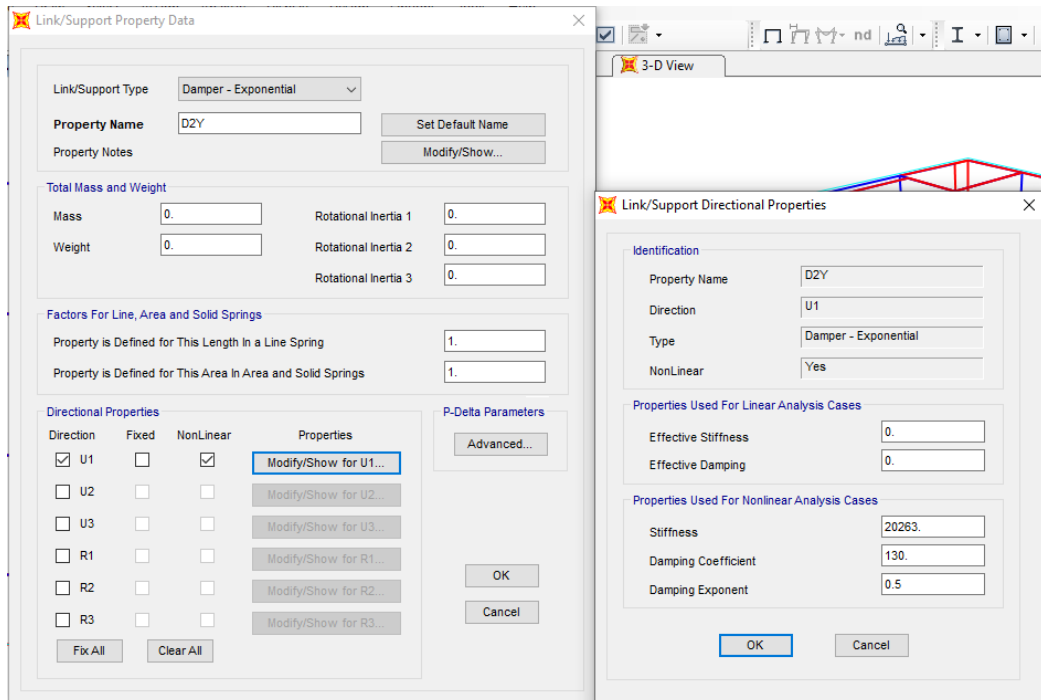


Figura 127
Definición del disipador en sap2000(D3Y-base empotrada)

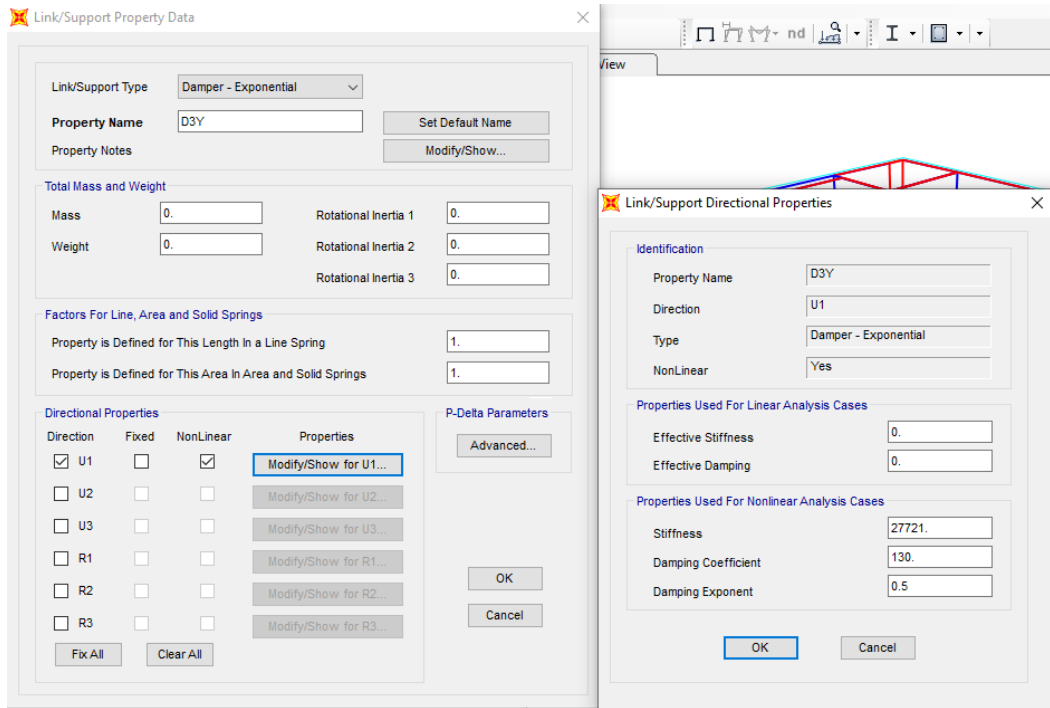


Figura 128
Definición del disipador en sap2000(D4Y-Base empotrada)

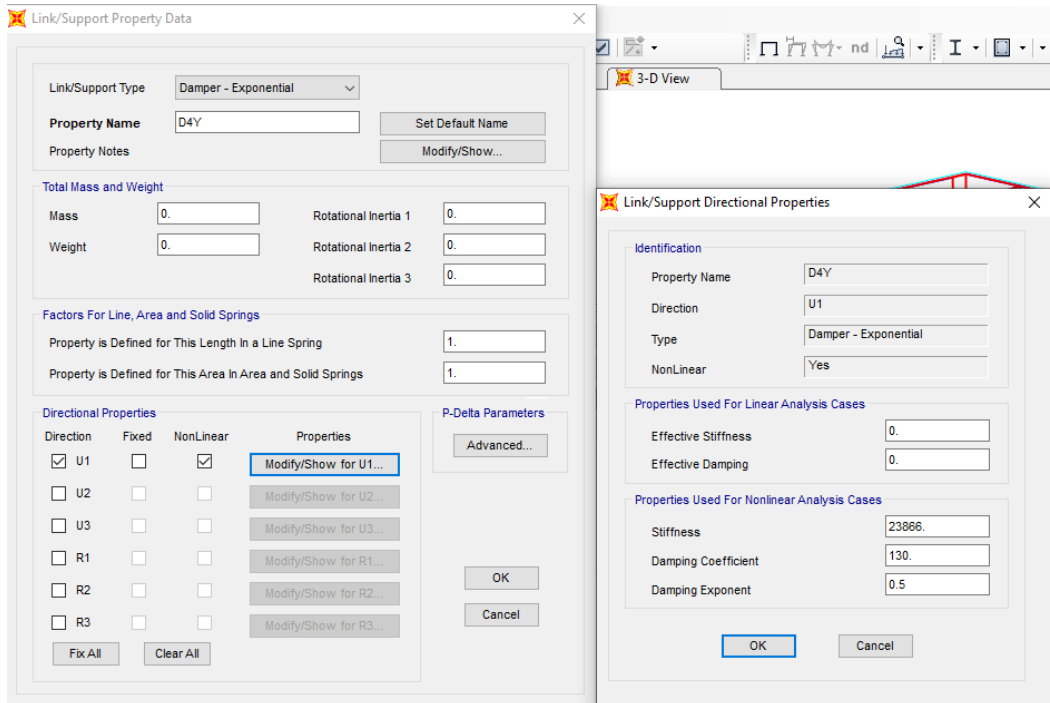


Figura 129

Definición del disipador en sap2000(D5Y-Base empotrada)

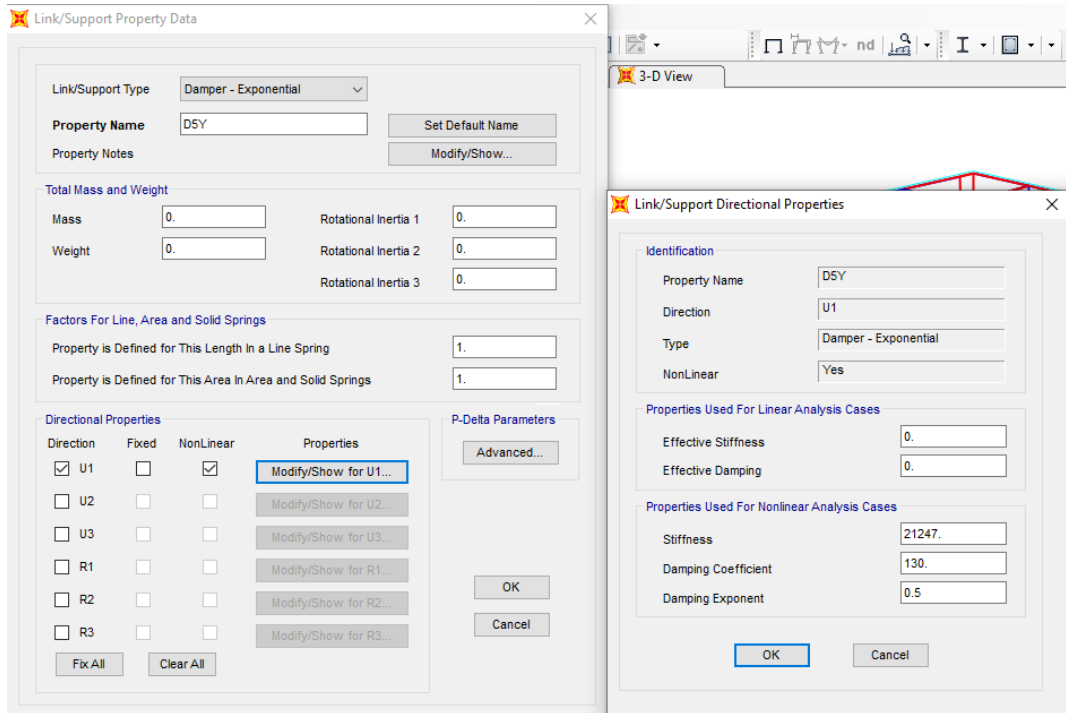


Figura 130

Definición del disipador en sap2000(D6Y-Base empotrada)

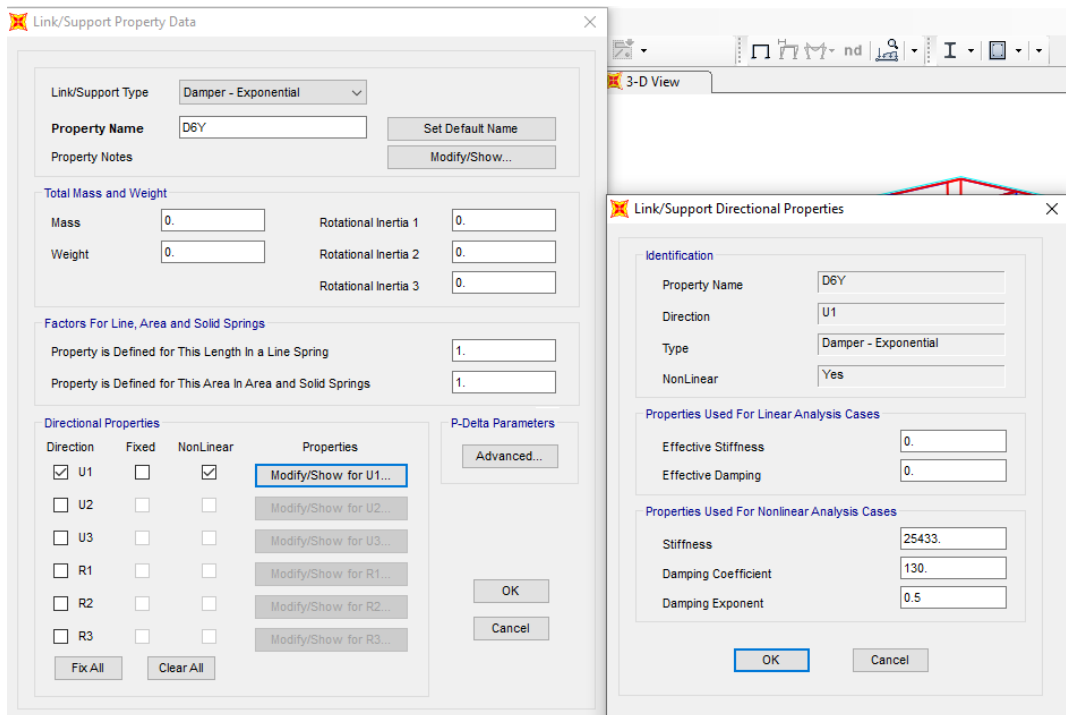


Figura 131

Vista en elevación de los disipadores modelados en sap2000(eje 1)

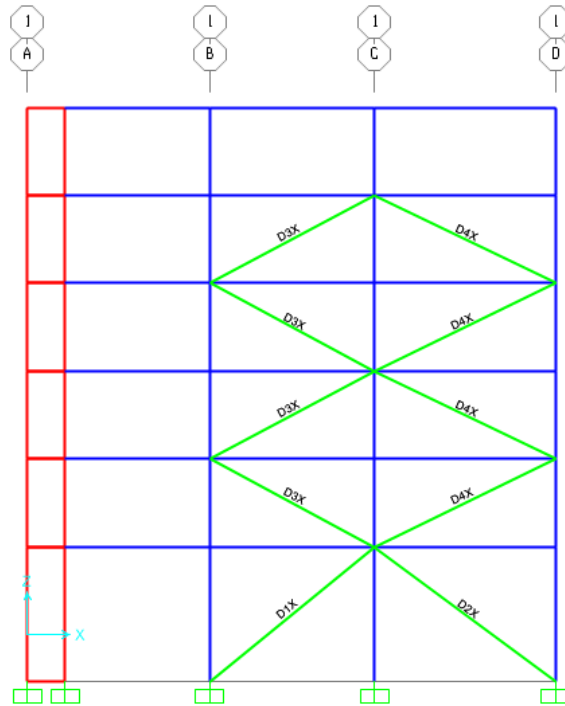


Figura 132

Vista en elevación de los disipadores modelados en sap2000(eje 5)

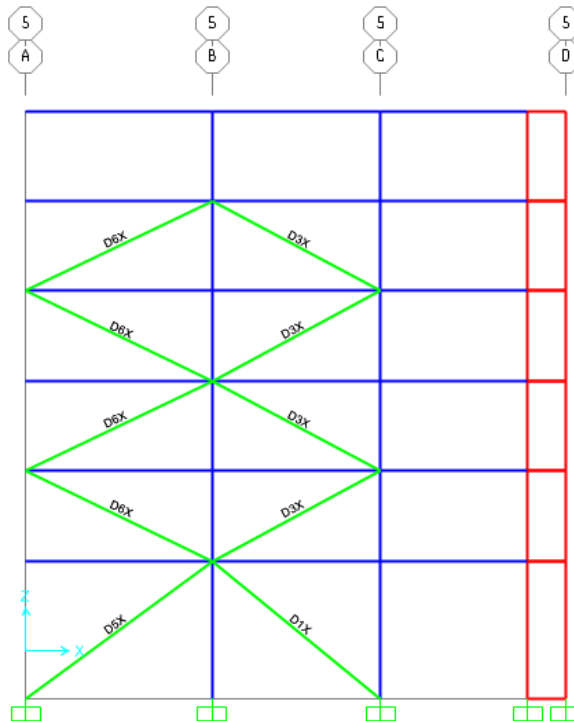


Figura 133
Vista en elevación de los disipadores modelados en sap2000(eje A)

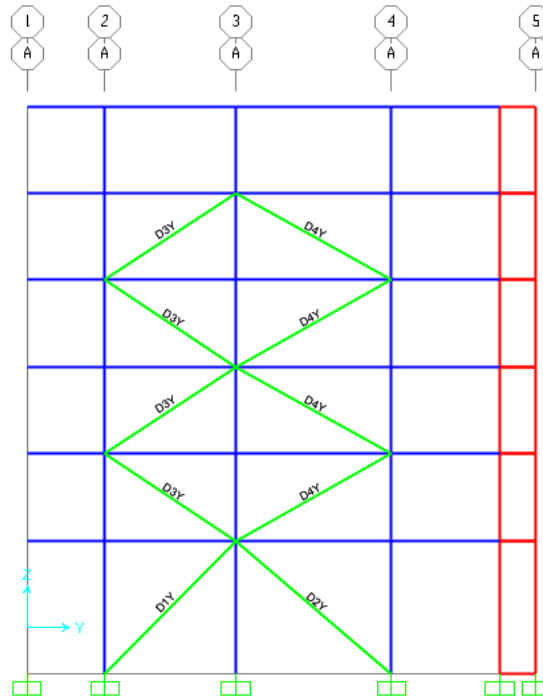


Figura 134
Vista en elevación de los disipadores modelados en sap2000(eje D)

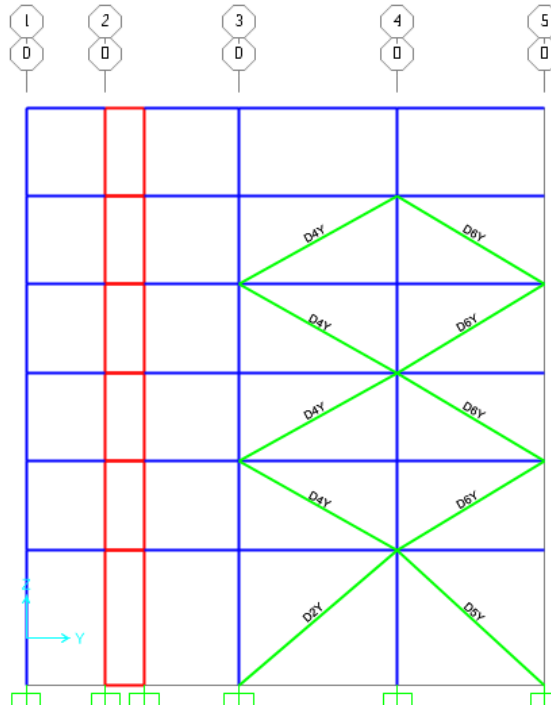
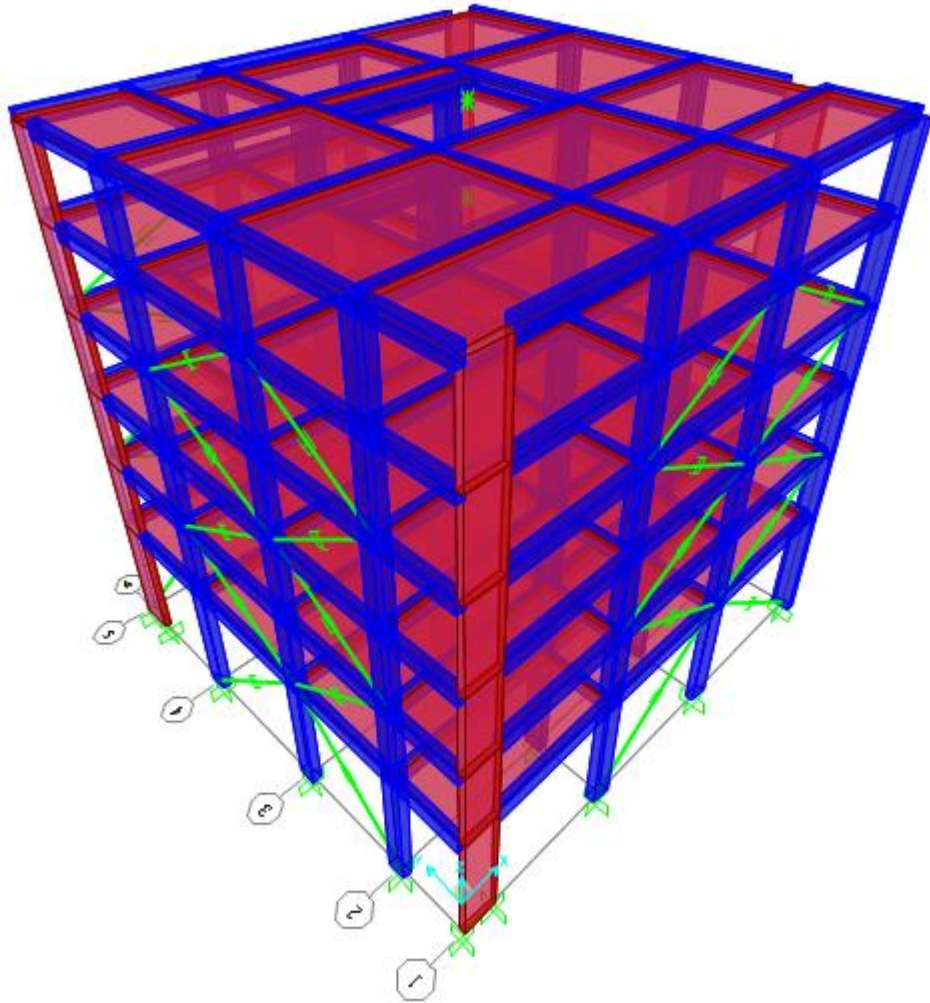


Figura 135
vista en 3D del edificio con disipadores-modelo base empotrada



RESULTADOS

Tabla 45
Cortante a nivel de Base, con disipador-Modelo base empotrada

V(Tn)	T-H "X"	%Vx	T-H "Y"	%Vy
columnas	275.80	37.38	262.25	37.30
placas	324.64	44.00	299.79	42.64
Disipador	137.46	18.63	141.07	20.06
total	737.90	100.00	703.11	100.00

Nota: Elaboración Propia

Tabla 46
Modos, periodos y masa participativa, con disipador-base empotrada

MODO	PERIODO(S)	SumUX	SumUY
1	0.8335	0.8537	0.0020
2	0.7478	0.8571	0.8074
3	0.6409	0.8596	0.8599
4	0.2535	0.9509	0.8601
5	0.2284	0.9512	0.9494
6	0.1938	0.9514	0.9548
7	0.1302	0.9794	0.9548
8	0.1177	0.9794	0.9801
9	0.0984	0.9795	0.9813
10	0.0923	0.9796	0.9814
11	0.0808	0.9796	0.9814
12	0.0783	0.9884	0.9814
13	0.0771	0.9901	0.9815
14	0.0766	0.9901	0.9815
15	0.0750	0.9902	0.9815
16	0.0742	0.9902	0.9815
17	0.0738	0.9902	0.9817
18	0.0732	0.9908	0.9818

Nota: Elaboración Propia

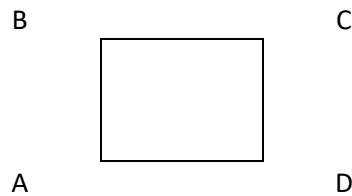


Tabla 47
Control de alabeo en techo 6, con disipador-base empotrada

Con Disipador			
NUDO A	NUDO B	NUDO C	NUDO D
-0.0026	-0.0003	0.0032	0.0012
0.0014	-0.0042	-0.0012	0.0041
0.0016	0.0023	0.0021	0.0059
0.0154	0.0006	-0.0182	-0.0038
0.0025	-0.0221	-0.0056	0.0143
0.0130	0.0143	0.0147	0.0202
0.0330	0.0002	-0.0367	-0.0031
0.0031	0.0433	0.0088	-0.0146
-0.0334	-0.0279	-0.0351	-0.0209
-0.0050	-0.0615	-0.0014	-0.0021

-0.0041	0.0216	0.0029	-0.0013
-0.0499	-0.0020	0.0691	0.0094
-0.0286	0.0089	0.0002	-0.0052
0.0085	0.0054	-0.0138	0.0104
0.0052	-0.0064	-0.0082	-0.0009
0.0020	-0.0021	-0.0021	0.0024
-0.0015	-0.0162	-0.0049	-0.0095
0.0095	-0.0106	-0.0077	0.0048

Nota: Elaboración Propia

Tabla 48 Desplazamientos y distorsiones de los C.M, con disipador-base empotrada

Con Disipador				Cumple (Si/No)
Sismo X		Sismo Y		
D(m)	% _s	D(m)	% _s	
0.0942	0.0019	0.1018	0.0025	Si
0.0879	0.0031	0.0936	0.0038	Si
0.0779	0.0044	0.0812	0.0051	Si
0.0636	0.0056	0.0647	0.0060	Si
0.0454	0.0069	0.0453	0.0069	Si
0.0230	0.0046	0.0230	0.0046	Si

Nota: Elaboración Propia

Esfuerzos máximos en columna

Figura 136
Columna C2 para el análisis de resultados

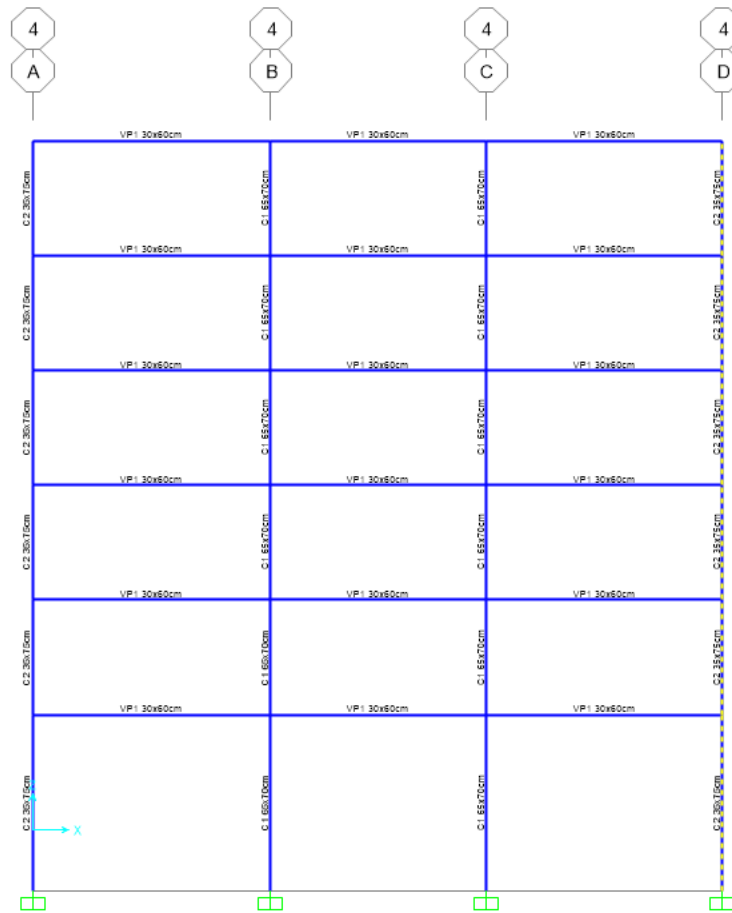


Tabla 49
Esfuerzo máximo en columna, Sin disipador-Base empotrada

piso	Sx		Sy	
	V2(Tn)	M3(Tn-m)	V3(Tn)	M2(Tn-m)
1	18.08	7.10	41.45	39.06
2	36.04	1.57	45.64	8.08
3	29.64	1.97	42.14	12.93
4	24.58	2.52	36.40	13.45
5	17.14	2.71	27.02	13.49
6	12.50	3.81	17.57	14.73

Nota: Elaboración Propia

Tabla 50
Esfuerzo máximo en columna, Con disipador-Base empotrada

piso	Sx		Sy	
	V2(Tn)	M3(Tn-m)	V3(Tn)	M2(Tn-m)
1	9.96	3.84	26.56	25.41
2	19.51	0.76	30.74	5.22
3	15.11	1.34	27.26	6.97
4	11.85	1.17	22.64	6.94
5	8.11	1.07	17.08	6.36
6	6.10	1.51	11.89	5.77

Nota: Elaboración Propia

Figura 137
Grafico de fuerza cortante en columna sin y con disipador (Modelo base empotrada)

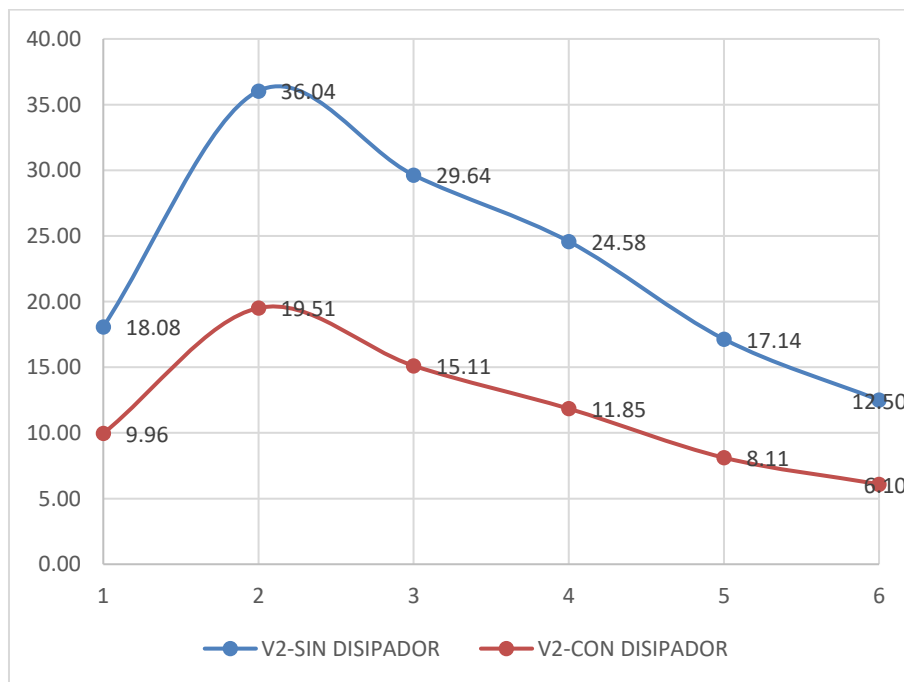


Tabla 51
Fuerza Cortante en columna sin y con disipador-Base empotrada

PISO	V2-Sin Disipador	V2-Con Disipador	% De reducción
1	18.08	9.96	44.91
2	36.04	19.51	45.86
3	29.64	15.11	49.01
4	24.58	11.85	51.80
5	17.14	8.11	52.67
6	12.50	6.10	51.24

Nota: Elaboración Propia

Esfuerzos en placa

Figura 138
Placa del eje 1 para el análisis de resultados (modelo base empotrada)

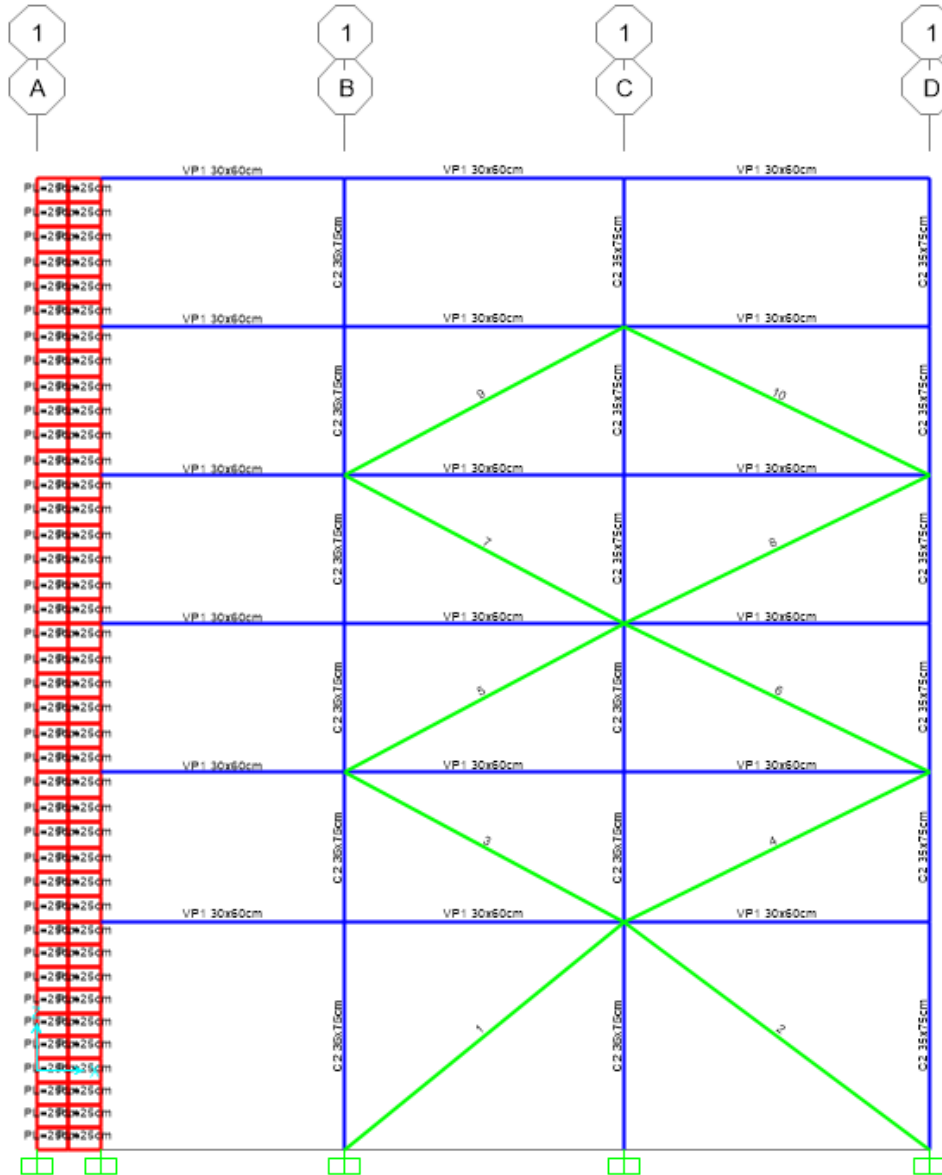


Tabla 52
Esfuerzos máximos en placa, sin disipador-Base empotrada

piso	Sx		Sy	
	V2(Tn)	M3(Tn-m)	V3(Tn)	M2(Tn-m)
base	7.43	2.53	188.28	671.33
piso1	5.85	2.47	183.41	97.81
piso2	12.99	7.83	141.86	68.37
piso3	9.74	6.84	98.78	84.27
piso4	8.05	5.81	60.66	92.29
piso5	5.43	4.44	30.05	107.32

piso6	1.92	2.96	9.26	4.86
-------	------	------	------	------

Nota: Elaboración Propia

Tabla 53
Esfuerzos maximos en placa, con disipador-Base empotrada

Piso	Sx		Sy	
	V2(Tn)	M3(Tn-m)	V3(Tn)	M2(Tn-m)
base	4.06	1.50	97.74	358.20
piso1	4.00	1.35	113.42	59.57
piso2	8.80	4.22	86.48	45.86
piso3	6.55	3.61	58.90	53.77
piso4	5.22	2.69	35.62	48.72
piso5	3.55	1.82	17.64	50.27
piso6	1.33	1.17	5.42	2.84

Nota: Elaboración Propia

Figura 139
Grafico de fuerza cortante en placa sin y con disipador(Modelo base empotrada)

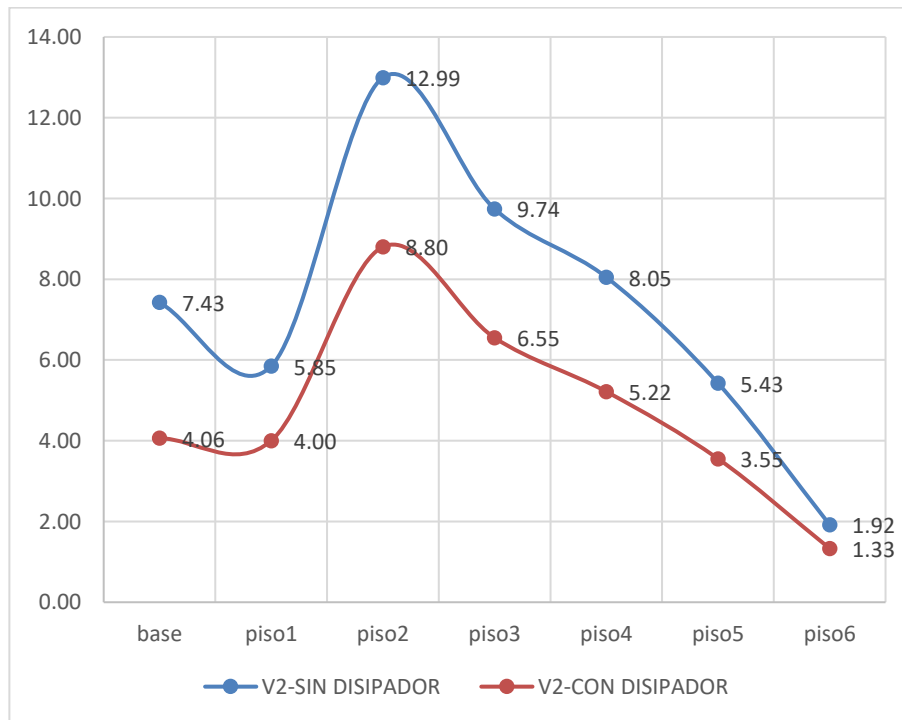


Tabla 54
 Fuerza cortante en placa- sin y con disipador-base empotrada

PISO	V2-Sin Disipador	V2-Con Disipador	% De reduccion
base	7.43	4.06	45.27
piso1	5.85	4.00	31.58
piso2	12.99	8.80	32.27
piso3	9.74	6.55	32.76
piso4	8.05	5.22	35.19
piso5	5.43	3.55	34.48
piso6	1.92	1.33	30.59

Nota: Elaboración Propia

Tabla 55
 Aceleraciones y velocidades de los C.M sin disipador-Base empotrada

PISO	Valor	U1 m/sec ²	U2 m/sec ²	U1 m/sec	U2 m/sec
6	Max	12.88	12.40	1.54	1.49
	Min	-11.95	-13.88	-1.32	-1.39
5	Max	11.67	10.74	1.43	1.32
	Min	-10.93	-12.26	-1.23	-1.23
4	Max	9.61	10.05	1.26	1.08
	Min	-9.51	-11.84	-1.11	-1.03
3	Max	8.42	8.41	1.02	0.84
	Min	-7.64	-10.71	-0.92	-0.87
2	Max	6.66	7.57	0.72	0.59
	Min	-5.39	-8.38	-0.67	-0.64
1	Max	3.70	4.46	0.36	0.30
	Min	-2.74	-4.59	-0.34	-0.34

Nota: Elaboración Propia

Tabla 56
 Aceleraciones y velocidades de los C.M con disipador-Base empotrada

PISO	Valor	U1 m/sec ²	U2 m/sec ²	U1 m/sec	U2 m/sec
6	Max	8.54	5.97	0.79	0.82
	Min	-7.94	-10.76	-0.75	-0.62
5	Max	7.93	5.55	0.73	0.76
	Min	-7.24	-9.66	-0.70	-0.58
4	Max	7.20	5.39	0.65	0.66
	Min	-6.22	-8.02	-0.63	-0.53

3	Max	6.55	4.97	0.52	0.54
	Min	-4.72	-5.98	-0.51	-0.46
2	Max	5.41	4.04	0.36	0.39
	Min	-3.42	-3.89	-0.37	-0.34
1	Max	3.05	2.24	0.17	0.20
	Min	-1.88	-1.94	-0.18	-0.18

Nota: Elaboración Propia

Figura 140

Grafico de aceleracion sin y con disipador de los C.M por pisos(Modelo base empotrada)

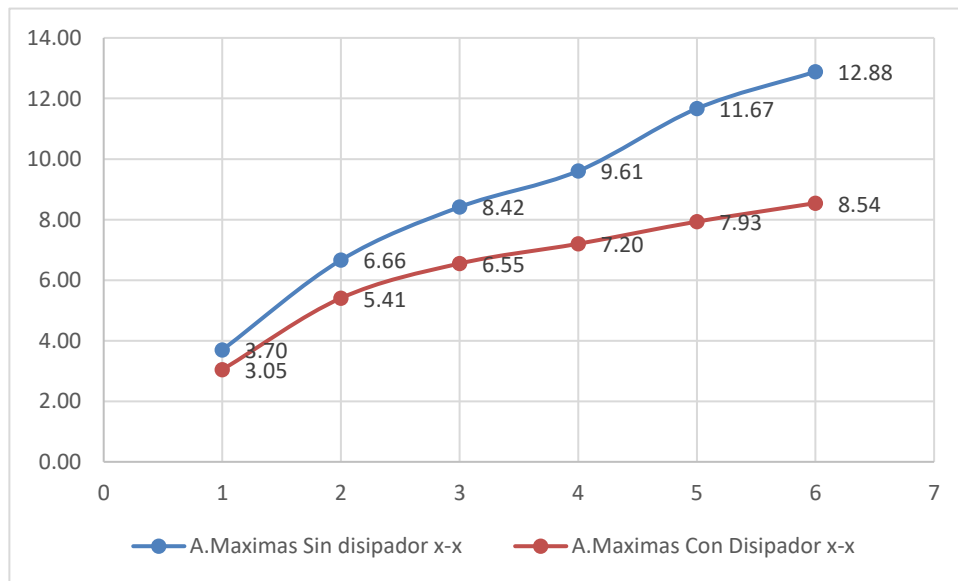


Figura 141

Grafico de velocidades sin y con disipador de los C.M por pisos(Modelo base empotrada)

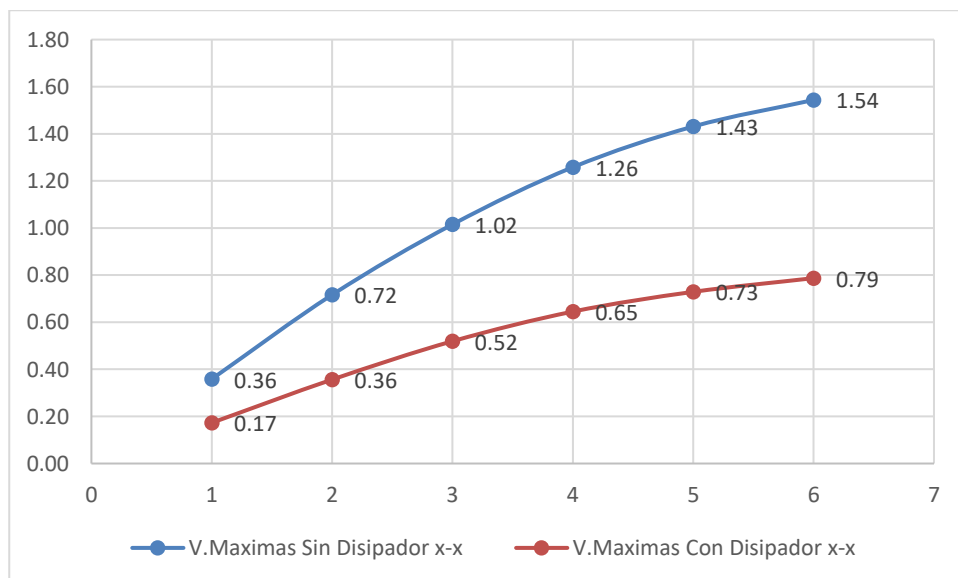


Figura 142
Comportamiento historico link 44(Base empotrada)

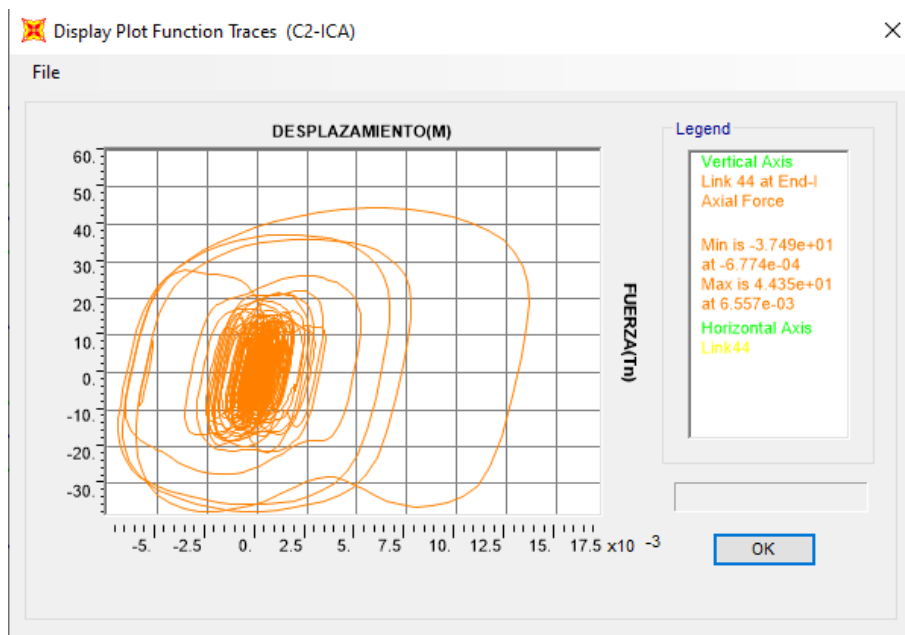


Figura 143
Comportamiento historico link 43(Base empotrada)

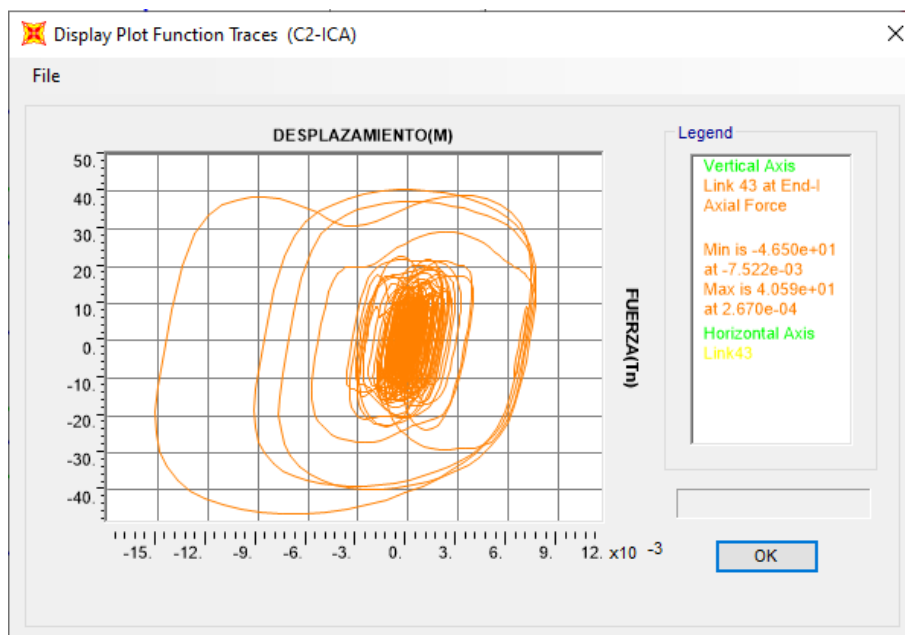


Figura 144
Comportamiento historico link 42 (Base empotrada)

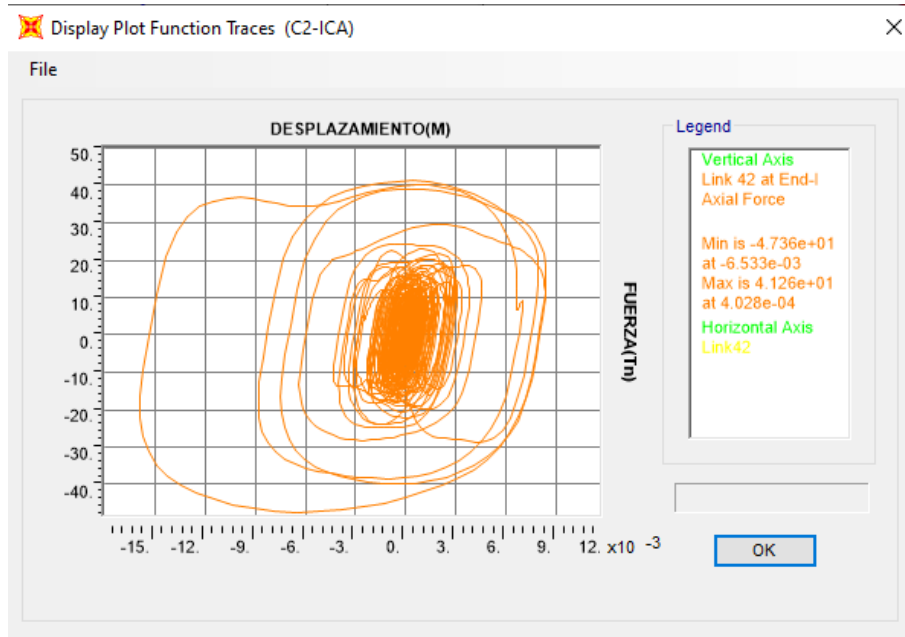


Figura 145
Comportamiento historico link 41 (Base empotrada)

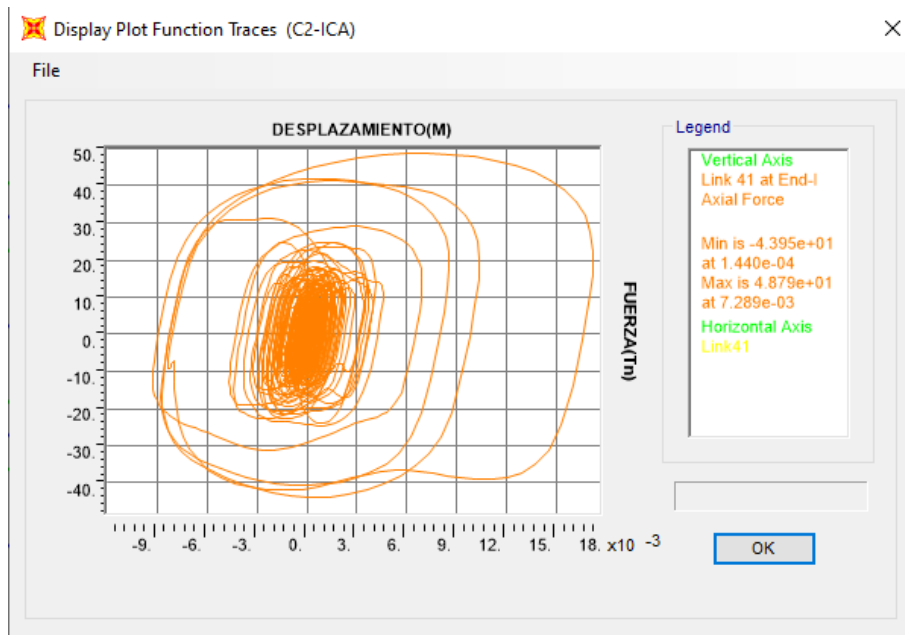


Figura 146
Comportamiento historico link 40(Base empotrada)

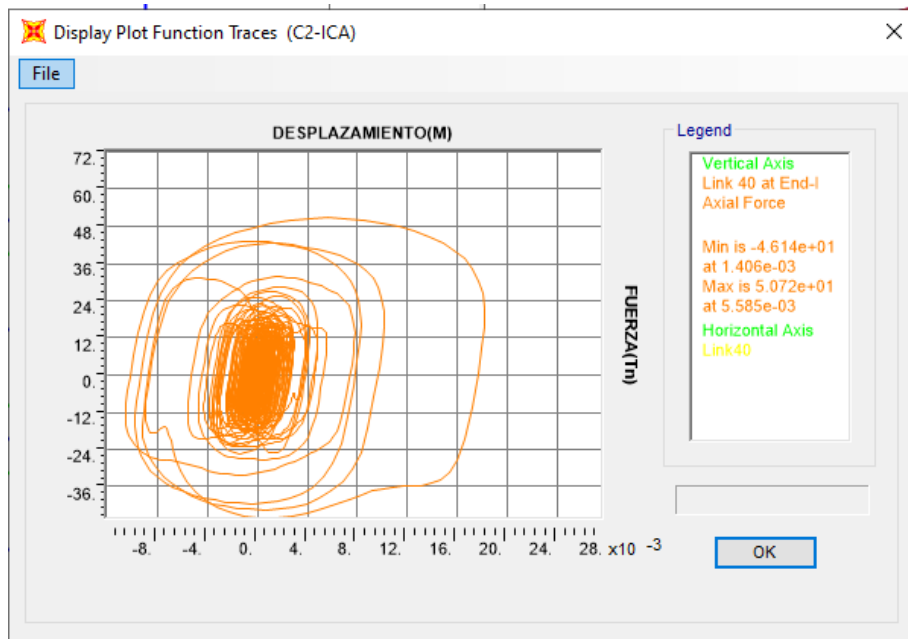


Figura 147
Comportamiento historico link 39(Base empotrada)

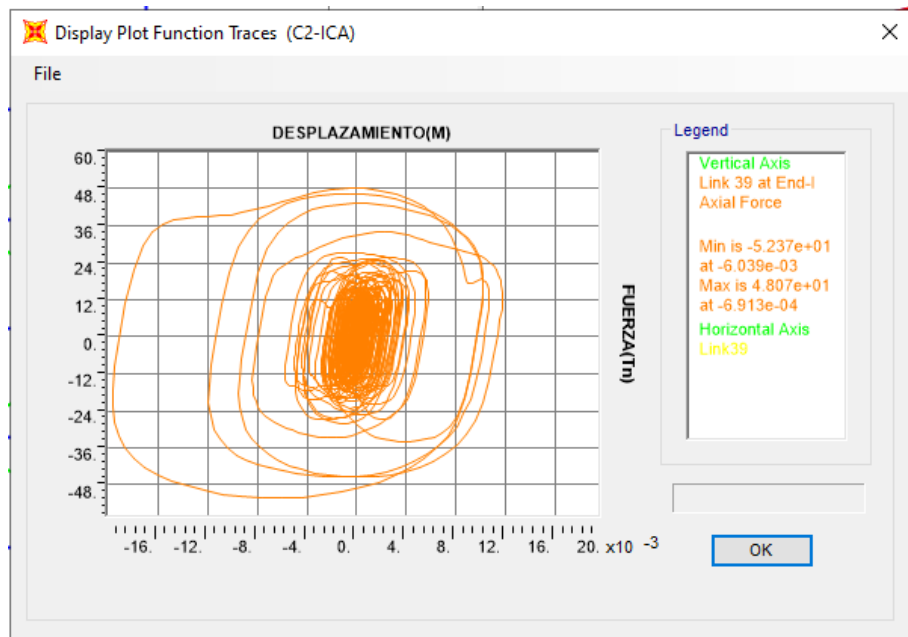


Figura 148
Comportamiento historico link 38(Base empotrada)

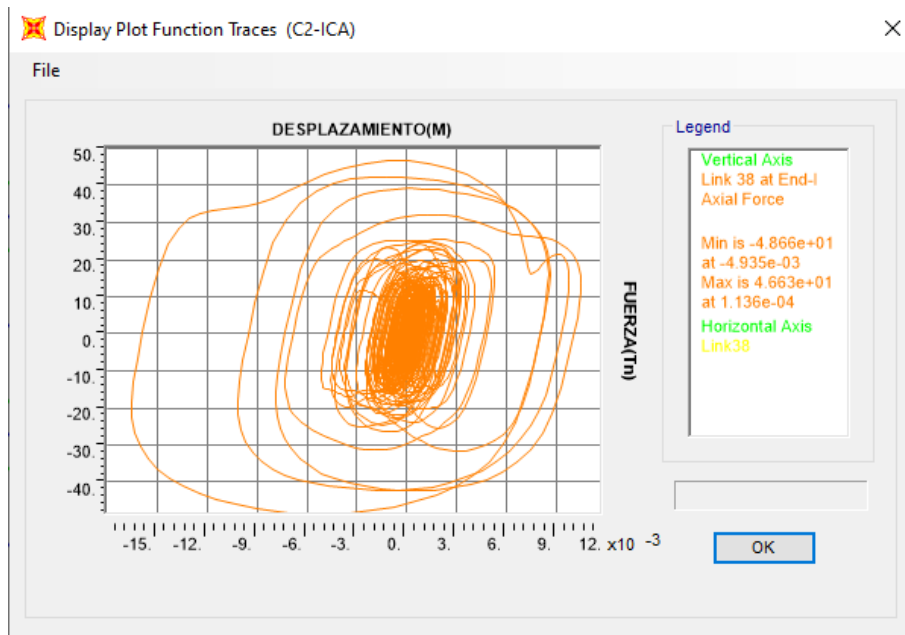


Figura 149
Comportamiento historico link 37(Base empotrada)

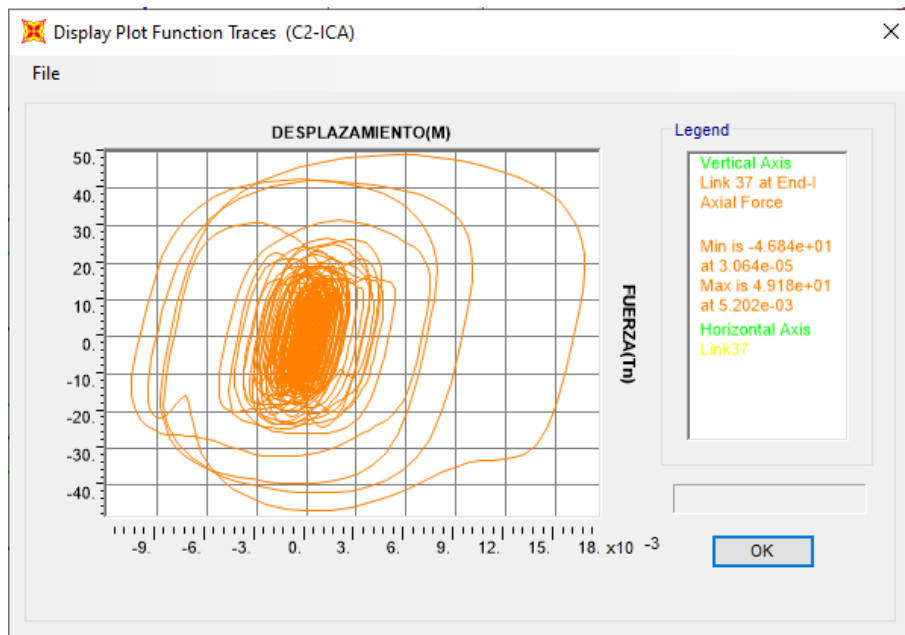


Figura 150
Comportamiento historico link 32 (Base empotrada)

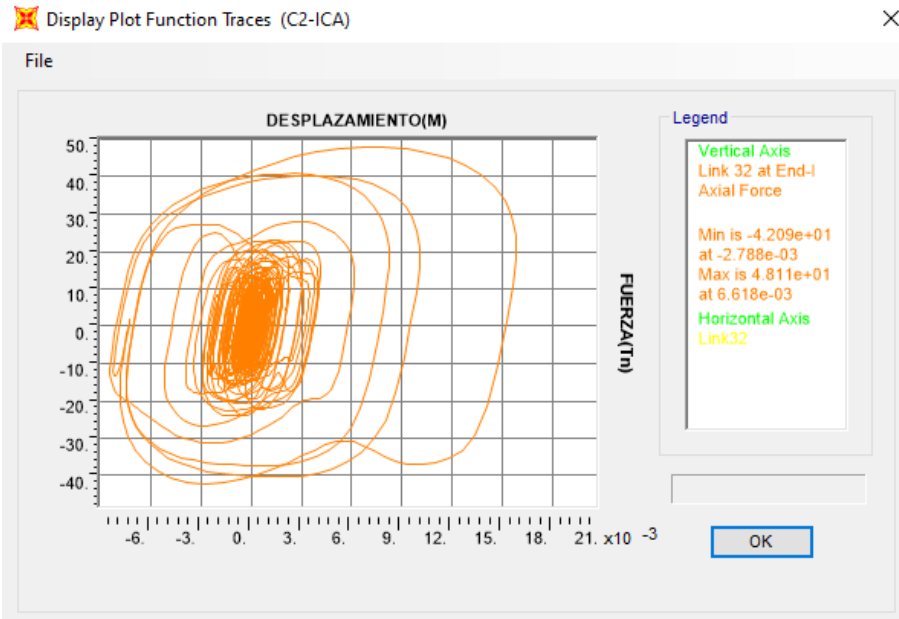


Figura 151
Comportamiento historico link 31 (Base empotrada)

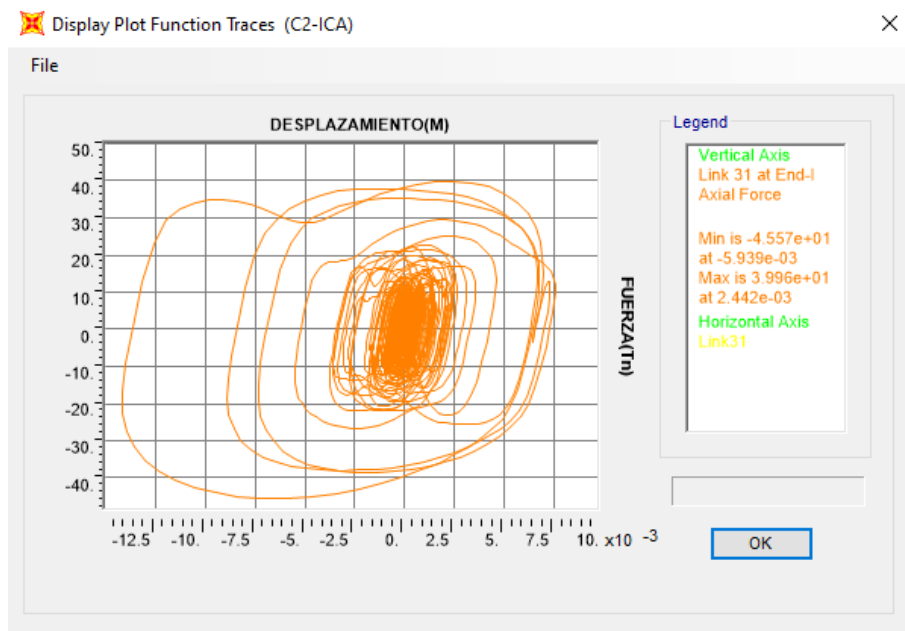


Figura 152
Comportamiento historico link 30(Base empotrada)

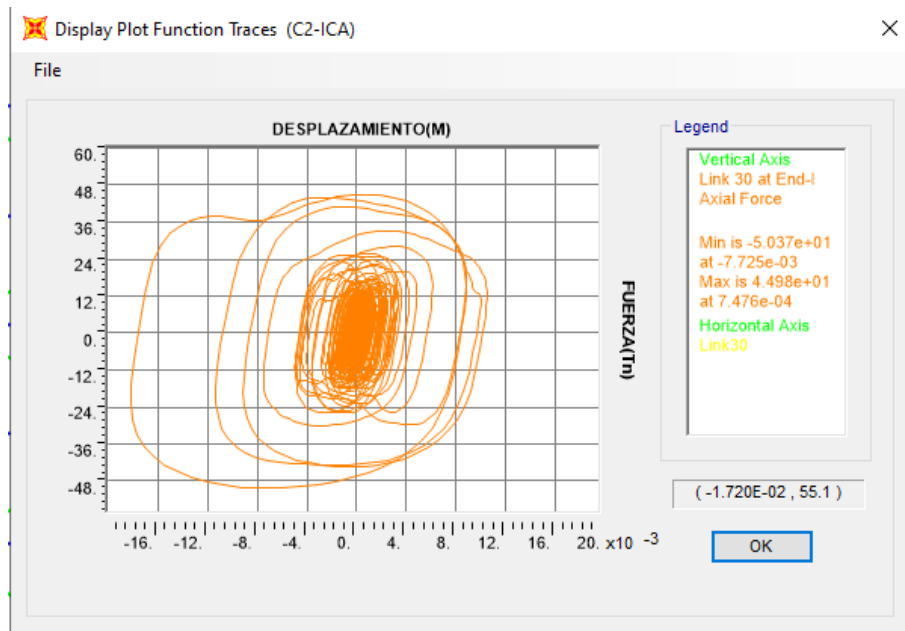


Figura 153
Comportamiento historico link 29(Base empotrada)

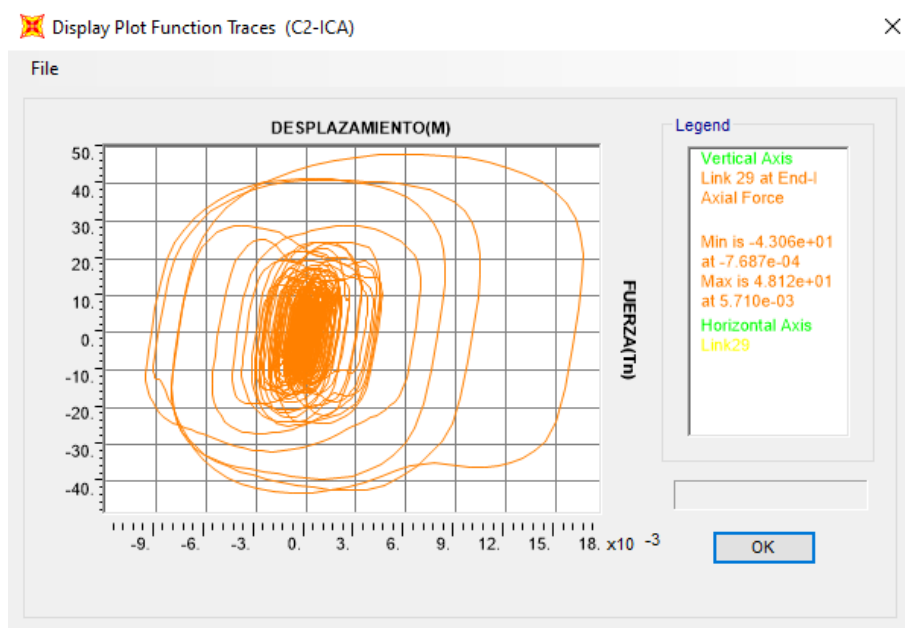


Figura 154
Comportamiento historico link 28(Base empotrada)

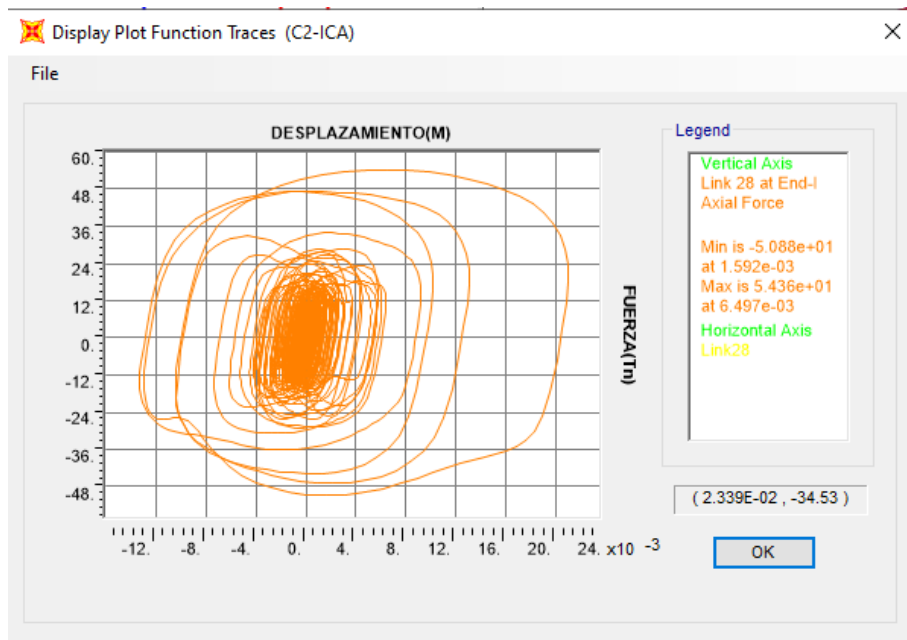


Figura 155
Comportamiento historico link 27(Base empotrada)

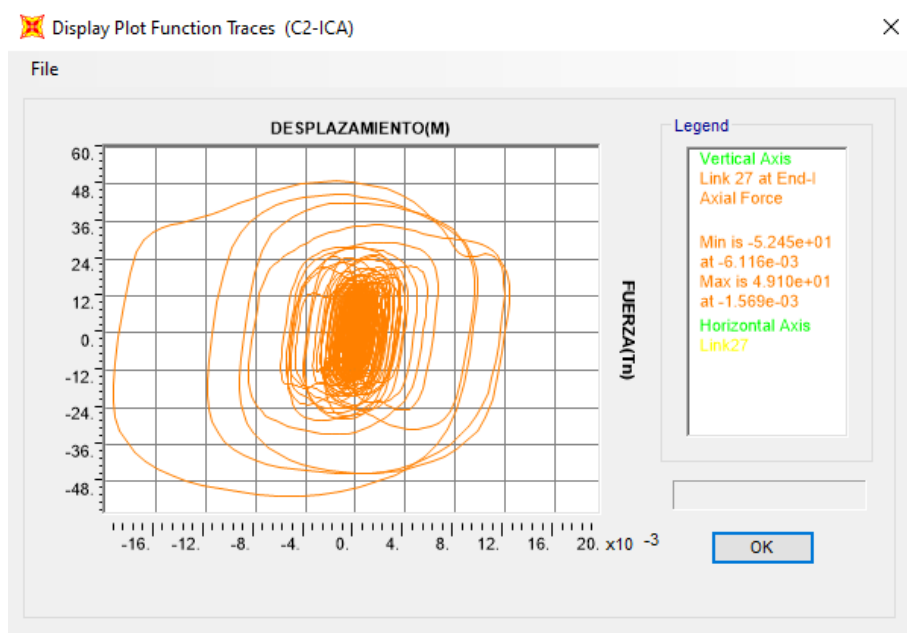


Figura 156
Comportamiento historico link 26(Base empotrada)

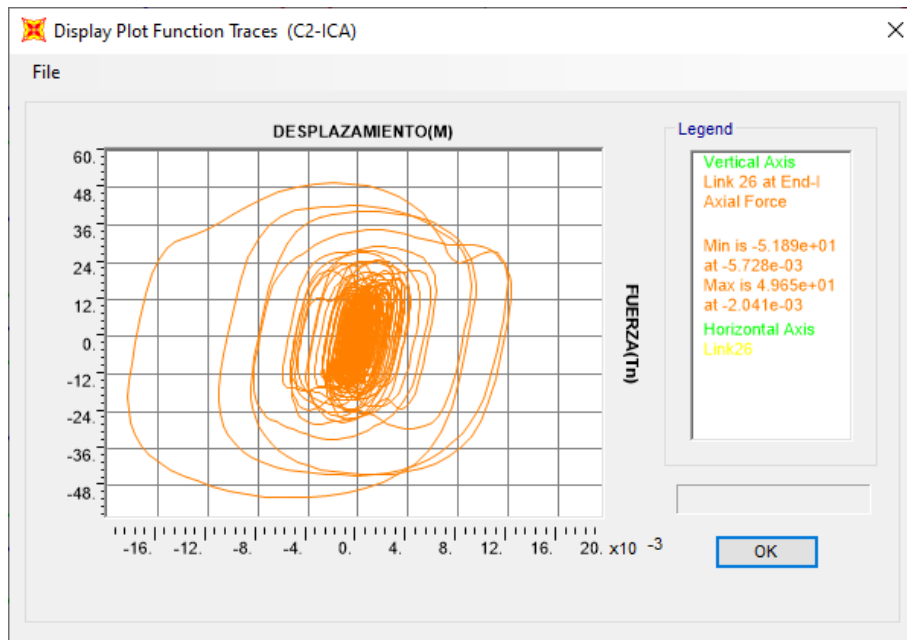


Figura 157
Comportamiento historico link 25(Base empotrada)

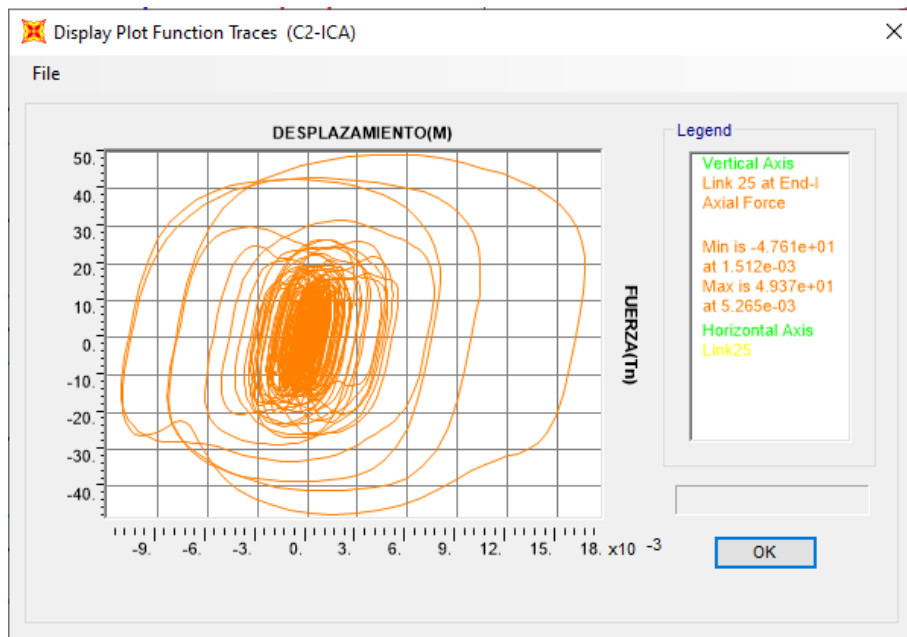


Figura 158
Comportamiento historico link 24(Base empotrada)

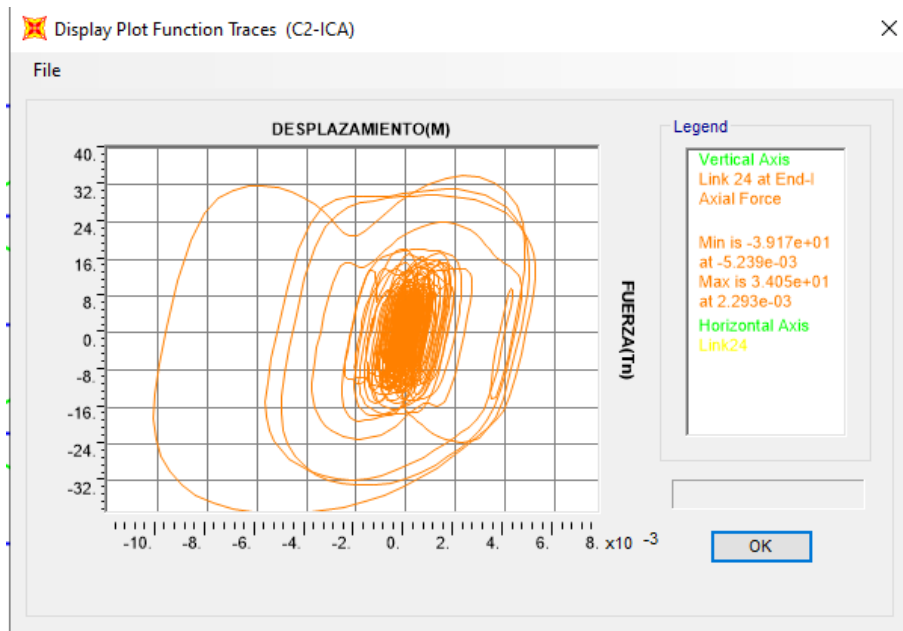


Figura 159
Comportamiento historico link 23(Base empotrada)

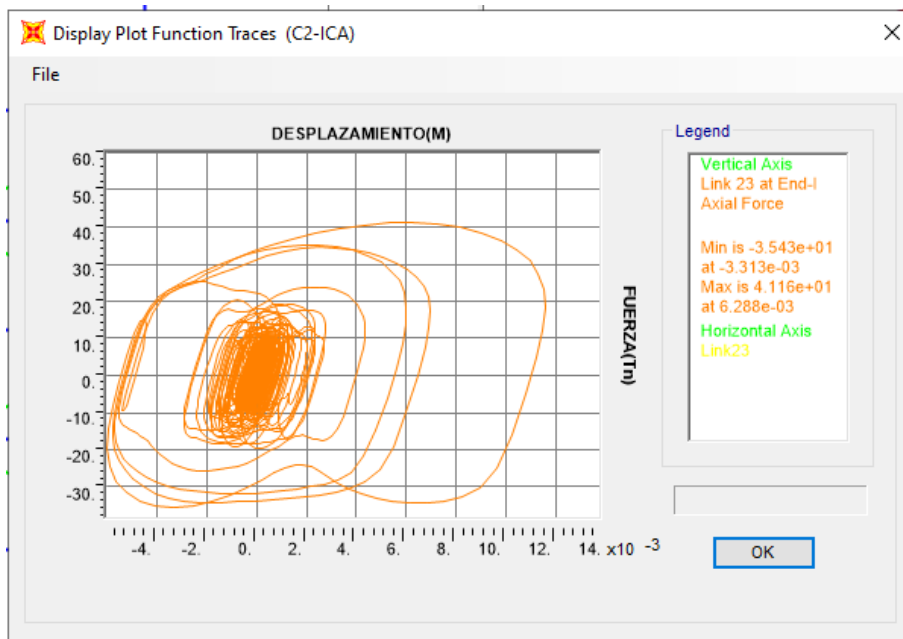


Figura 160
Comportamiento historico link 22 (Base empotrada)

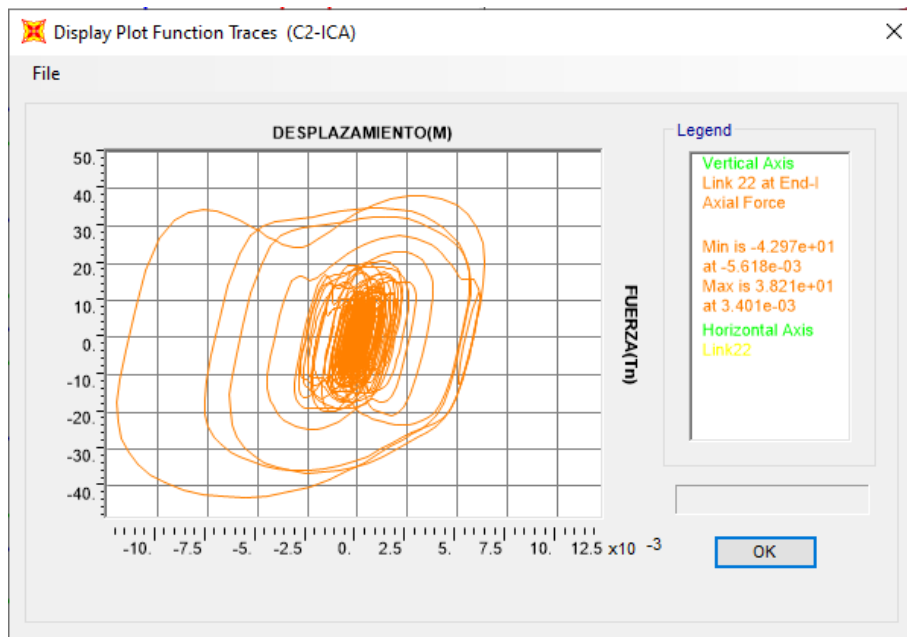


Figura 161
Comportamiento historico link 21 (Base empotrada)

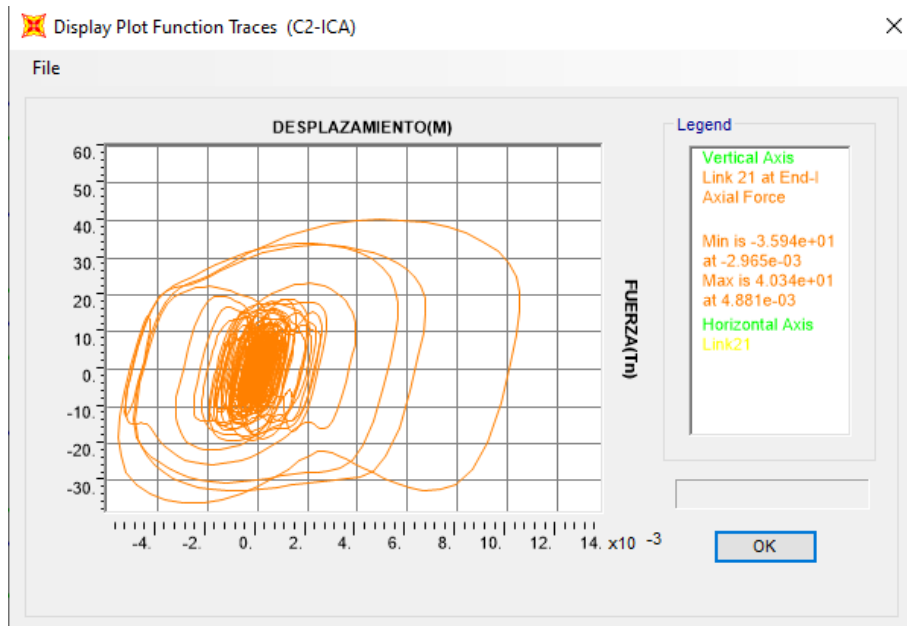


Figura 162
Comportamiento historico link 20(Base empotrada)

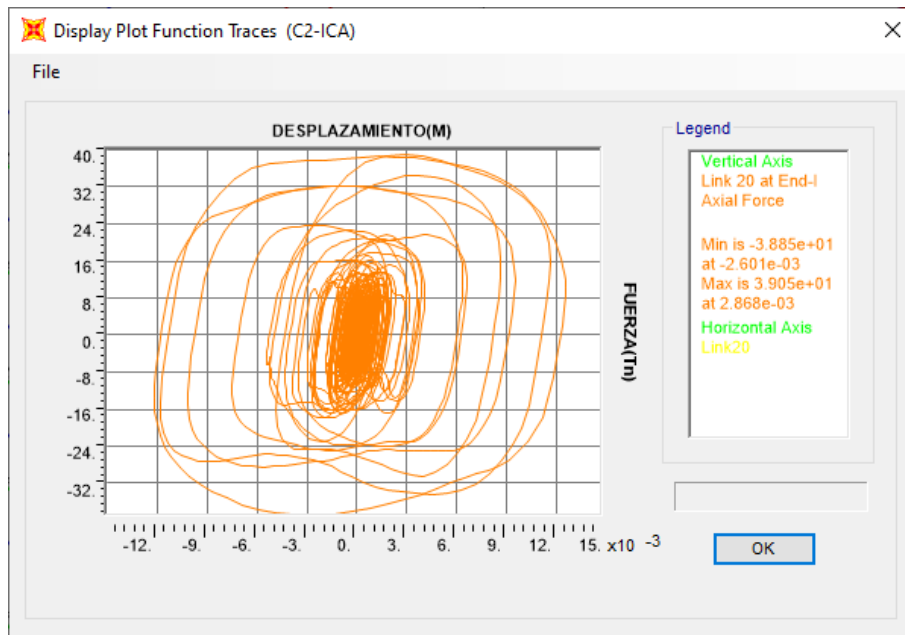


Figura 163
Comportamiento historico link 19(Base empotrada)

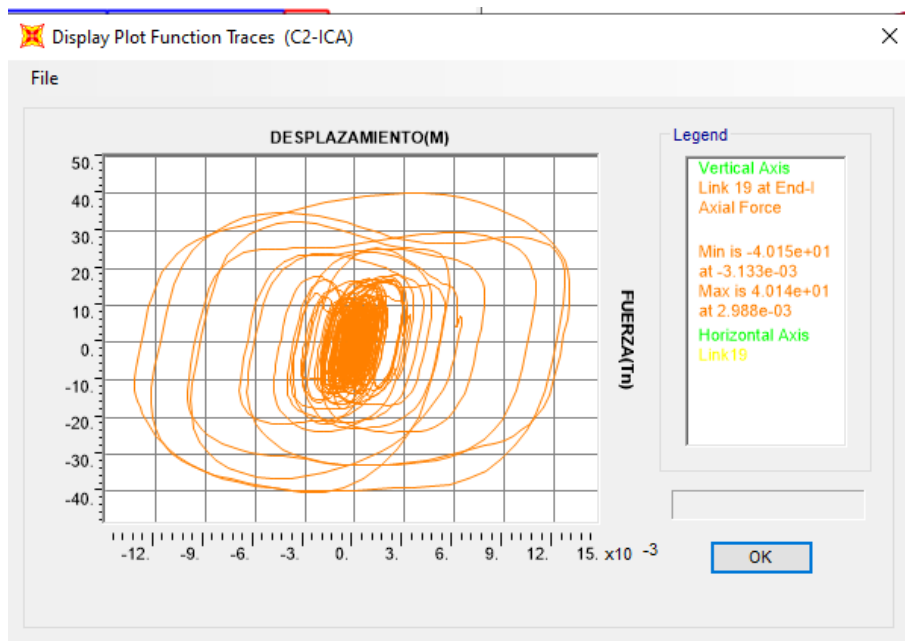


Figura 164
Comportamiento historico link 18(Base empotrada)

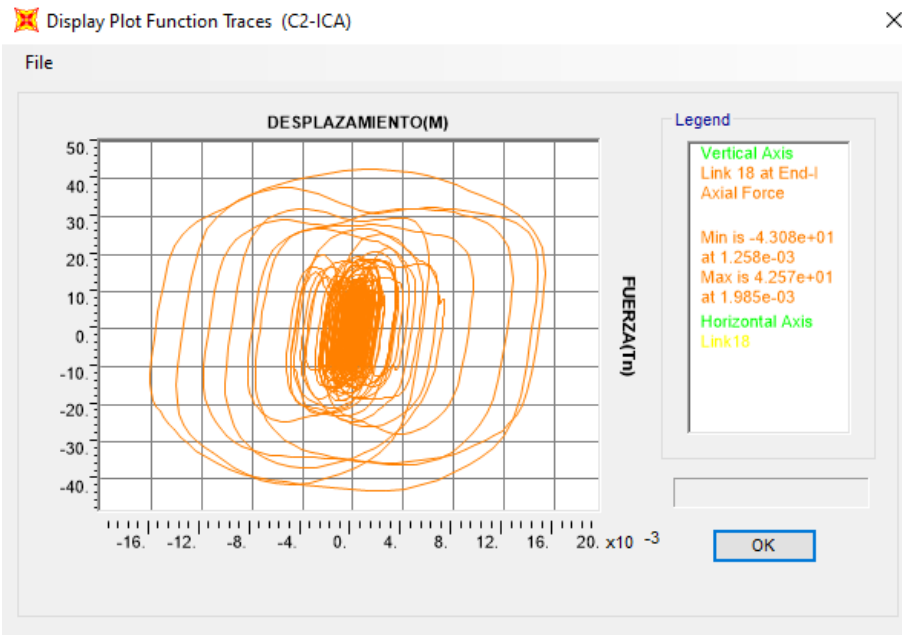


Figura 165
Comportamiento historico link 17(Base empotrada)

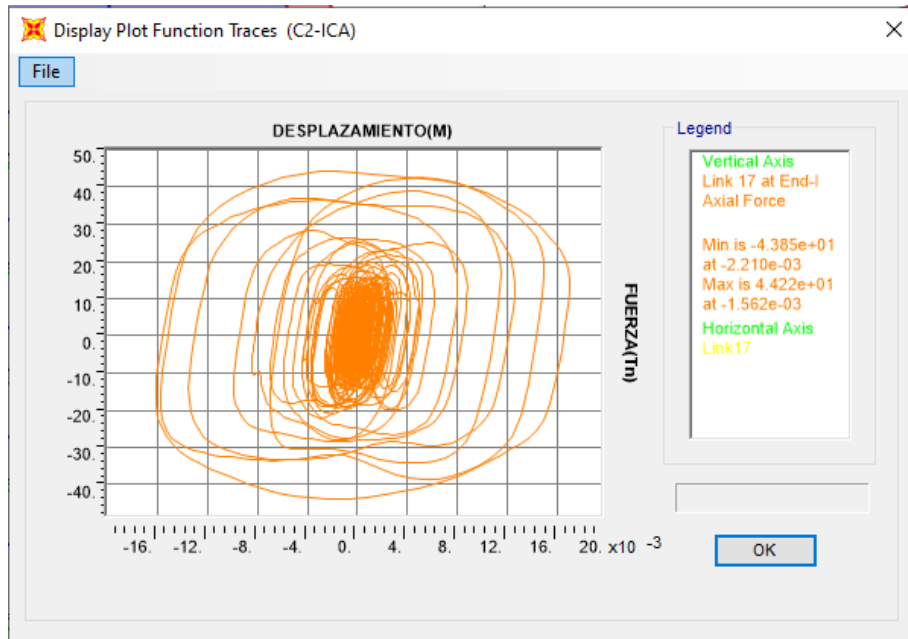


Figura 166
Comportamiento historico link 16(Base empotrada)

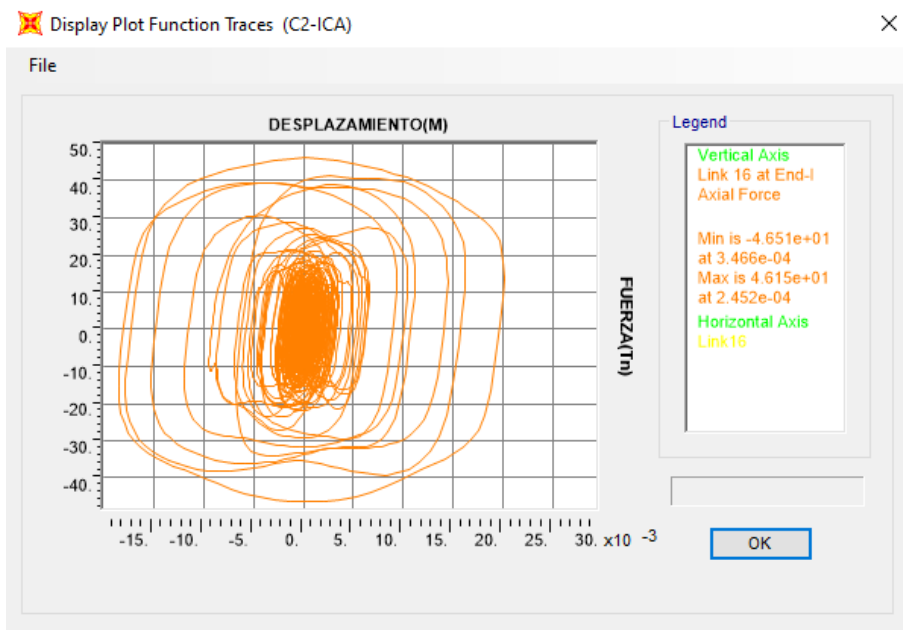


Figura 167
Comportamiento historico link 15(Base empotrada)

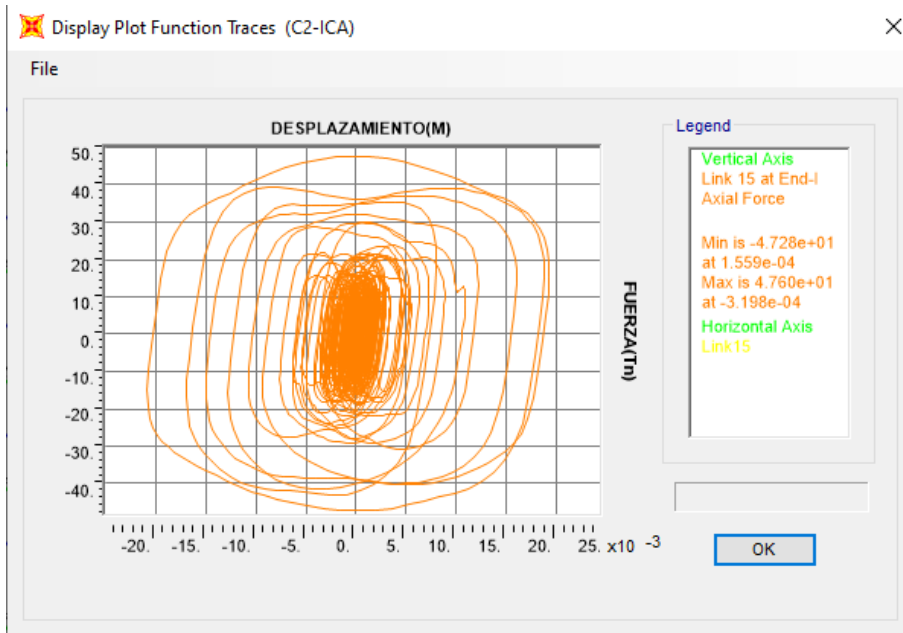


Figura 168
Comportamiento historico link 14(Base empotrada)

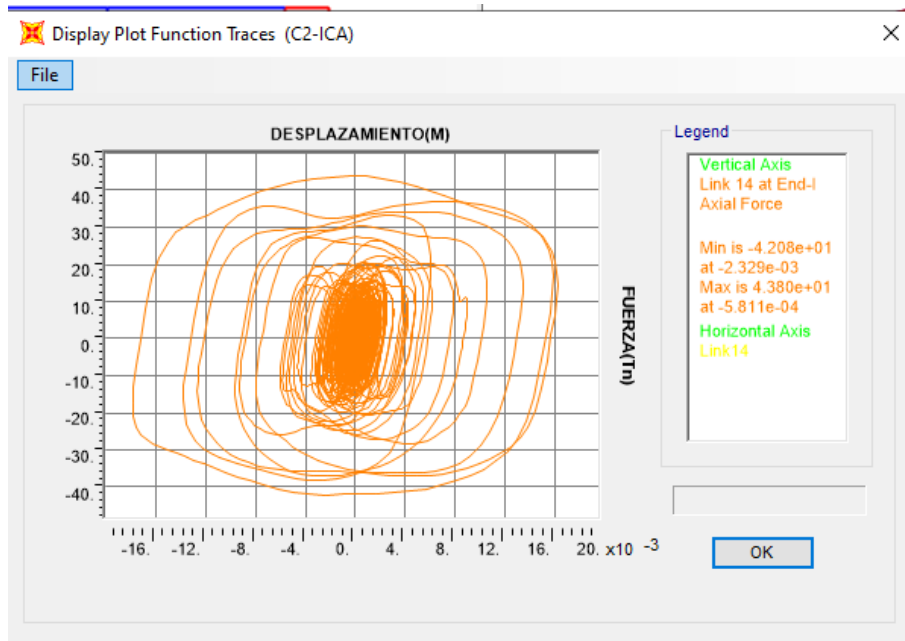


Figura 169
Comportamiento historico link 13(Base empotrada)

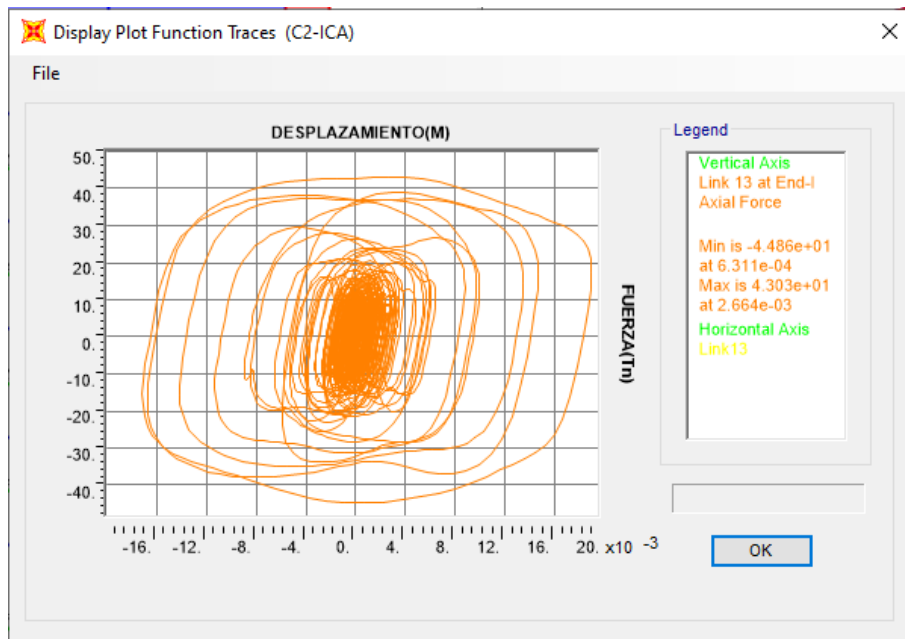


Figura 170
Comportamiento historico link 12 (Base empotrada)

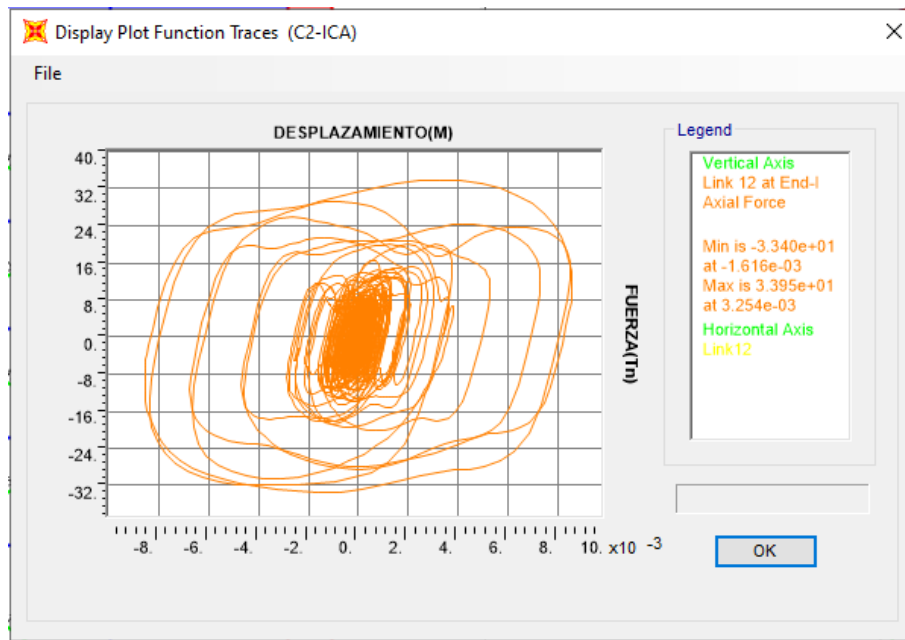


Figura 171
Comportamiento historico link 11 (Base empotrada)

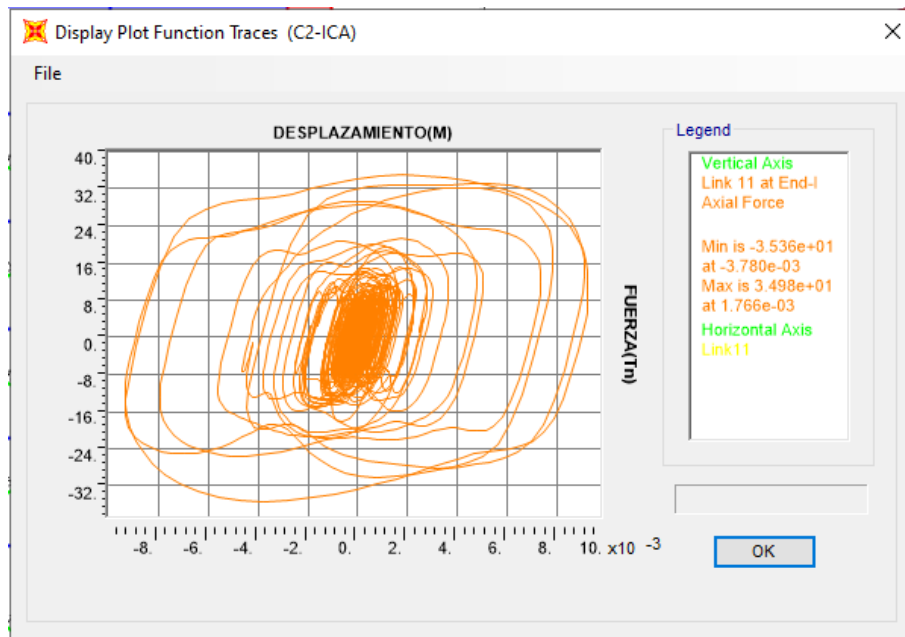


Figura 172
Comportamiento historico link 10(Base empotrada)

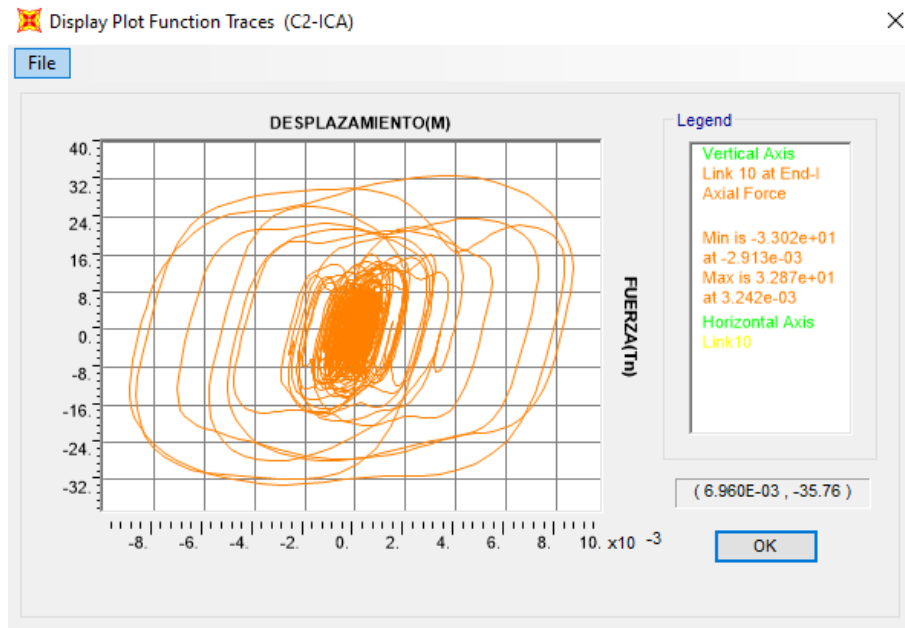


Figura 173
Comportamiento historico link 9(Base empotrada)

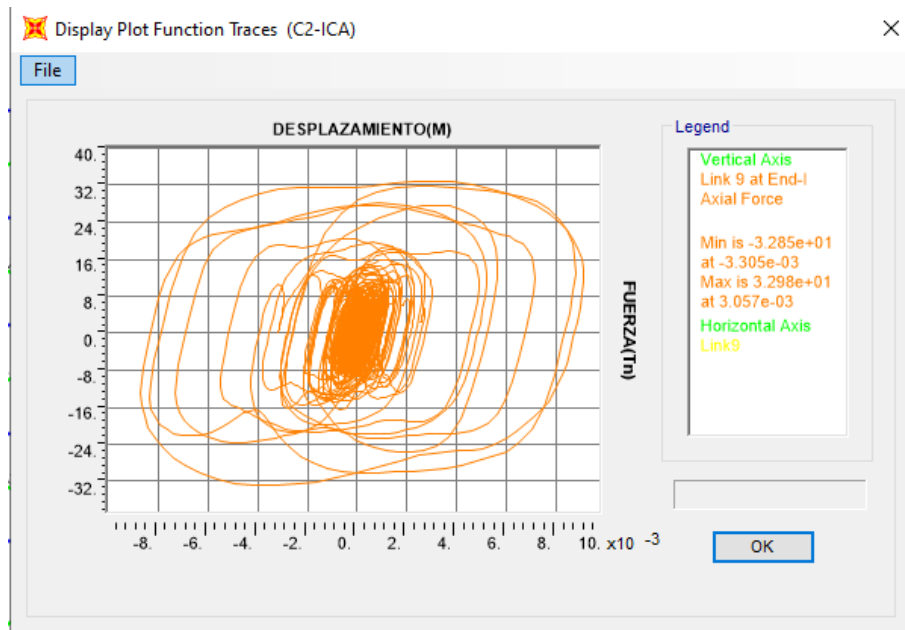


Figura 174
Comportamiento historico link 8 (Base empotrada)

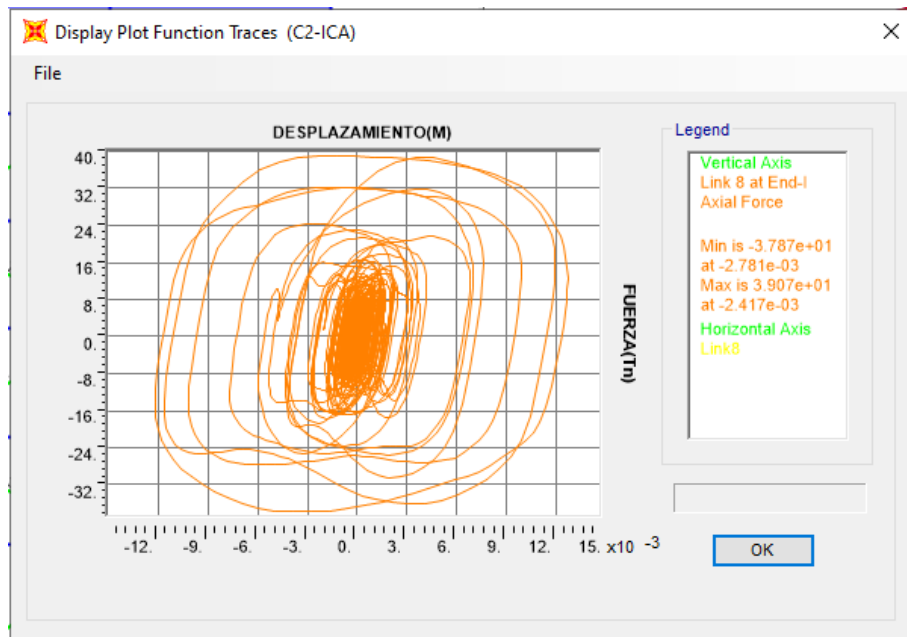


Figura 175
Comportamiento historico link 7 (Base empotrada)

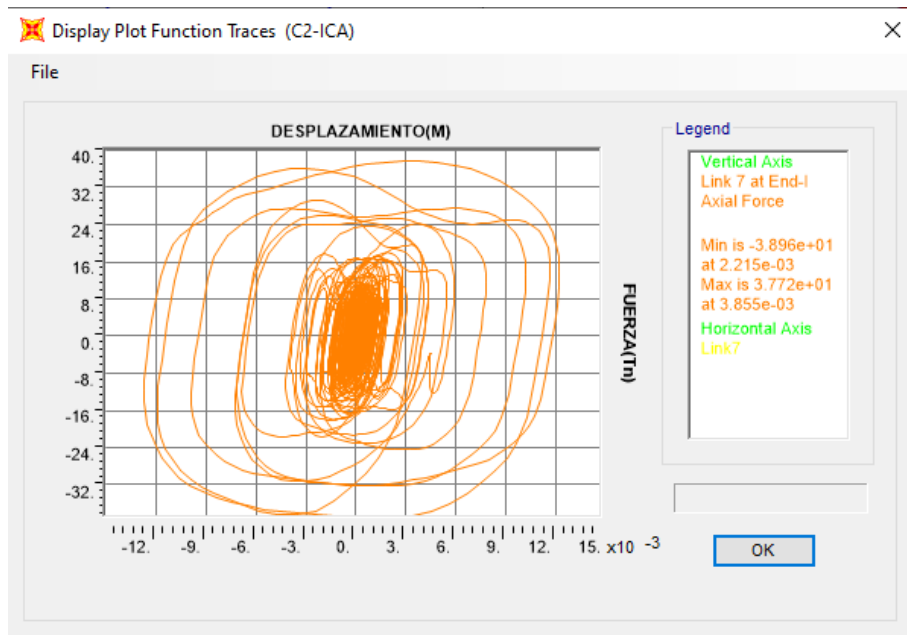


Figura 176
Comportamiento historico link 6(Base empotrada)

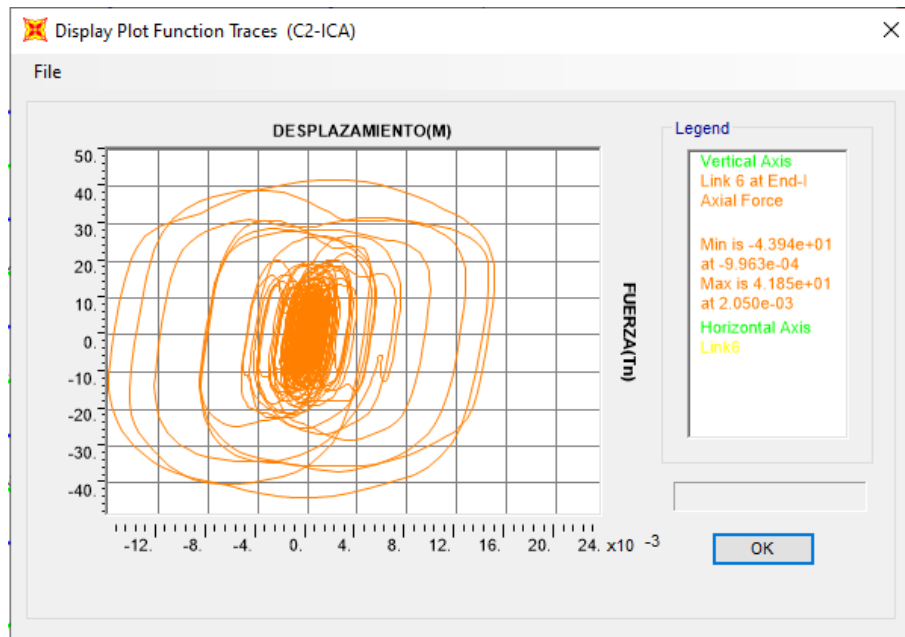


Figura 177
Comportamiento historico link 5(Base empotrada)

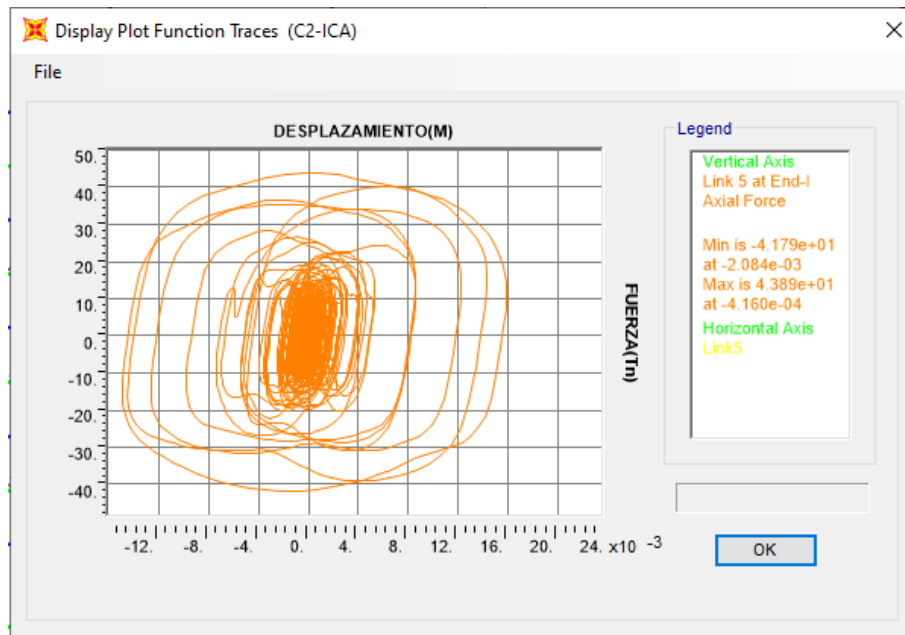


Figura 178
Comportamiento historico link 4(Base empotrada)

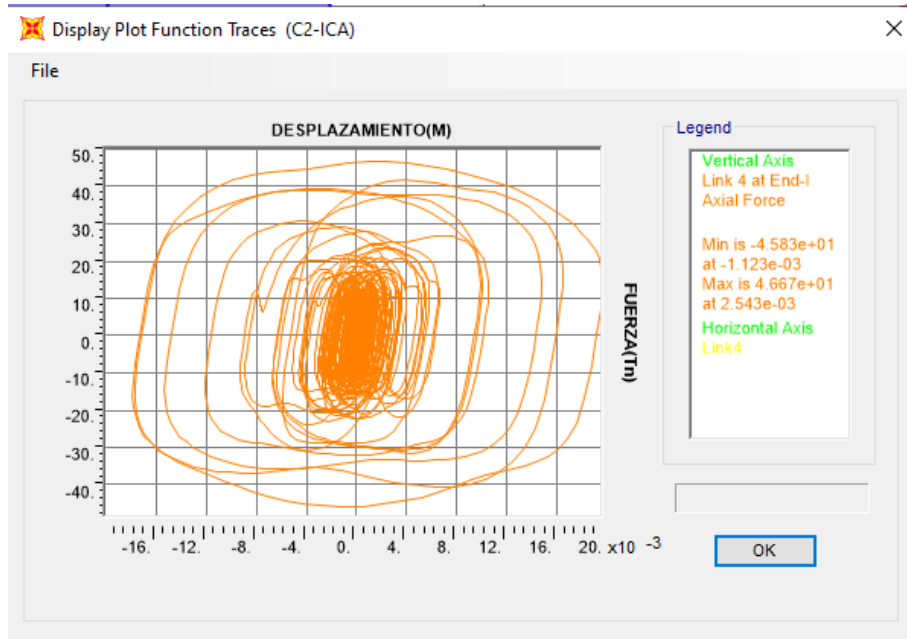


Figura 179
Comportamiento historico link 3(Base empotrada)

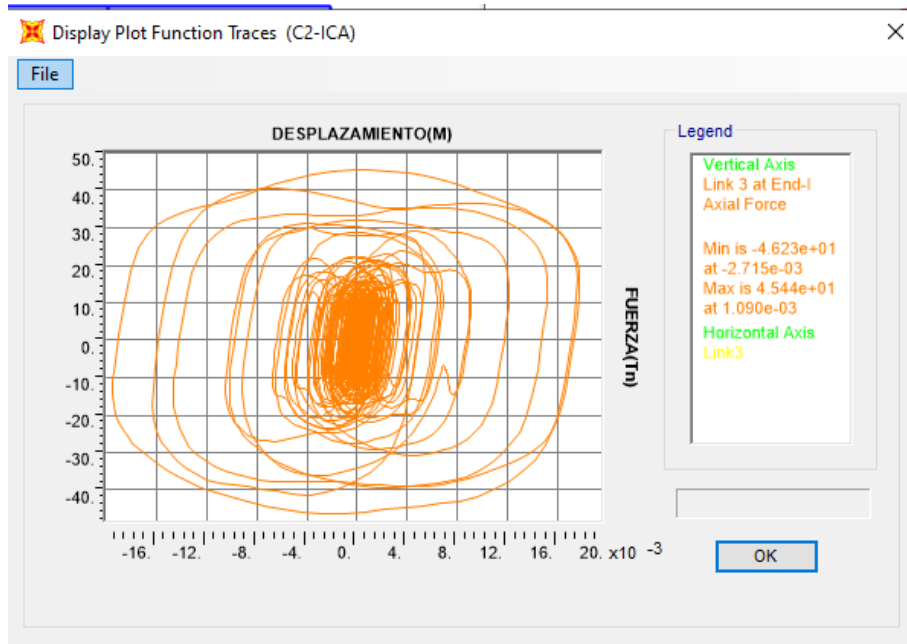


Figura 180
Comportamiento historico link 2 (Base empotrada)

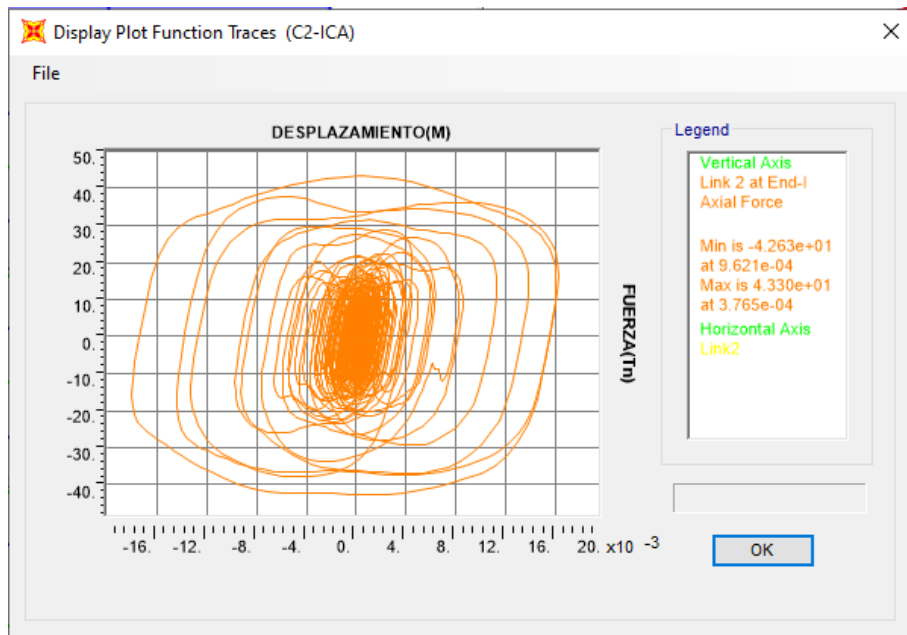
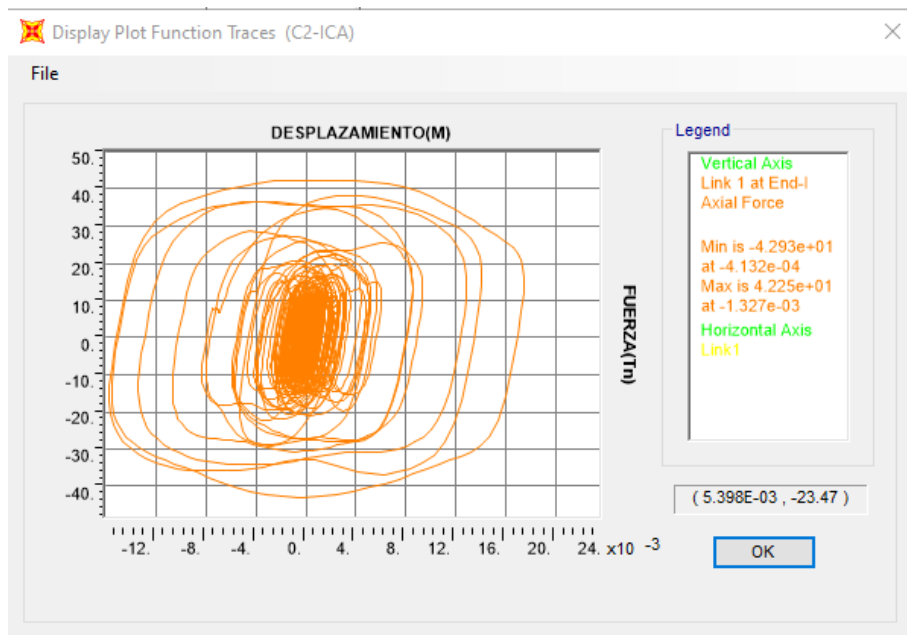


Figura 181
Comportamiento historico link 1 (Base empotrada)



ANEXO N°6. Analisis del edificio sin y con disipador considerando los efectos de la interaccion suelo-estructura con el programa Sap2000 v20.2.0

Características del suelo de fundación

$D_f=1.90\text{m}$

$Q_{ad}=17\text{Tn/m}^2$

Peso específico del suelo $\gamma=2.70\text{Tn/m}^3$

Modulo de elasticidad del suelo $E=2500\text{ Tn/m}^2$

Coefficiente de poisson $\mu=0.3$

MODELO D.D. BARKAN – O.A. SAVINOV

Tabla 57
Fuerza Axial maxima en la base del edificio-base empotrada

EJES	COLUMNAS P(Tonf)	EJES	PLACAS P(Tonf)
4-A	90.7659	1-A	21.7756
1-B	68.5126	1-A	11.104
1-C	69.4195	1-A	12.7515
1-D	41.6825	SUMA	45.6311
2-A	67.942	5-D	15.0099
2-B	100.6285	5-D	15.0768
2-C	100.5274	5-D	27.4614
4-D	89.446	SUMA	57.5481
3-B	136.085	5-A	14.8744
3-C	134.8234	5-A	15.401
4-B	178.6218	5-A	27.6335
4-C	164.8939	SUMA	57.9089
3-A	87.0416	2-D	18.6967
3-D	83.5142	2-D	18.8626
5-B	103.07	2-D	34.2713
5-C	90.7422	SUMA	71.8306

Nota: Elaboración Propia

Tabla 58
Presión estática sobre el suelo (S2)

Columna/PLACAS	ZAPATA	F(Tn)axial Columna	F(Tn) axial placa	TOTAL(Tn)	a(m)X	b(m)Y	ρ (presión estática)/ qs(carga sobre área)- tn/m ²	A(m ²)
1-A/2-A	COMBINADA	67.94	45.63	113.57	2.4	4.9	9.66	11.76
3A/4/A	COMBINADA	177.81		177.81	1.4	10.65	11.93	14.91
1-B/2-B	COMBINADA	169.14		169.14	4	4.1	10.31	16.40
3-B	AISLADA	136.09		136.09	4.2	4.2	7.71	17.64
4-B	AISLADA	178.62		178.62	4.2	4.2	10.13	17.64
5-A/5-B	COMBINADA	103.07	57.91	160.98	8.95	2.3	7.82	20.59
1-C/2-C	COMBINADA	169.95		169.95	4	4.1	10.36	16.40
3-C	AISLADA	134.82		134.82	4.2	4.2	7.64	17.64
4-C	AISLADA	164.89		164.89	4.2	4.2	9.35	17.64
1-D/2-D	COMBINADA	41.68	71.83	113.51	1.7	5	13.35	8.50
3-D	AISLADA	83.51		83.51	1.7	4.8	10.23	8.16
4-D	AISLADA	89.45		89.45	1.7	4.8	10.96	8.16
5-C/5-D	COMBINADA	90.74	57.55	148.29	9.2	2	8.06	

Nota: Elaboración Propia

Tabla 59

Coefficientes de desplazamiento y compresión de la base en el modelo D.D. Barkan-O.A. Savinov

Co(Tn/m ³)	Do(Tn/m ³)	ρ_0 (Tn/m ²)	Δm^{-1}	Cx	Cz	C ϕ_x	C ϕ_y
2000.00	1647.06	2.00	1.00	8112.72	9851.16	17175.99	13438.83
2000.00	1647.06	2.00	1.00	10522.74	12777.61	26731.11	14611.87
2000.00	1647.06	2.00	1.00	7434.82	9028.00	13569.69	13458.92
2000.00	1647.06	2.00	1.00	6315.60	7668.94	11409.89	11409.89
2000.00	1647.06	2.00	1.00	7235.63	8786.13	13072.04	13072.04
2000.00	1647.06	2.00	1.00	6816.77	8277.50	10045.01	15155.41
2000.00	1647.06	2.00	1.00	7452.51	9049.48	13601.97	13490.94
2000.00	1647.06	2.00	1.00	6286.26	7633.31	11356.88	11356.88
2000.00	1647.06	2.00	1.00	6952.03	8441.75	12559.68	12559.68
2000.00	1647.06	2.00	1.00	10965.61	13315.38	25475.55	17449.84
2000.00	1647.06	2.00	1.00	9661.73	11732.10	22377.47	15502.33
2000.00	1647.06	2.00	1.00	9998.96	12141.60	23158.55	16043.44
2000.00	1647.06	2.00	1.00	7331.35	8902.35	10647.91	16931.93

Nota: Elaboración Propia

Tabla 60
Inercia de Zapatas aisladas

b(m)	a(m)	lx	ly
4.90	2.40	23.53	5.64
10.65	1.40	140.93	2.44
4.10	4.00	22.97	21.87
4.20	4.20	25.93	25.93
4.20	4.20	25.93	25.93
2.30	8.95	9.07	137.41
4.10	4.00	22.97	21.87
4.20	4.20	25.93	25.93
4.20	4.20	25.93	25.93
5.00	1.70	17.71	2.05
4.80	1.70	15.67	1.97
4.80	1.70	15.67	1.97
2.00	9.20	6.13	129.78

Nota: Elaboración Propia

Tabla 61
coeficientes de rigidez de las cimentaciones por el modelo de D.D. Barkan

Columna/PLACAS	ZAPATA	Kx(Tn/m)	Ky(Tn/m)	Kz(Tn/m)	K ϕ x(Tn.m)	K ϕ y(Tn.m)
1-A/2-A	COMBINADA	95406	95406	115850	404148	75860
3A/4/A	COMBINADA	156894	156894	190514	3767147	35584
1-B/2-B	COMBINADA	121931	121931	148059	311746	294302
3-B	AISLADA	111407	111407	135280	295868	295868
4-B	AISLADA	127637	127637	154987	338969	338969
5-A/5-B	COMBINADA	140323	140323	170392	91154	2082492
1-C/2-C	COMBINADA	122221	122221	148411	312487	295002
3-C	AISLADA	110890	110890	134652	294493	294493
4-C	AISLADA	122634	122634	148912	325683	325683
1-D/2-D	COMBINADA	93208	93208	113181	451130	35721
3-D	AISLADA	78840	78840	95734	350592	30465
4-D	AISLADA	81592	81592	99075	362830	31529
5-C/5-D	COMBINADA	134897	134897	163803	65307	2197448

Nota: Elaboración Propia

Tabla 62

Presión estática de Vigas de cimentación (v 37x75cm) en la dirección x-x

ρ (tn/m ²)	Az(m ²)	b(m)	a(m)	Co(Tn/m ³)	Do(Tn/m ³)	ρ_o (Tn/m ²)	Δm^{-1}
1.80	0.35	0.35	1.00	2000.00	1647.06	2.00	1.00

Nota: Elaboración Propia

Tabla 63

Coefficientes de rigidez de las viga 37x75cm

I _x	I _y	K _x (Tn/m)	K _z (Tn/m)	K ϕ_x (Tn.m)	K ϕ_y (Tn.m)
0.0036	0.0292	4765.74	5786.97	86.19	1114.70

Nota: Elaboración Propia

Tabla 64

Presión estática de vigas de cimentación(v 30x65cm) en la dirección y-y

ρ (tn/m ²)	Az(m ²)	b(m)	a(m)	Co(Tn/m ³)	Do(Tn/m ³)	ρ_o (Tn/m ²)	Δm^{-1}
1.56	0.30	1.00	0.30	2000.00	1647.06	2.00	1.00

Nota: Elaboración Propia

Tabla 65

Coefficientes de rigidez de las vigas 30x65cm en la dirección y-y

I _x	I _y	K _x (Tn/m)	K _z (Tn/m)	K ϕ_x (Tn.m)	K ϕ_y (Tn.m)
0.0250	0.0023	4218.46	5122.42	1015.65	54.32

Nota: Elaboración Propia

Figura 62

Vista en planta zapatas con coeficiente de rigidez (Modelo Barkan)

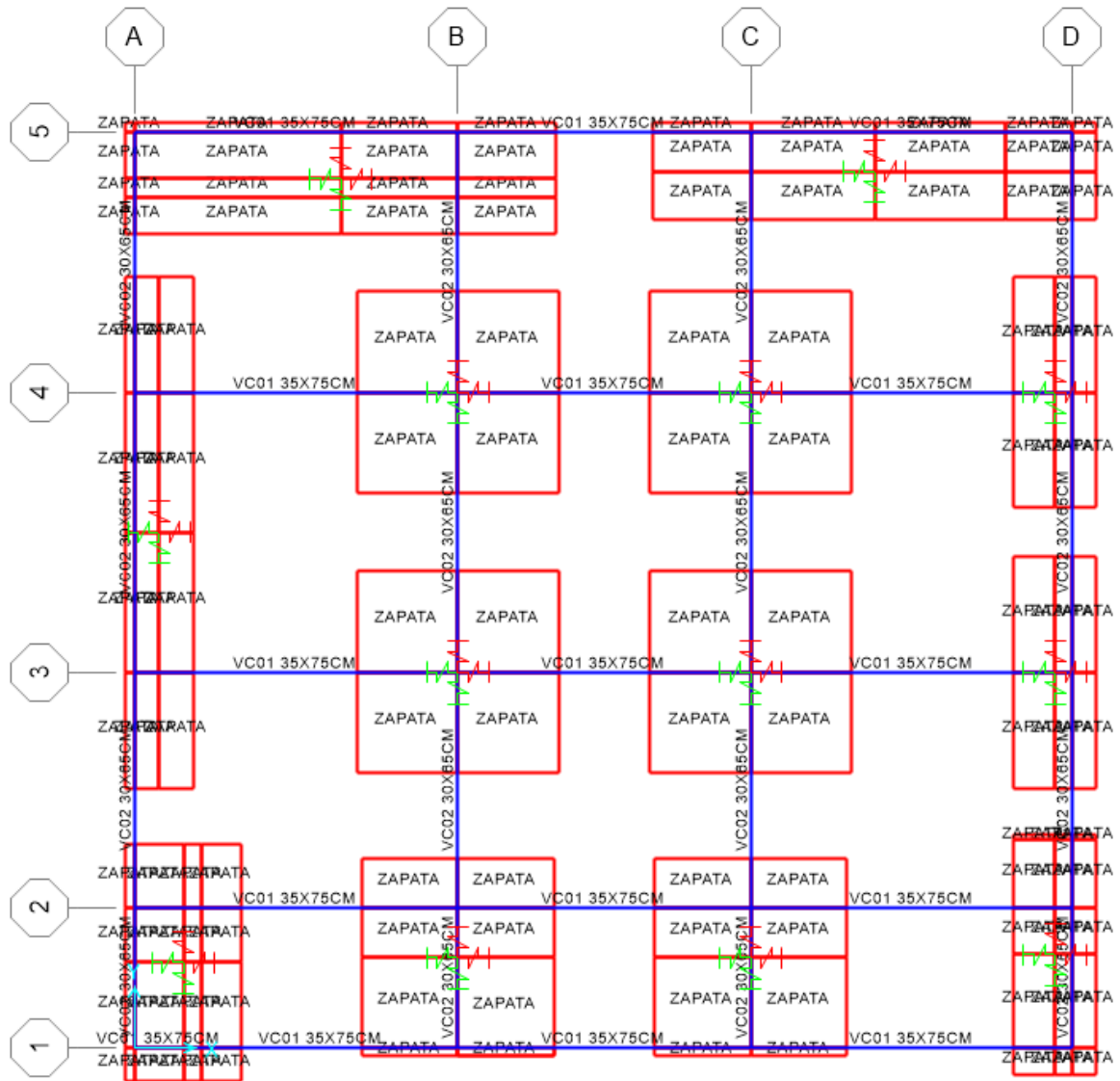
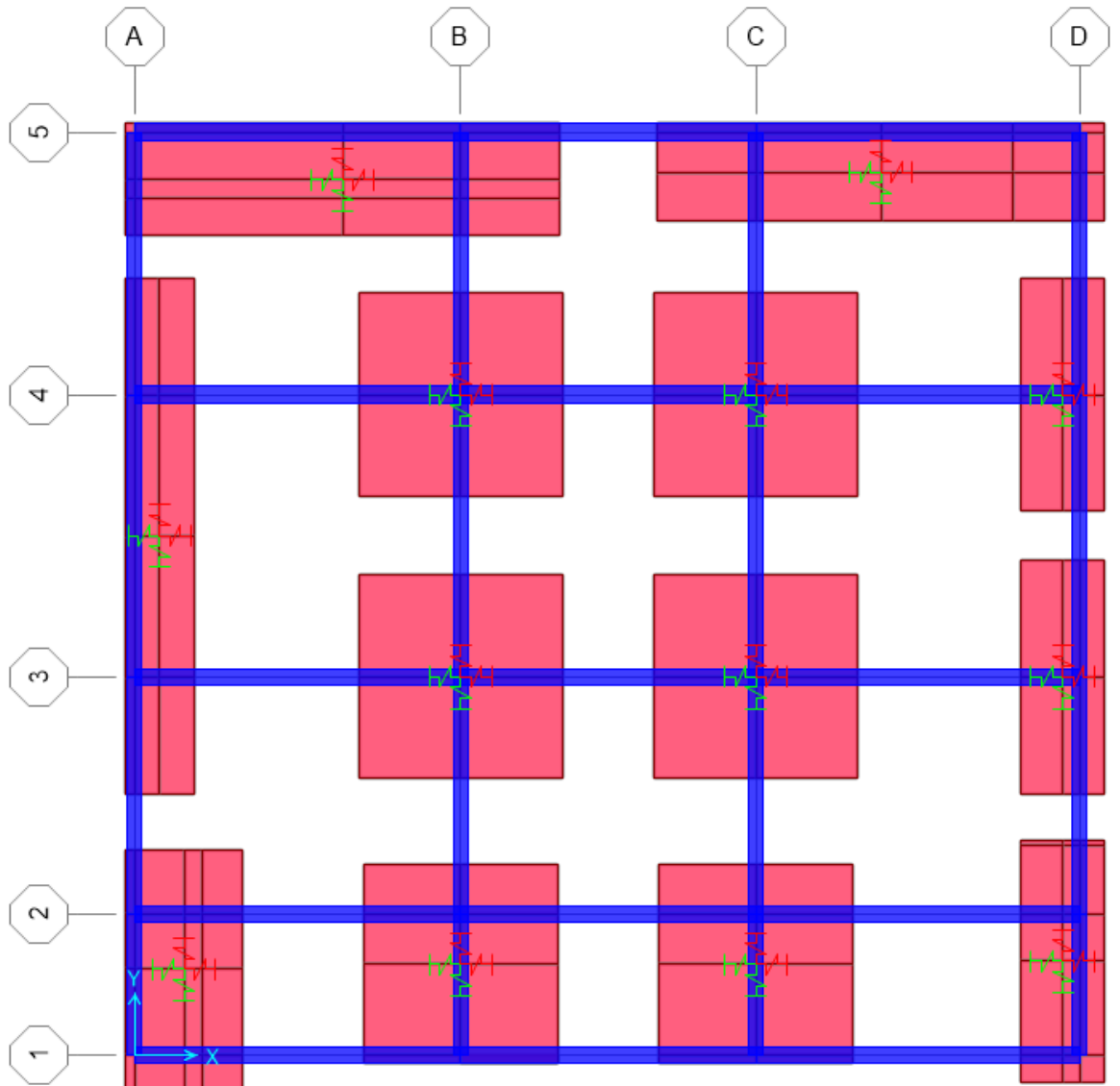


Figura 183
Vista en planta extruida de la cimentación (Modelo Barkan)



ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL

Tabla 66
Desplazamientos y distorsiones de los C.M-A.E-Barkan

Piso	Sismo X		Sismo Y		Norma E0.30	Cumple(Si/No)
	D(m)	%	D(m)	%		
6	0.1929	0.0045	0.1693	0.0042	0.007	SI
5	0.1782	0.0069	0.1555	0.0062	0.007	SI
4	0.1557	0.0096	0.1352	0.0083	0.007	NO
3	0.1246	0.0116	0.1083	0.0098	0.007	NO
2	0.0871	0.0132	0.0763	0.0112	0.007	NO
1	0.0441	0.0088	0.0400	0.0080	0.007	NO

Nota: Elaboración Propia

Tabla 67
Desplazamientos y distorsiones del sismo ICA 2007-Barkan

PISO	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y
6	0.1462	0.0036	0.1674	0.0040	0.1837	0.0044	0.1527	0.0037
5	0.1344	0.0055	0.1543	0.0060	0.1695	0.0067	0.1406	0.0056
4	0.1164	0.0074	0.1348	0.0081	0.1477	0.0093	0.1225	0.0074
3	0.0922	0.0088	0.1084	0.0098	0.1175	0.0111	0.0984	0.0089
2	0.0635	0.0098	0.0766	0.0112	0.0814	0.0125	0.0694	0.0102
1	0.0318	0.0064	0.0402	0.0080	0.0409	0.0082	0.0363	0.0073

Nota: Elaboración Propia

Tabla 68
Desplazamientos y distorsiones del sismo Lima 1966-Barkan

PISO	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y
6	0.1799	0.0044	0.1788	0.0047	0.1714	0.0045	0.1834	0.0048
5	0.1655	0.0067	0.1637	0.0068	0.1569	0.0067	0.1680	0.0070
4	0.1438	0.0089	0.1415	0.0090	0.1350	0.0089	0.1453	0.0092
3	0.1150	0.0106	0.1123	0.0104	0.1061	0.0103	0.1155	0.0107
2	0.0805	0.0121	0.0784	0.0116	0.0727	0.0112	0.0807	0.0119
1	0.0411	0.0082	0.0408	0.0082	0.0362	0.0072	0.0421	0.0084

Nota: Elaboración Propia

Tabla 69
Desplazamientos y distorsiones del sismo Chimbote 1970-Barkan

PISO	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y
6	0.1821	0.0044	0.1465	0.0037	0.1446	0.0031	0.1695	0.0042
5	0.1677	0.0068	0.1346	0.0053	0.1344	0.0049	0.1559	0.0062
4	0.1456	0.0091	0.1174	0.0070	0.1185	0.0069	0.1357	0.0083
3	0.1160	0.0108	0.0946	0.0084	0.0960	0.0087	0.1088	0.0099
2	0.0810	0.0123	0.0672	0.0098	0.0679	0.0103	0.0767	0.0112
1	0.0409	0.0082	0.0354	0.0071	0.0345	0.0069	0.0402	0.0080

Nota: Elaboración Propia

Tabla 70
Desplazamientos y distorsiones del sismo Lima 1974-Barkan

PISO	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y
6	0.1637	0.0038	0.1708	0.0043	0.1866	0.0042	0.1787	0.0043
5	0.1515	0.0059	0.1567	0.0064	0.1731	0.0063	0.1648	0.0063
4	0.1324	0.0082	0.1360	0.0085	0.1526	0.0089	0.1443	0.0085

3	0.1058	0.0099	0.1085	0.0100	0.1238	0.0112	0.1166	0.0104
2	0.0737	0.0111	0.0761	0.0112	0.0875	0.0132	0.0829	0.0121
1	0.0375	0.0075	0.0397	0.0079	0.0446	0.0089	0.0437	0.0087

Nota: Elaboración Propia

Tabla 71

Distorsiones obtenidas en la dirección x-x (Barkan)

Piso	A.D Espectral	ICA 2007		LIMA 1966	
		CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0045	0.0036	0.0044	0.0044	0.0045
5	0.0069	0.0055	0.0067	0.0067	0.0067
4	0.0096	0.0074	0.0093	0.0089	0.0089
3	0.0116	0.0088	0.0111	0.0106	0.0103
2	0.0132	0.0098	0.0125	0.0121	0.0112
1	0.0088	0.0064	0.0082	0.0082	0.0072

Nota: Elaboración Propia

Tabla 72

Distorsiones obtenidas en la dirección x-x (Barkan)

Piso	A.D Espectral	CHIMBOTE 1970		LIMA 1974	
		CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0045	0.0044	0.0031	0.0038	0.0042
5	0.0069	0.0068	0.0049	0.0059	0.0063
4	0.0096	0.0091	0.0069	0.0082	0.0089
3	0.0116	0.0108	0.0087	0.0099	0.0112
2	0.0132	0.0123	0.0103	0.0111	0.0132
1	0.0088	0.0082	0.0069	0.0075	0.0089

Nota: Elaboración Propia

Tabla 73

Distorsiones obtenidas en la dirección y-y (Barkan)

Piso	A.D Espectral	ICA 2007		LIMA 1966	
		CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0042	0.0040	0.0037	0.0047	0.0048
5	0.0062	0.0060	0.0056	0.0068	0.0070
4	0.0083	0.0081	0.0074	0.0090	0.0092
3	0.0098	0.0098	0.0089	0.0104	0.0107
2	0.0112	0.0112	0.0102	0.0116	0.0119
1	0.0080	0.0080	0.0073	0.0082	0.0084

Nota: Elaboración Propia

Tabla 74
Distorsiones obtenidas en la dirección y-y (Barkan)

Piso	A.D Espectral	CHIMBOTE 1970		LIMA 1974	
		CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0042	0.0037	0.0042	0.0043	0.0043
5	0.0062	0.0053	0.0062	0.0064	0.0063
4	0.0083	0.0070	0.0083	0.0085	0.0085
3	0.0098	0.0084	0.0099	0.0100	0.0104
2	0.0112	0.0098	0.0112	0.0112	0.0121
1	0.0080	0.0071	0.0080	0.0079	0.0087

Nota: Elaboración Propia

Tabla 75
Variación entre las distorsiones obtenidas en la dirección x-x (Barkan)

Piso	ICA 2007		LIMA 1966		CHIMBOTE 1970		LIMA 1974	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0009	0.0002	0.0001	0.0000	0.0001	0.0014	0.0008	0.0004
5	0.0014	0.0002	0.0003	0.0002	0.0001	0.0020	0.0011	0.0006
4	0.0021	0.0003	0.0007	0.0006	0.0005	0.0026	0.0014	0.0007
3	0.0027	0.0004	0.0009	0.0013	0.0008	0.0029	0.0017	0.0004
2	0.0035	0.0008	0.0011	0.0020	0.0009	0.0030	0.0021	0.0000
1	0.0025	0.0006	0.0006	0.0016	0.0006	0.0019	0.0013	-0.0001

Nota: Elaboración Propia

Tabla 76
Variación entre las distorsiones obtenidas en la dirección y-y (Barkan)

Piso	ICA 2007		LIMA 1966		CHIMBOTE 1970		LIMA 1974	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0002	0.0005	-0.0004	-0.0005	0.0006	0.0000	-0.0001	0.0000
5	0.0002	0.0007	-0.0006	-0.0007	0.0009	0.0000	-0.0002	-0.0001
4	0.0002	0.0009	-0.0007	-0.0009	0.0013	0.0000	-0.0002	-0.0003
3	0.0000	0.0009	-0.0006	-0.0009	0.0014	0.0000	-0.0001	-0.0005
2	0.0000	0.0010	-0.0004	-0.0007	0.0014	0.0000	0.0000	-0.0009
1	0.0000	0.0007	-0.0002	-0.0004	0.0009	0.0000	0.0001	-0.0007

Nota: Elaboración Propia

DISEÑO DEL DISIPADOR

Figura 184
Disposición y fuerza resultante del disipador(Barkan)

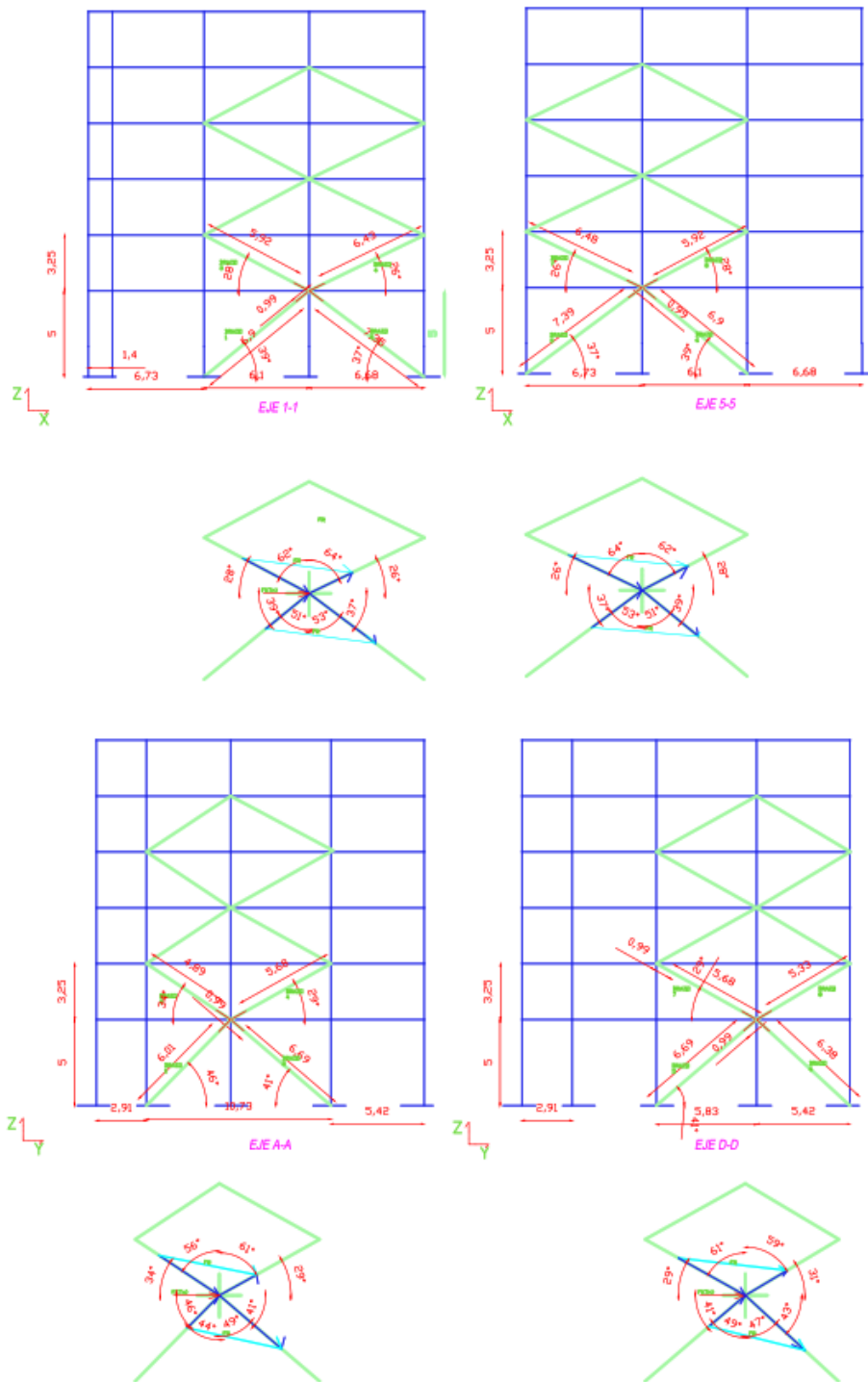


Tabla 77
Características del disipador en la dirección x-x (barkan)

BRAZO	L(m)	A(m ²)	Es(T/m ²)	K(T/m ²)	Cj	α	nombre
1	6.90	0.0066	2.04E+07	19646	125	0.50	D1X
2	7.35	0.0066	2.04E+07	18443	125	0.50	D2X
3	5.92	0.0066	2.04E+07	22898	125	0.50	D3X
4	6.43	0.0066	2.04E+07	21082	125	0.50	D4X
5	7.39	0.0066	2.04E+07	18343	125	0.50	D5X
6	6.90	0.0066	2.04E+07	19646	125	0.50	D1X
7	6.48	0.0066	2.04E+07	20919	125	0.50	D6X
8	5.92	0.0066	2.04E+07	22898	125	0.50	D3X

Nota: Elaboración Propia
Tabla 78
masa y peso del edificio por niveles

PISO	PESO(Tn)	MASA(Tn)
1	392.52	40.01
2	365.77	37.29
3	365.77	37.29
4	365.77	37.29
5	365.77	37.29
6	291.07	29.67

Nota: Elaboración Propia

 Amortiguamiento viscoso(βh)

 $\beta h = 29\%$
Tabla 79
Fuerza resultante máxima del disipador en x-x (barkan)

BRAZO	ANGULO 1	ANGULO 2	F1	F2	Angulo entre brazos	Fuerza R.(Tn)	dirección x-x positiva de FR	dirección x-x negativa de FR	cos(θ) dirección positiva	cos(θ) dirección negativa
1-2	39.00	37.00	0.7771	0.7986	104.00	1.24	38.61	37.39	0.7814	0.7945
3-4	28.00	26.00	0.8829	0.8988	126.00	1.59	27.26	26.74	0.8889	0.8931
5-6	37.00	39.00	0.7986	0.7771	104.00	1.24	37.39	38.61	0.7945	0.7814
7-8	26.00	28.00	0.8988	0.8829	126.00	1.59	26.74	27.26	0.8931	0.8889

Nota: Elaboración Propia

Tabla 80
desplazamiento relativo en la dirección x-x(Barkan)

Nivel	fi	fi+1	frj
base	0.0000	0.0446	0.0446
1	0.0446	0.0875	0.0429
2	0.0875	0.1238	0.0363
3	0.1238	0.1526	0.0288
4	0.1526	0.1731	0.0205
5	0.1731	0.1866	0.0135
6	0.1866		

Nota: Elaboración Propia

Tabla 81
Desplazamiento modal por niveles en x-x(barkan)

NIVEL	U1 MODO1(m)
1	0.024257
2	0.048059
3	0.068972
4	0.086284
5	0.09878
6	0.10686

Nota: Elaboración Propia

A=0.1069

Tabla 82
Modos y periodos fundamentales(Barkan)

MODO	PERIODO(s)
1	0.8394
2	0.7673

Nota: Elaboración Propia

f=1.19 y $\omega=7.49\text{rad/s}$

Parametro lamda(λ) y alfa(α)

$\lambda=3.50$ y $\alpha=0.5$

Tabla 83
Coeficiente de amortiguamiento (C_j) para los ejes 1-1 y 5-5

pisos	Mt(T)	COS(θ)	$\cos(\theta)^{(1+\alpha)} \cdot \phi_{rj}^{(1+\alpha)}$	$m \cdot \phi_i^2$
1	40.01	0.7945	0.0067	0.0795
2	37.29	0.8931	0.0075	0.2853
3	37.29	0.8931	0.0058	0.5712
4	37.29	0.8931	0.0041	0.8679
5	37.29	0.8931	0.0025	1.1172
6	29.67	0.8931	0.0013	1.0332
SUMA			0.0279	3.9543

Nota: Elaboración Propia

$$\Sigma c_j = 493.39 \text{ T.s/m}$$

$$C_j = 123 \sim 125 \text{ T.s/m (Piso 1-6)}$$

Dirección Y-Y

Tabla 84
características del disipador en la dirección y-y (Barkan)

BRAZO	L(m)	A(m ²)	Es(T/m ²)	K(T/m ²)	C_j	α	nombre
1	6.01	0.0066	2.04E+07	22555	115	0.50	D1Y
2	6.69	0.0066	2.04E+07	20263	115	0.50	D2Y
3	4.89	0.0066	2.04E+07	27721	115	0.50	D3Y
4	5.68	0.0066	2.04E+07	23866	115	0.50	D4Y
5	6.69	0.0066	2.04E+07	20263	115	0.50	D2Y
6	6.38	0.0066	2.04E+07	21247	115	0.50	D5Y
7	5.68	0.0066	2.04E+07	23866	115	0.50	D4Y
8	5.33	0.0066	2.04E+07	25433	115	0.50	D6Y

Nota: Elaboración Propia

Tabla 85
Masa y peso del edificio por niveles (Barkan)

PISO	PESO(Tn)	MASA(Tn)
1	392.52	40.01
2	365.77	37.29
3	365.77	37.29
4	365.77	37.29
5	365.77	37.29
6	291.07	29.67

Nota: Elaboración Propia

Amortiguamiento viscoso (βh)

$\beta h = 23\%$

Tabla 86

Fuera resultante máxima del disipador en y-y (Barkan)

BRAZO	ANGULO 1	ANGULO 2	F1	F2	Angulo entre brazos	Fuerza R.(Tn)	direccion x-x positiva de FR	direccion x-x negativa de FR	cos(θ) direcci on positiv a	cos(θ)di reccion negativ a
1-2	46.00	41.00	0.6947	0.7547	93.00	1.05	45.75	41.25	0.6978	0.7519
3-4	34.00	29.00	0.8290	0.8746	117.00	1.45	32.44	30.56	0.8440	0.8611
5-6	41.00	43.00	0.7547	0.7314	96.00	1.10	41.19	42.81	0.7525	0.7336
7-8	29.00	31.00	0.8746	0.8572	120.00	1.50	29.67	30.33	0.8689	0.8631

Nota: Elaboración Propia

Tabla 87

Desplazamiento relativo en y-y (Barkan)

Nivel	fi	fi+1	frj
base	0.0000	0.0437	0.0437
1	0.0437	0.0829	0.0392
2	0.0829	0.1166	0.0337
3	0.1166	0.1443	0.0278
4	0.1443	0.1648	0.0205
5	0.1648	0.1787	0.0139
6	0.1787		

Nota: Elaboración Propia

Tabla 88

Desplazamiento modal por niveles en y-y (Barkan)

NIVEL	U2 MODO 2(m)
1	0.024136
2	0.046157
3	0.065632
4	0.082032
5	0.094293
6	0.102599

Nota: Elaboración Propia

Tabla 89
Modos y periodos(Barkan)

MODO	PERIODO(s)
1	0.84
2	0.77

Nota: Elaboración Propia

$f=1.30$ y $\omega=8.19\text{rad/s}$

Parametro lamda(λ) y alfa(α)

$\lambda=3.50$ y $\alpha=0.5$

EJE A-A

Tabla 90
Coeficiente de amortiguamiento(C_j) en el eje A-A(Barkan)

pisos	Mt(T)	COS(θ)	$\cos(\theta)^{(1+\alpha)} \cdot \phi r_j^{(1+\alpha)}$	$m \cdot \phi_i^2$
1	40.01	0.7519	0.0060	0.0763
2	37.29	0.8611	0.0062	0.2562
3	37.29	0.8611	0.0049	0.5066
4	37.29	0.8611	0.0037	0.7766
5	37.29	0.8611	0.0023	1.0129
6	29.67	0.8611	0.0013	0.9477
SUMA			0.0244	3.5763

Nota: Elaboración Propia

$\Sigma c_j=453.46$ T.s/m

$C_j=113 \sim 115$ T.s/m(Piso 1-6)

EJE D-D

Tabla 91
Coeficiente de amortiguamiento(C_j) en el eje D-D(Barkan)

pisos	Mt(T)	COS(θ)	$\cos(\theta)^{(1+\alpha)} \cdot \phi r_j^{(1+\alpha)}$	$m \cdot \phi_i^2$
1	40.01	0.7525	0.0060	0.0763
2	37.29	0.8689	0.0063	0.2562
3	37.29	0.8689	0.0050	0.5066

4	37.29	0.8689	0.0037	0.7766
5	37.29	0.8689	0.0024	1.0129
6	29.67	0.8689	0.0013	0.9477
SUMA			0.0247	3.5763

Nota: Elaboración Propia

$\Sigma c_j = 448.67 \text{ T.s/m}$

$C_j = 112 \sim 115 \text{ T.s/m (Piso 1-6)}$

DEFINICION DE LOS DISIPADORES EN EL PROGRAMA SAP2000

Figura 185
Definición del disipador en sap2000(D1X-Barkan)

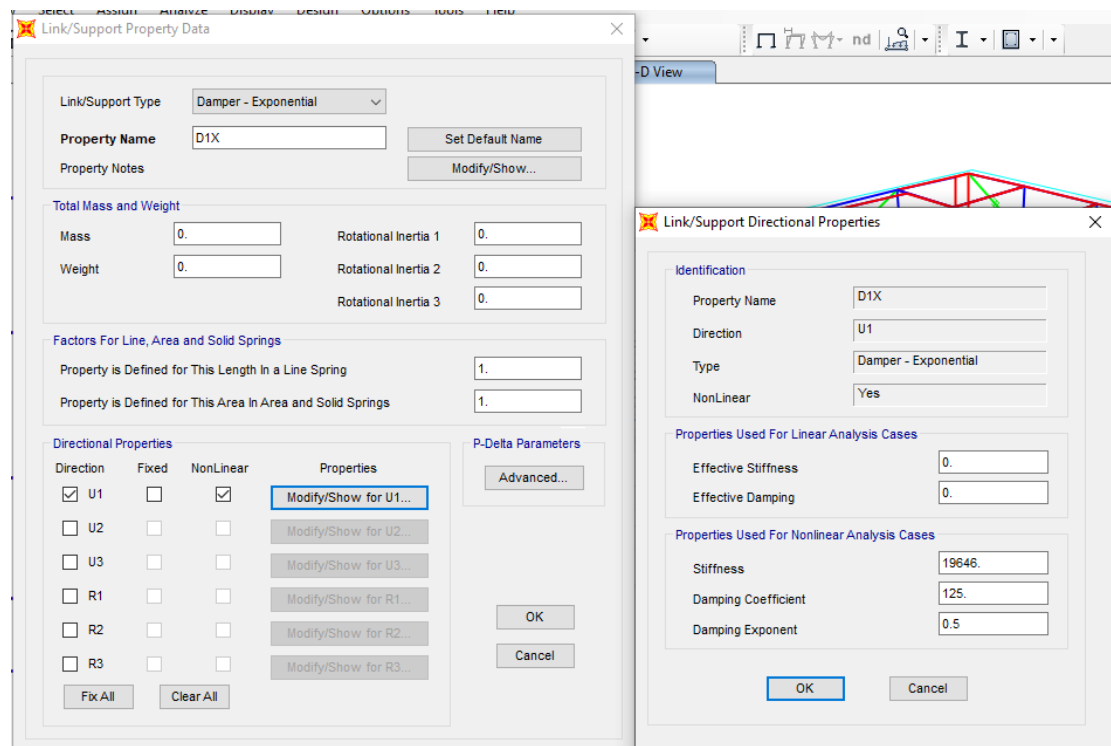


Figura 186
Definición del disipador en sap2000(D2X-Barkan)

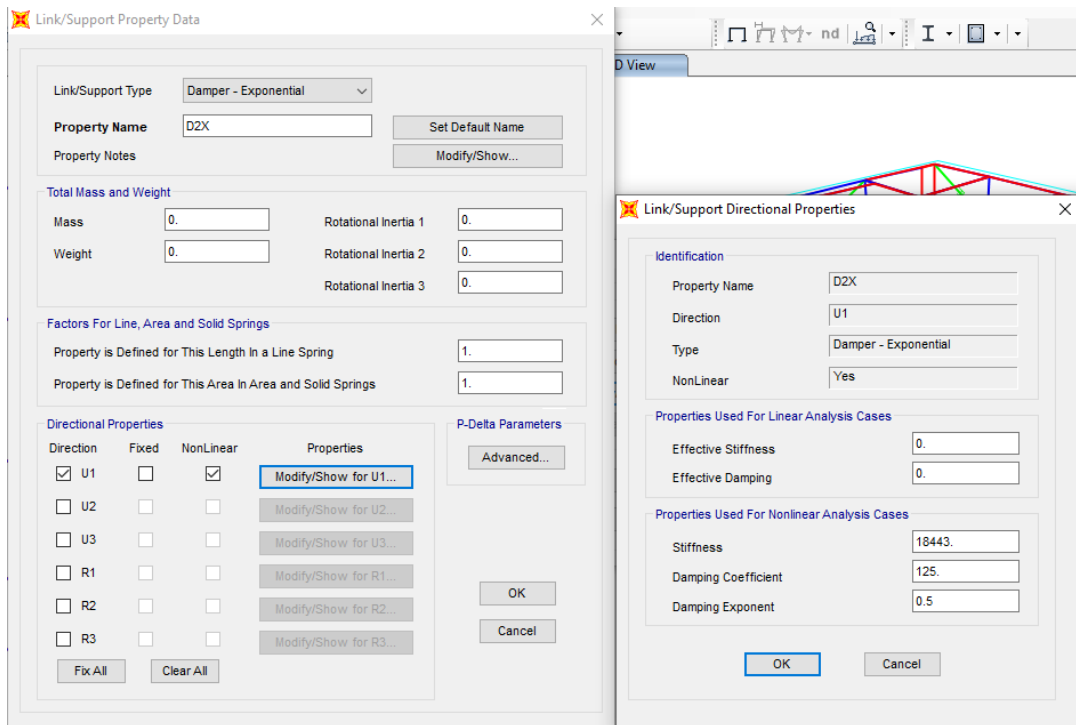


Figura 187
Definición del disipador en sap2000(D3X-Barkan)

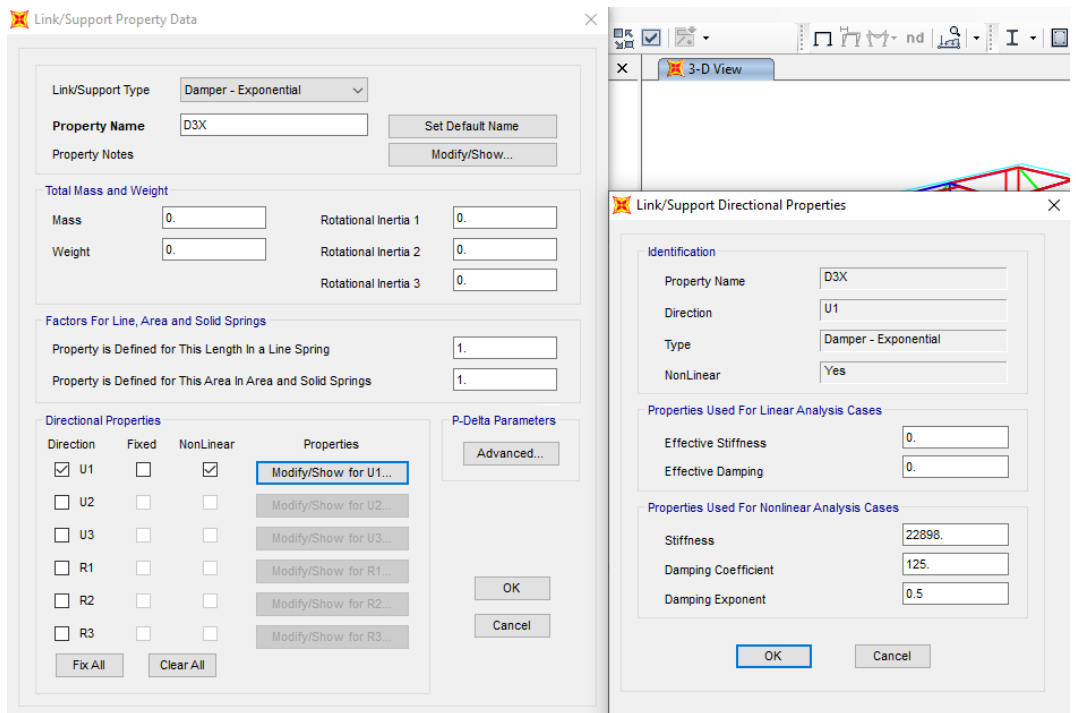


Figura 188
Definición del disipador en sap2000(D4X-Barkan)

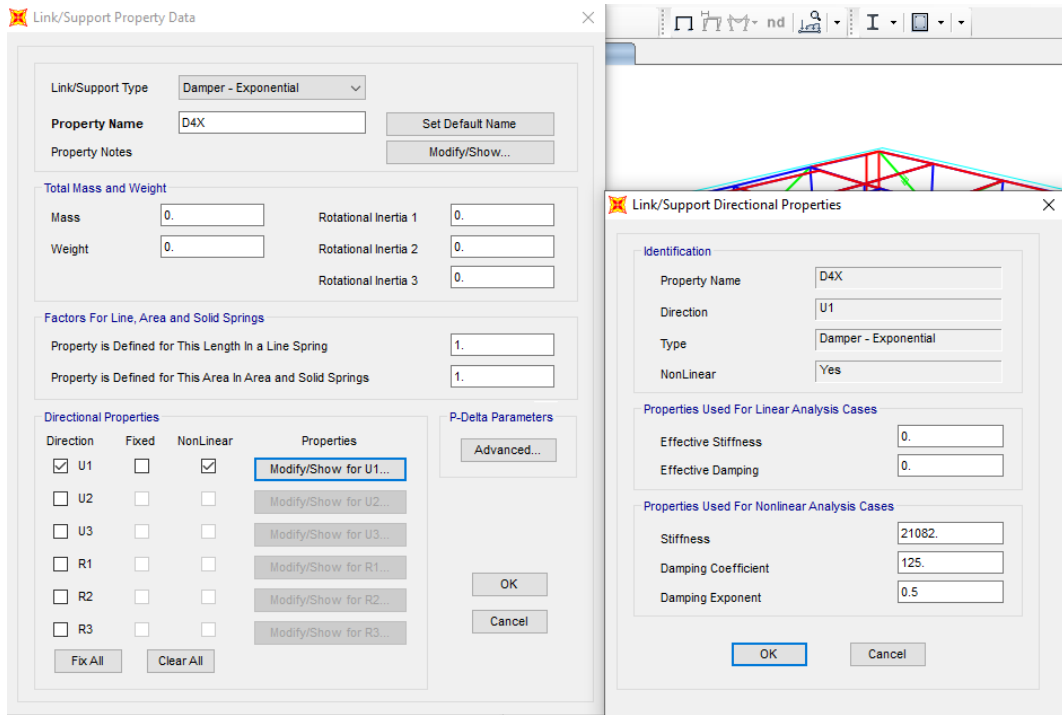


Figura 189
Definición del disipador en sap2000(D5X-Barkan)

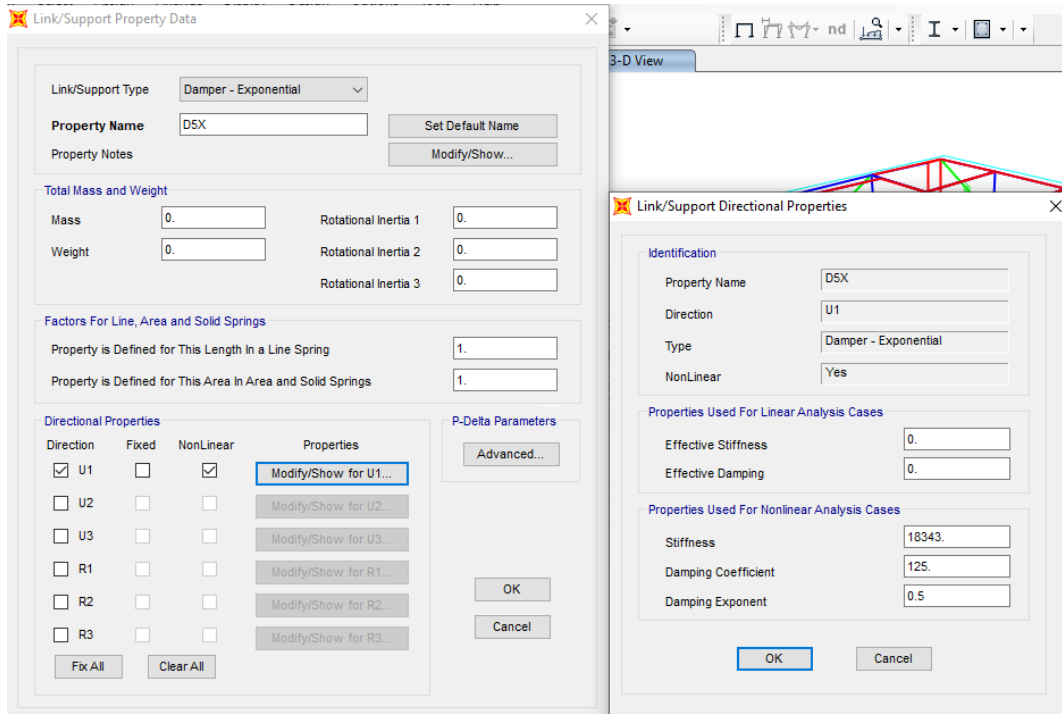


Figura 190
Definición del disipador en sap2000(D6X-Barkan)

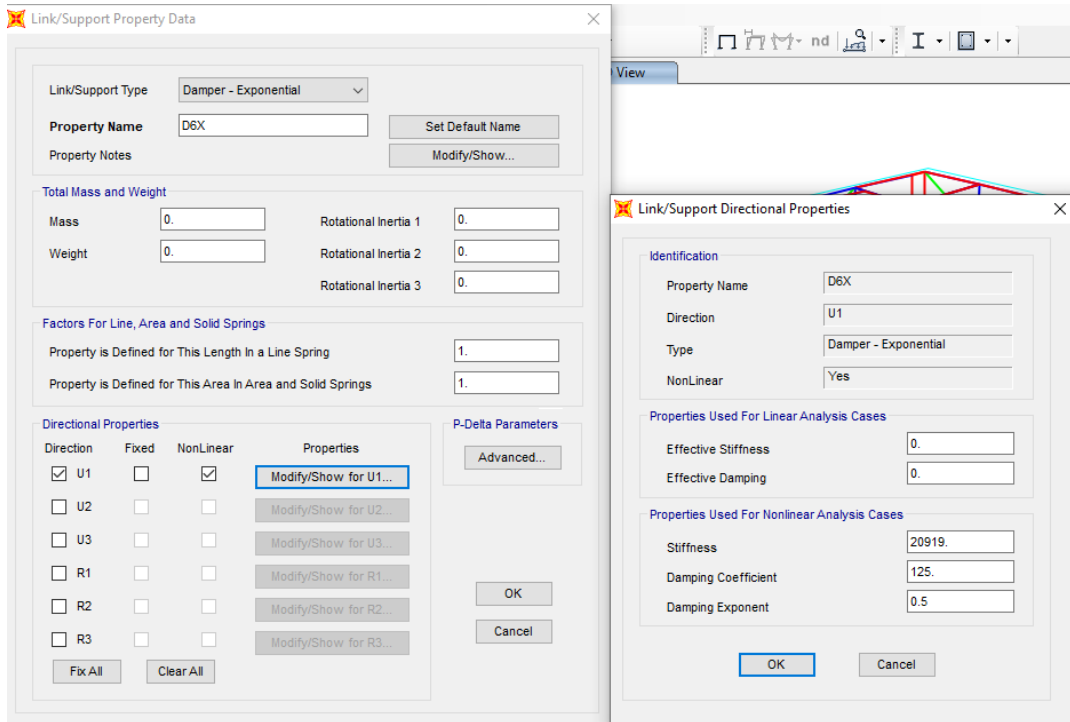


Figura 191
Definición del disipador en sap2000(D1Y-Barkan)

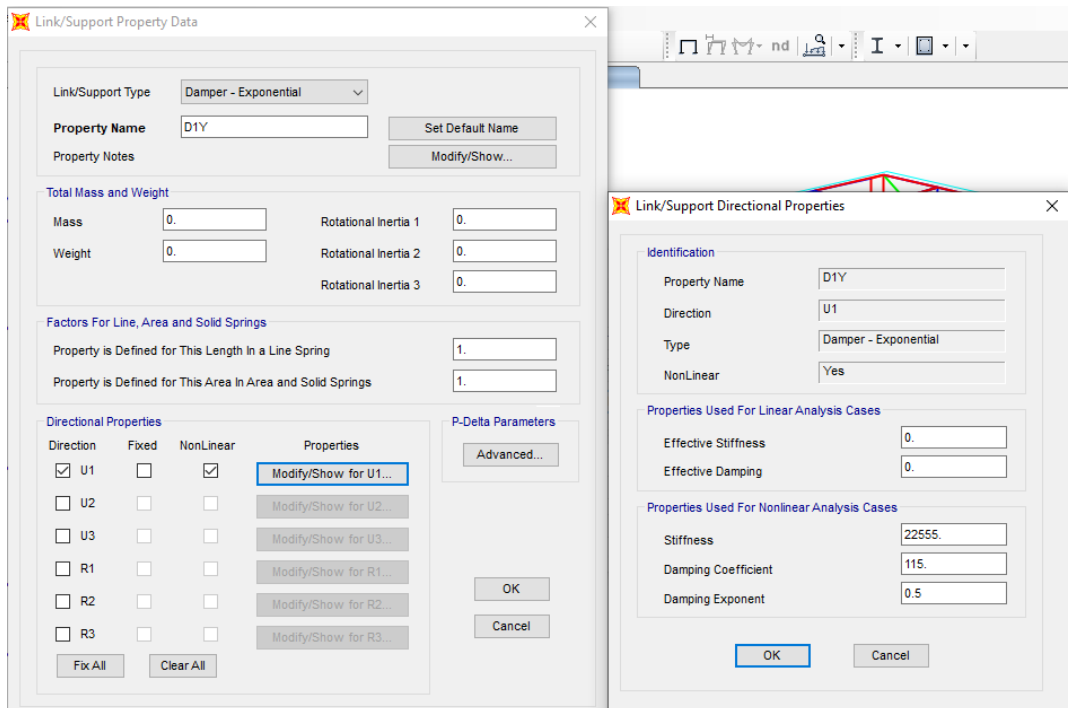


Figura 192
Definición del disipador en sap2000(D2Y-Barkan)

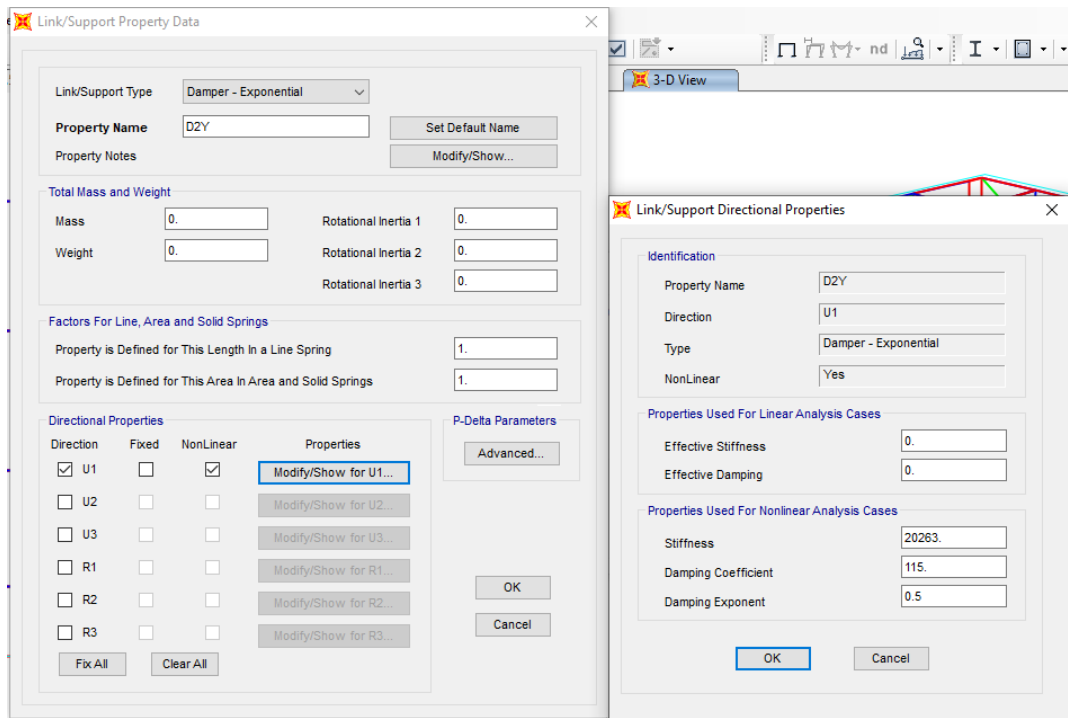


Figura 193
Definición del disipador en sap2000(D3Y-Barkan)

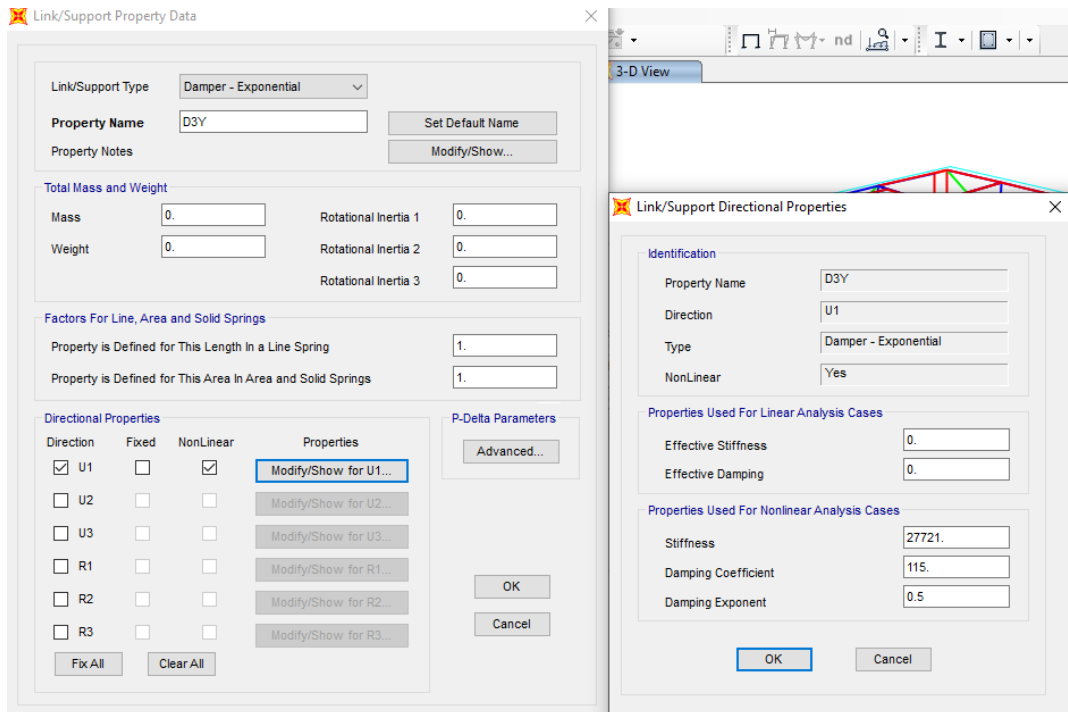


Figura 194
Definición del disipador en sap2000(D4Y-Barkan)

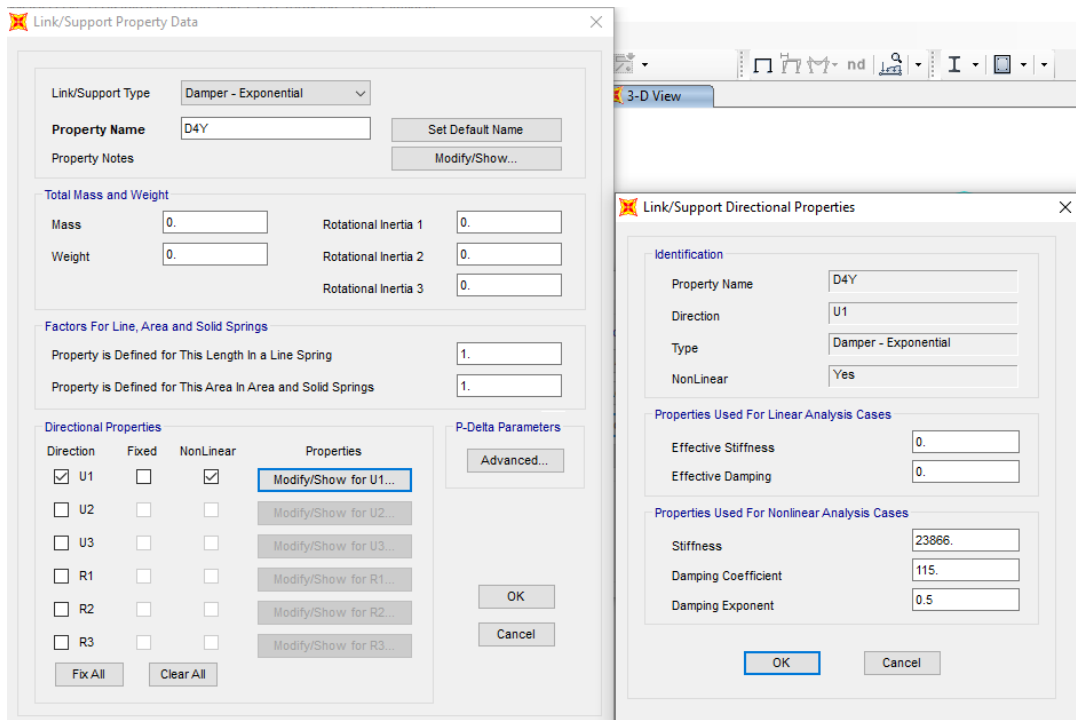


Figura 195
Definición del disipador en sap2000(D5Y-Barkan)

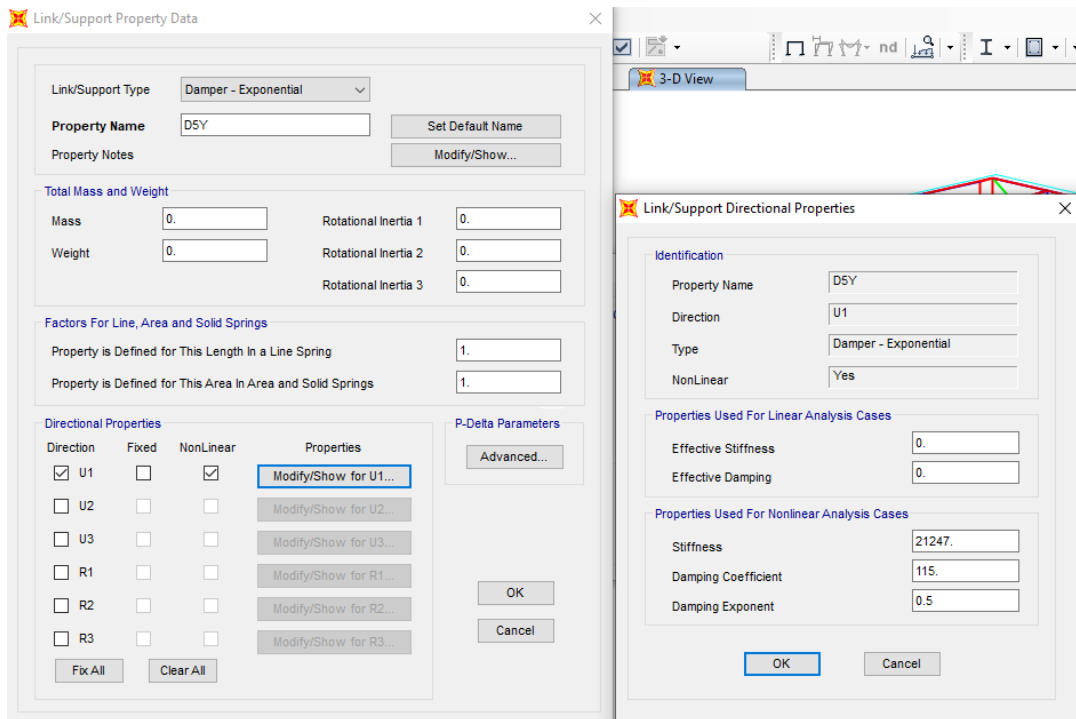


Figura 196
Definición del disipador en sap2000(D6Y-Barkan)

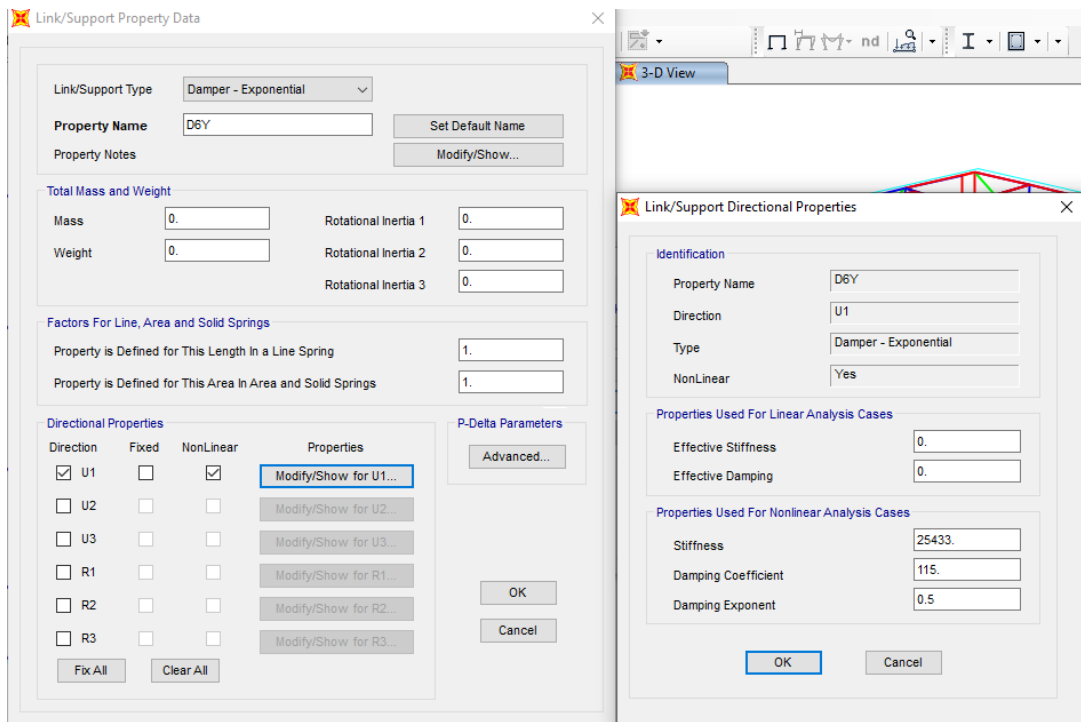


Tabla 92
Desplazamientos y distorsiones de los C.M con disipadores (Barkan)

Piso	Iteracion 1					distorsion maxima	Cumple (Si/No)
	Sismo X		Sismo Y				
	D(m)	%	D(m)	%			
6	0.0738	0.0015	0.1011	0.0025	0.007	Si	
5	0.0690	0.0024	0.0931	0.0037	0.007	Si	
4	0.0611	0.0036	0.0809	0.0051	0.007	Si	
3	0.0494	0.0045	0.0644	0.0058	0.007	Si	
2	0.0346	0.0052	0.0454	0.0067	0.007	Si	
1	0.0176	0.0035	0.0237	0.0047	0.007	Si	

Nota: Elaboración Propia

COMPORTAMIENTO HISTERICO DE LOS DISIPADORES

Figura 197
Comportamiento historico link 48(Barkan)

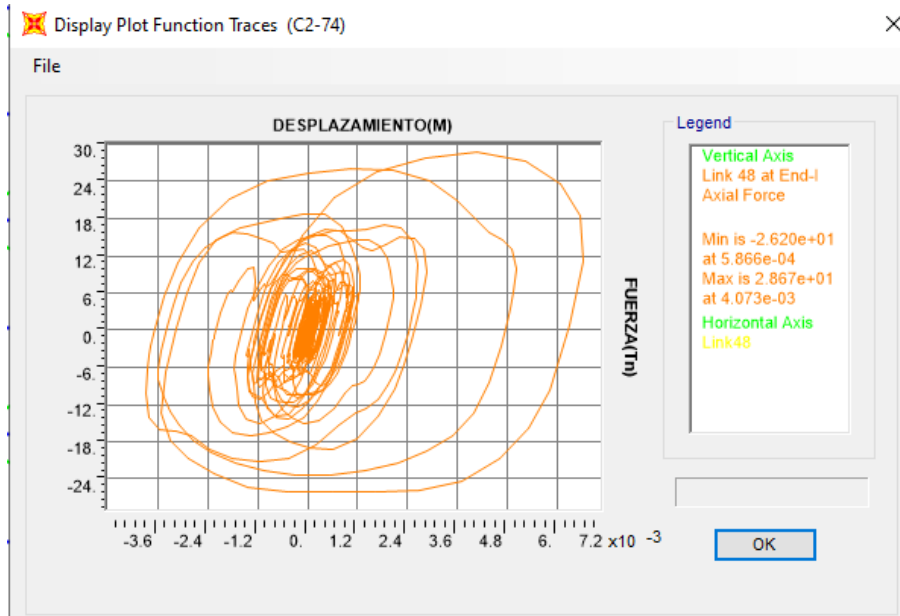


Figura 198
Comportamiento historico link 47(Barkan)

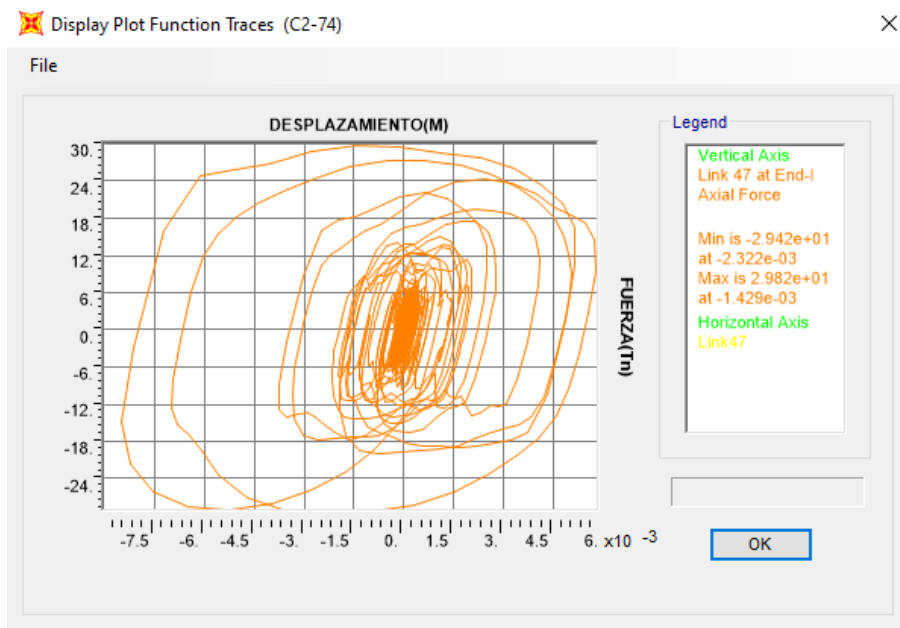


Figura 199
Comportamiento historico link 46(Barkan)

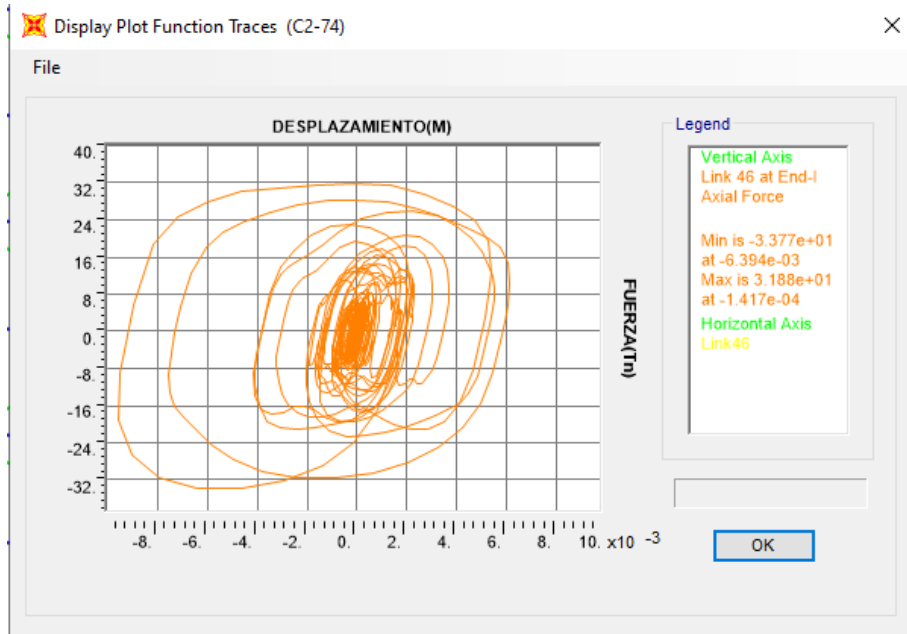


Figura 200
Comportamiento historico link 45(Barkan)

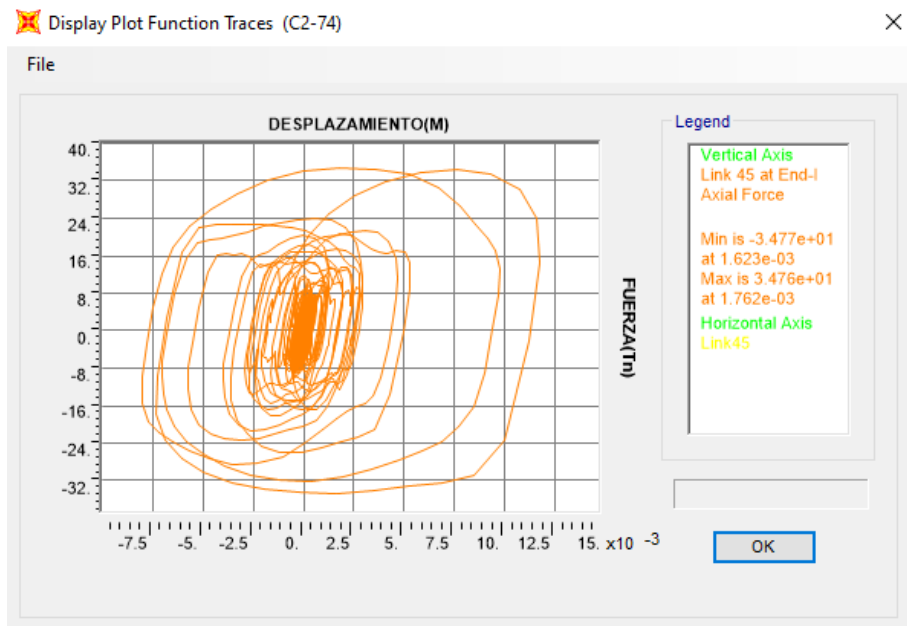


Figura 201
Comportamiento historico link 44(Barkan)

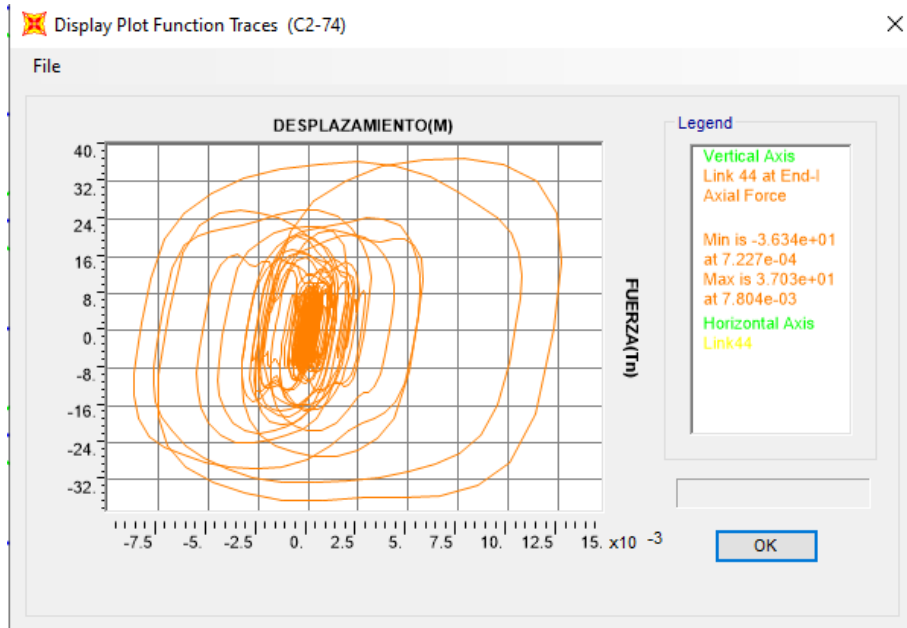


Figura 202
Comportamiento historico link 43(Barkan)

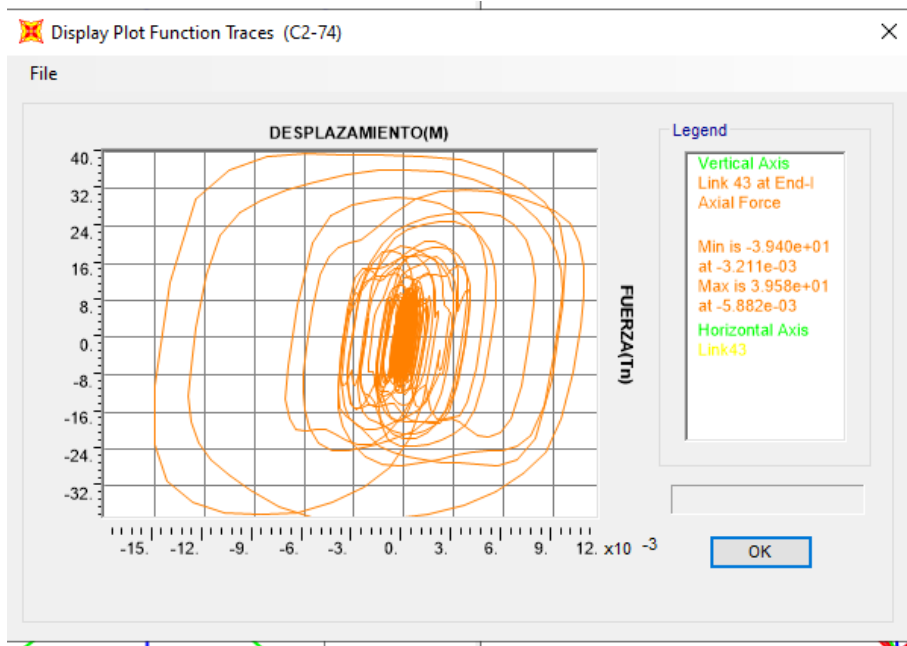


Figura 203
Comportamiento historico link 42(Barkan)

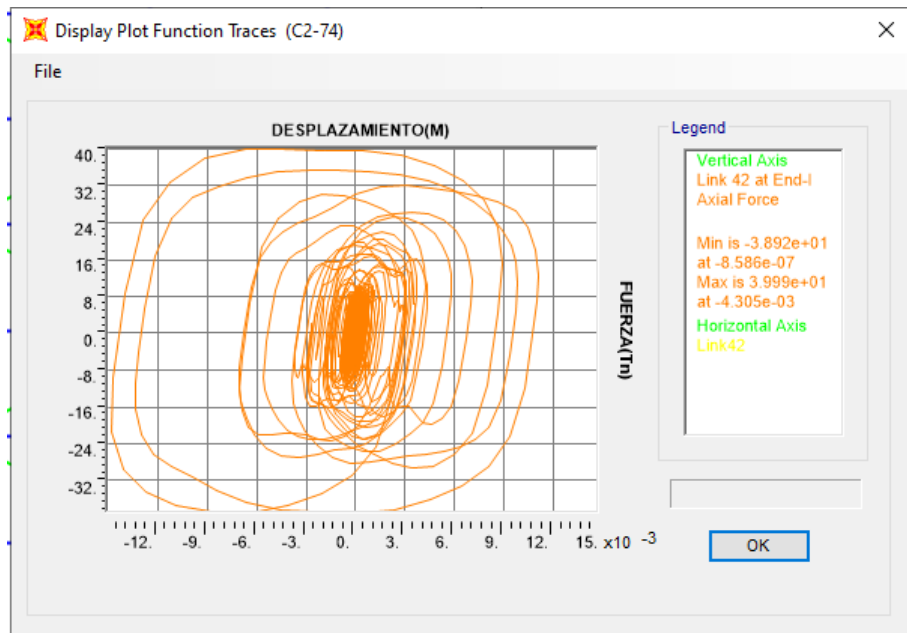


Figura 204
Comportamiento historico link 41(Barkan)

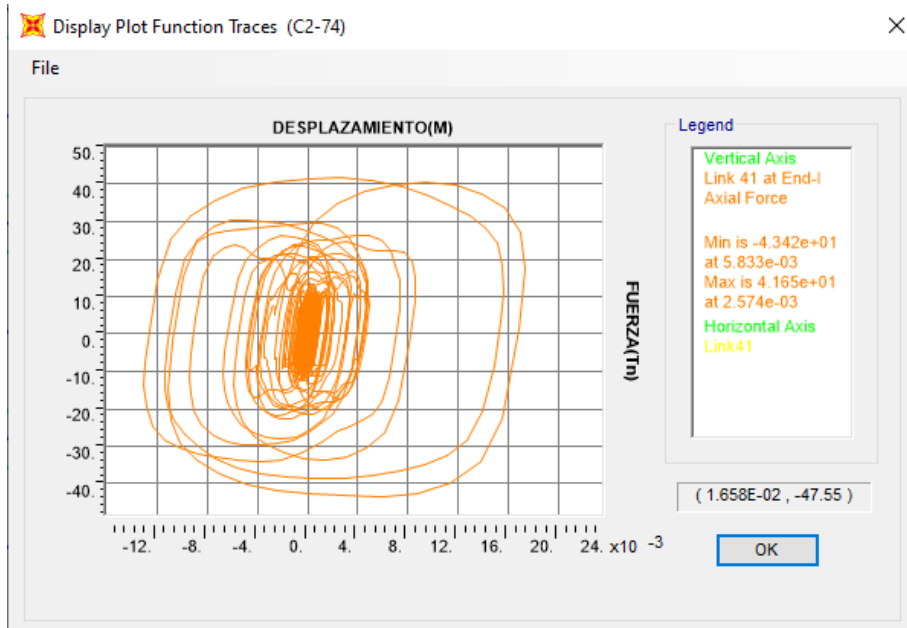


Figura 205
Comportamiento historico link 40(Barkan)

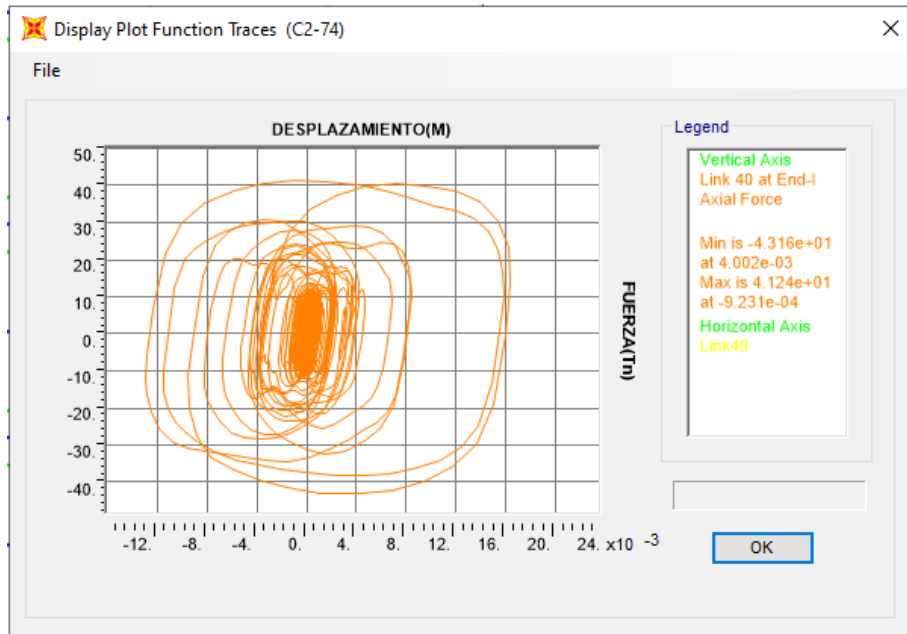


Figura 206
Comportamiento historico link 39(Barkan)

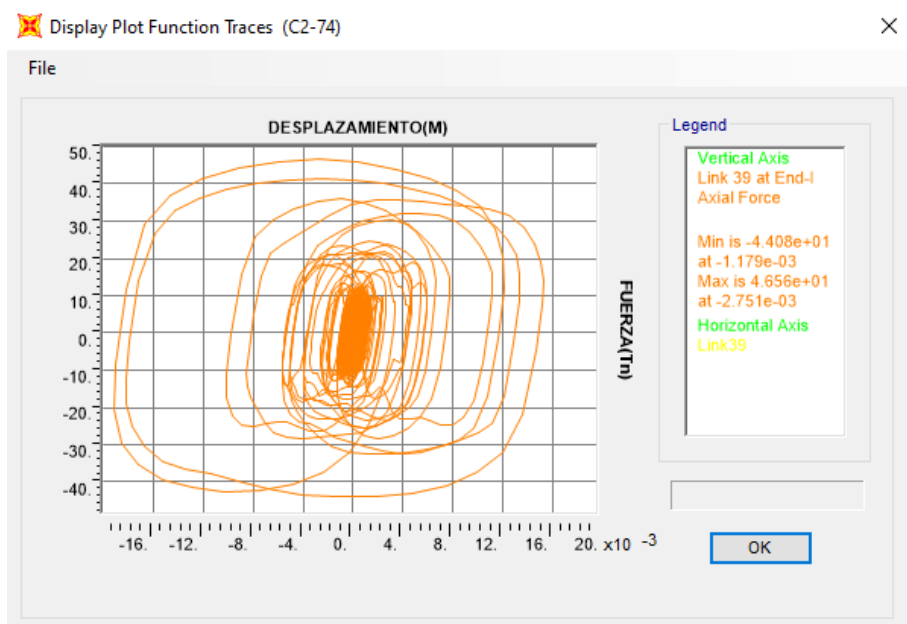


Figura 207
Comportamiento historico link 38(Barkan)

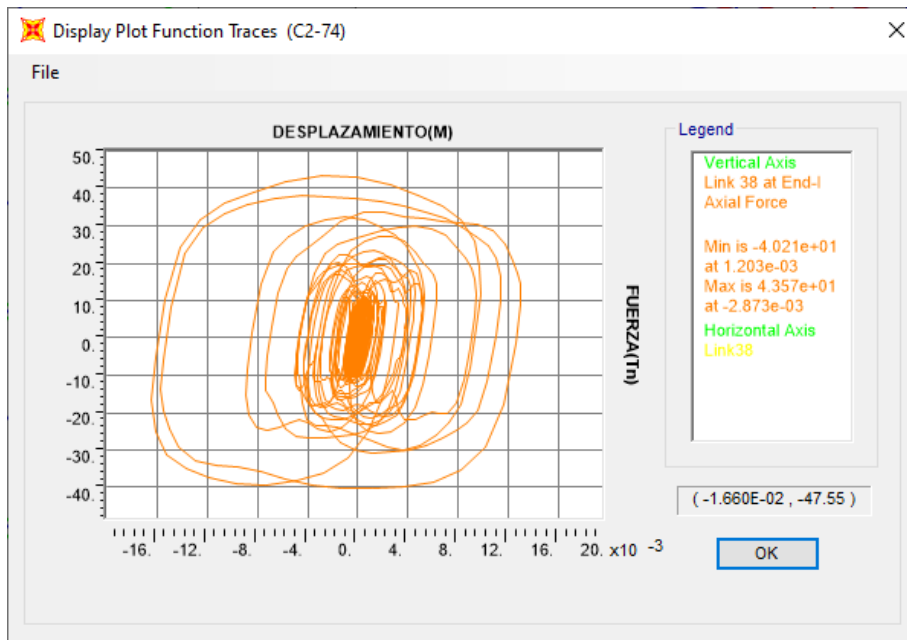


Figura 208
Comportamiento historico link 37(Barkan)

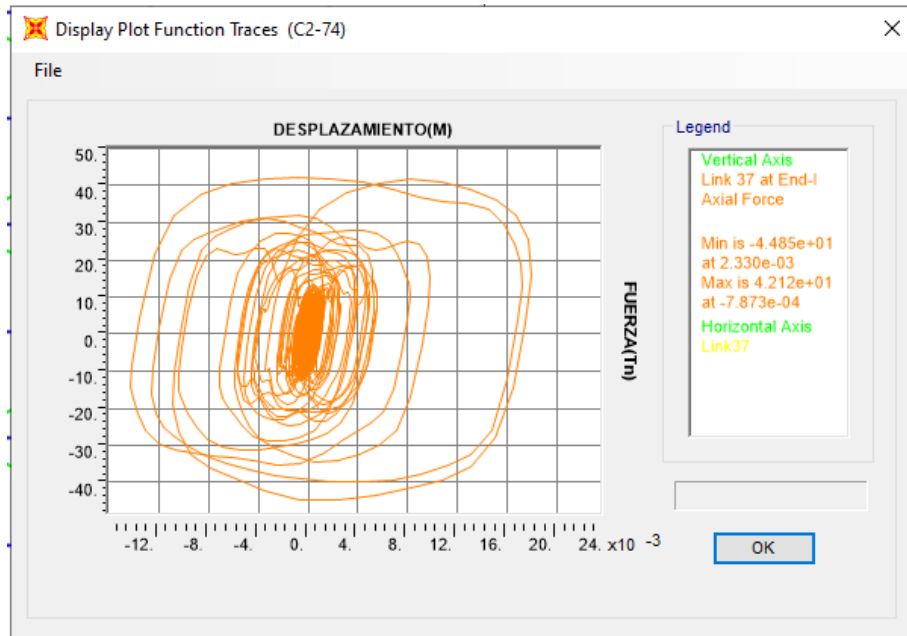


Figura 209
Comportamiento historico link 36(Barkan)

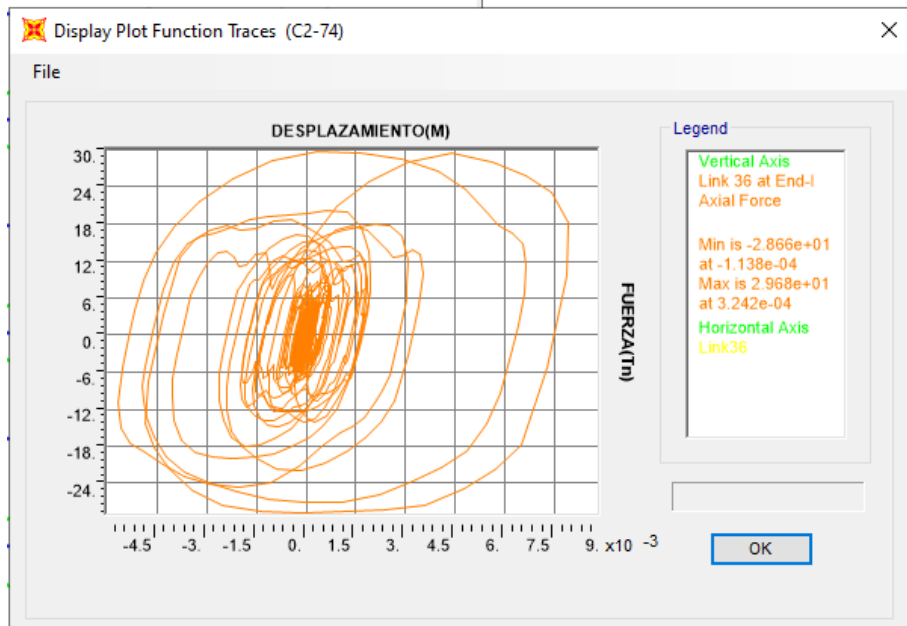


Figura 210
Comportamiento historico link 35(Barkan)

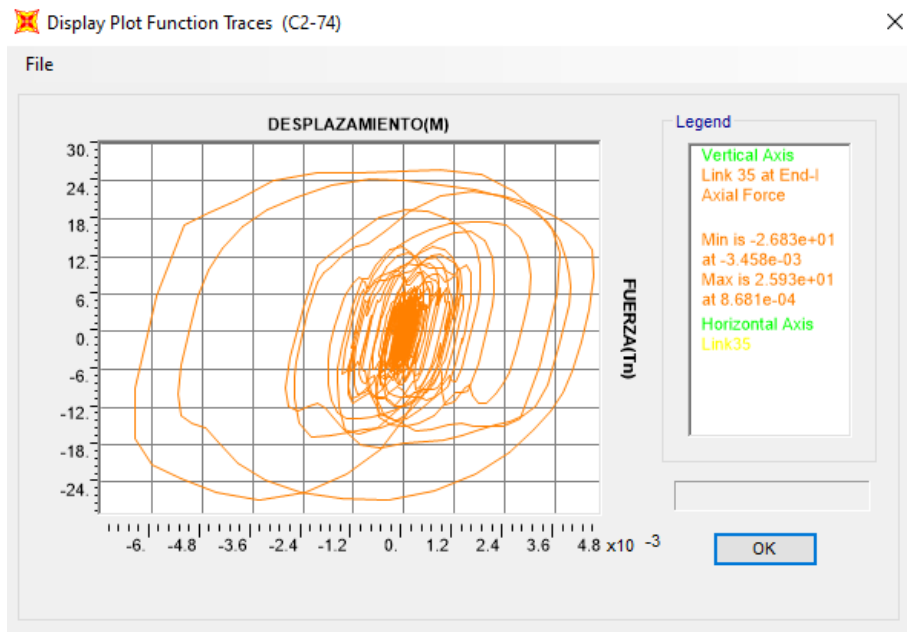


Figura 211
Comportamiento historico link 34(Barkan)

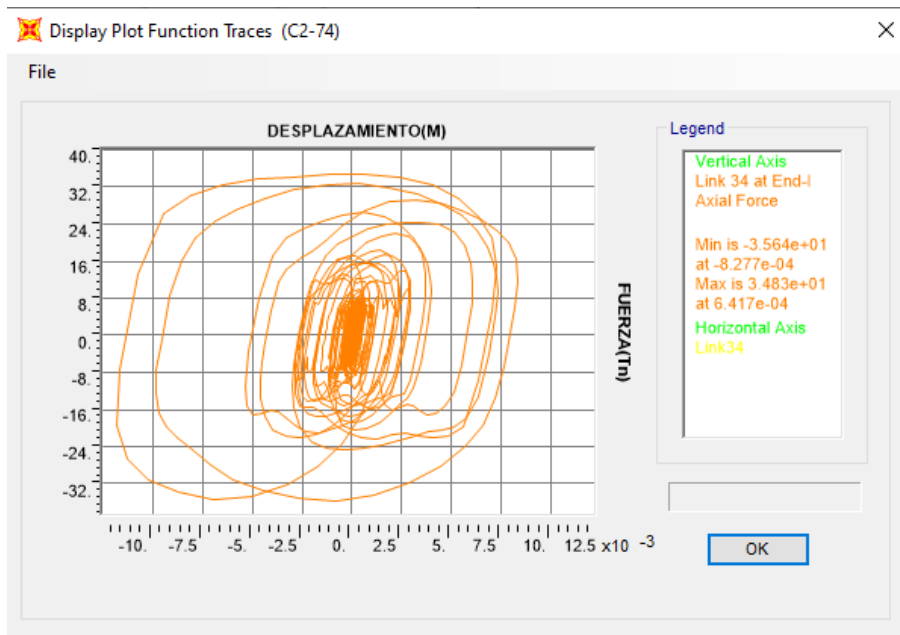


Figura 212
Comportamiento historico link 33(Barkan)

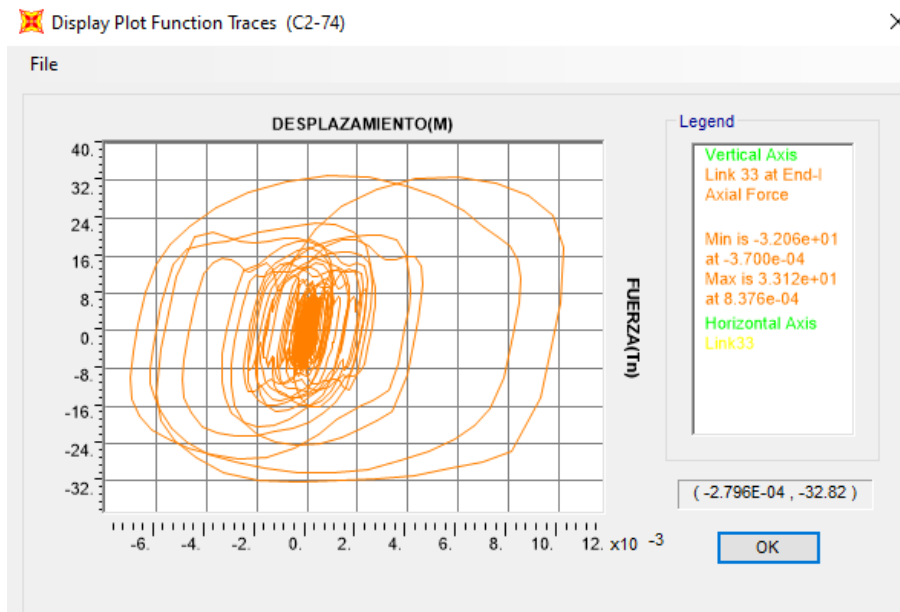


Figura 213
Comportamiento historico link 32 (Barkan)

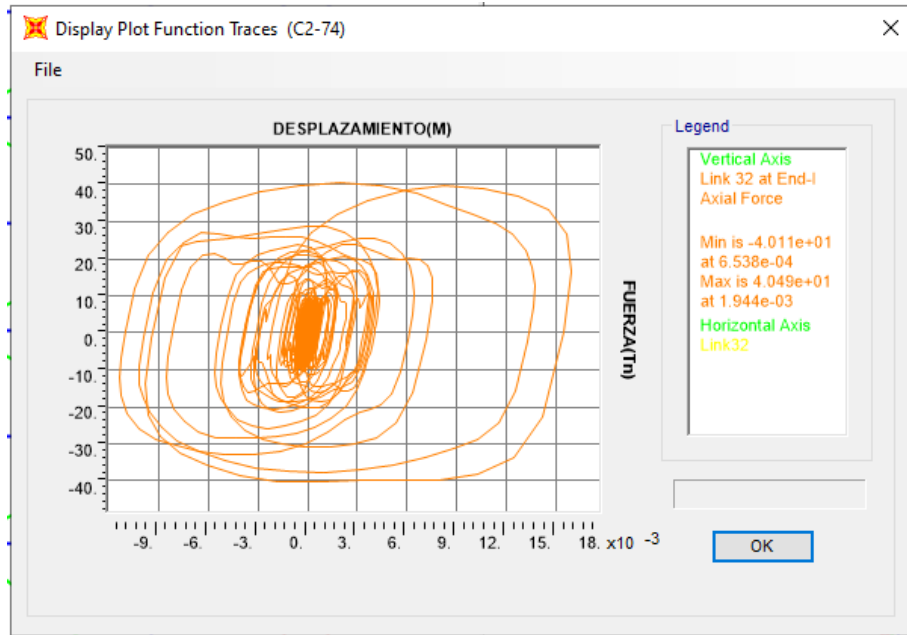


Figura 214
Comportamiento historico link 31 (Barkan)

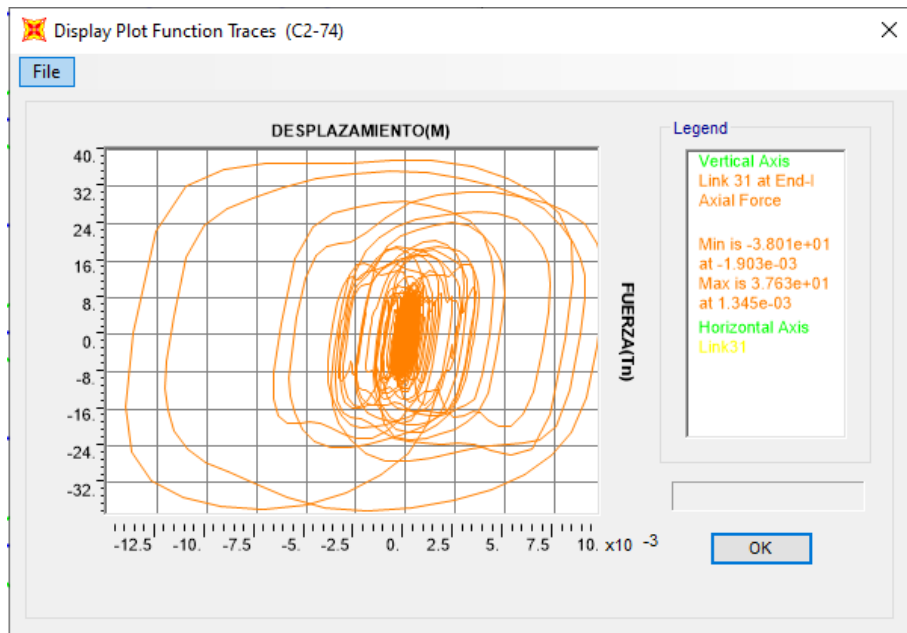


Figura 215
Comportamiento historico link 30(Barkan)

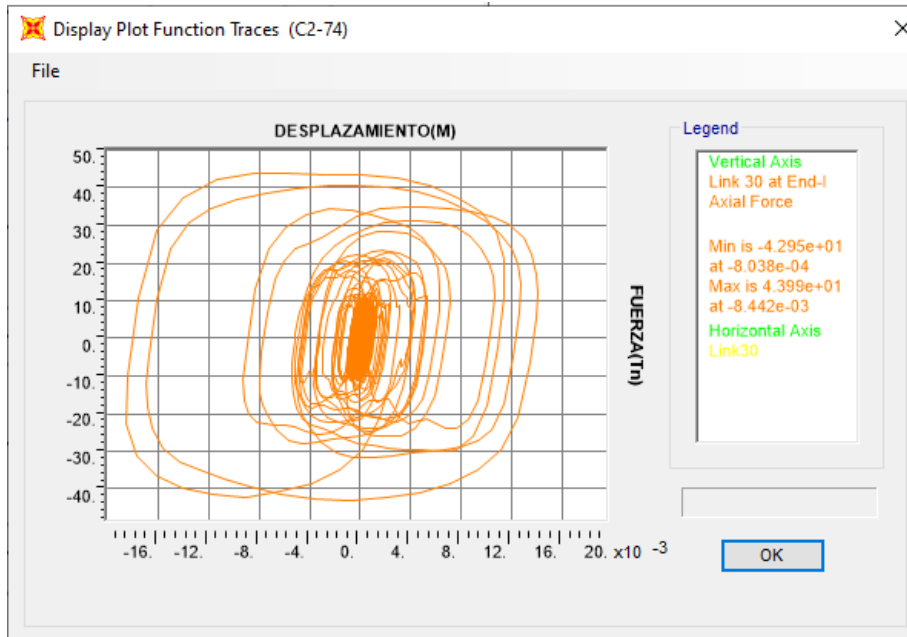


Figura 216
Comportamiento historico link 29(Barkan)

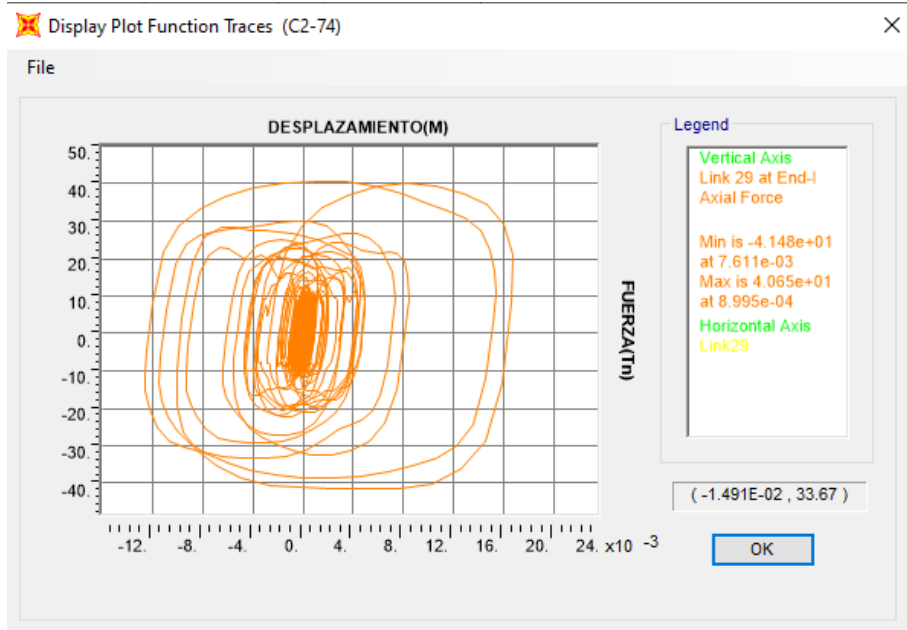


Figura 217
Comportamiento historico link 28(Barkan)

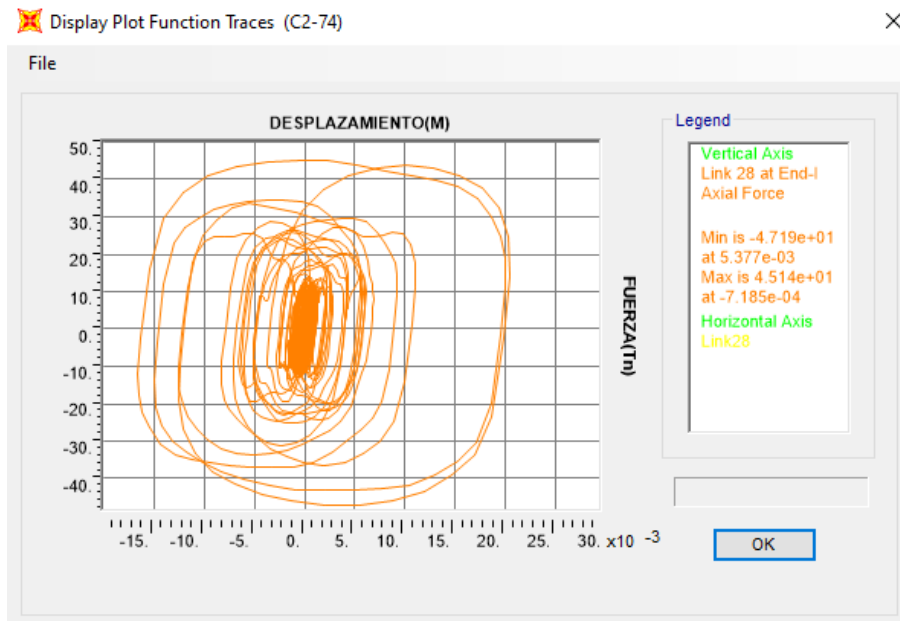


Figura 218
Comportamiento historico link 27(Barkan)

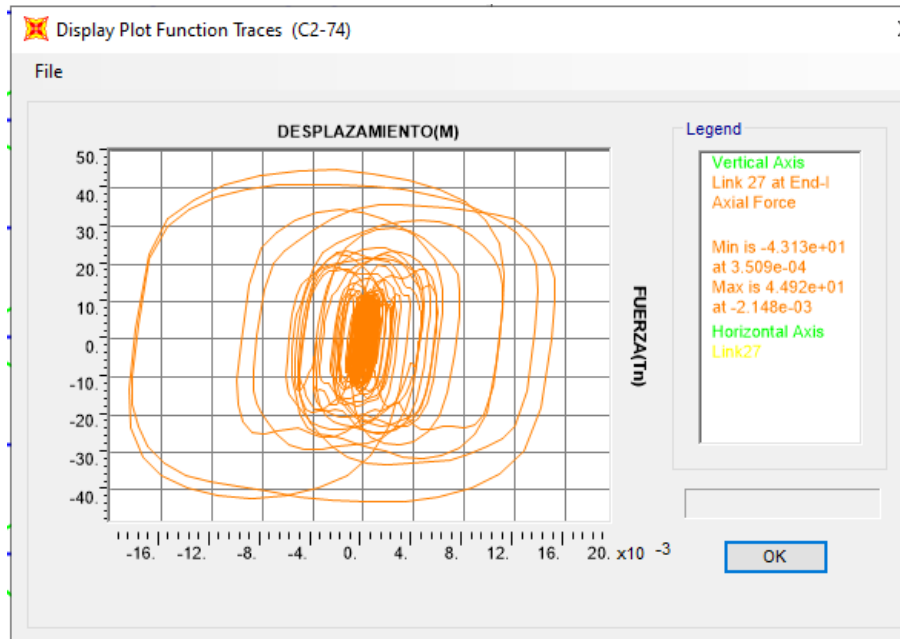


Figura 219
Comportamiento historico link 26(Barkan)

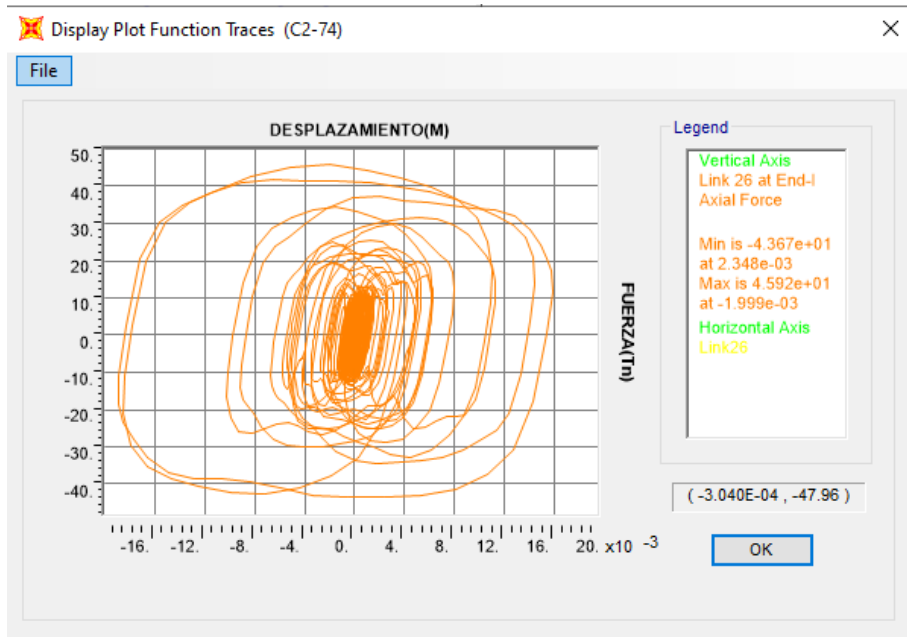


Figura 220
Comportamiento historico link 25(Barkan)

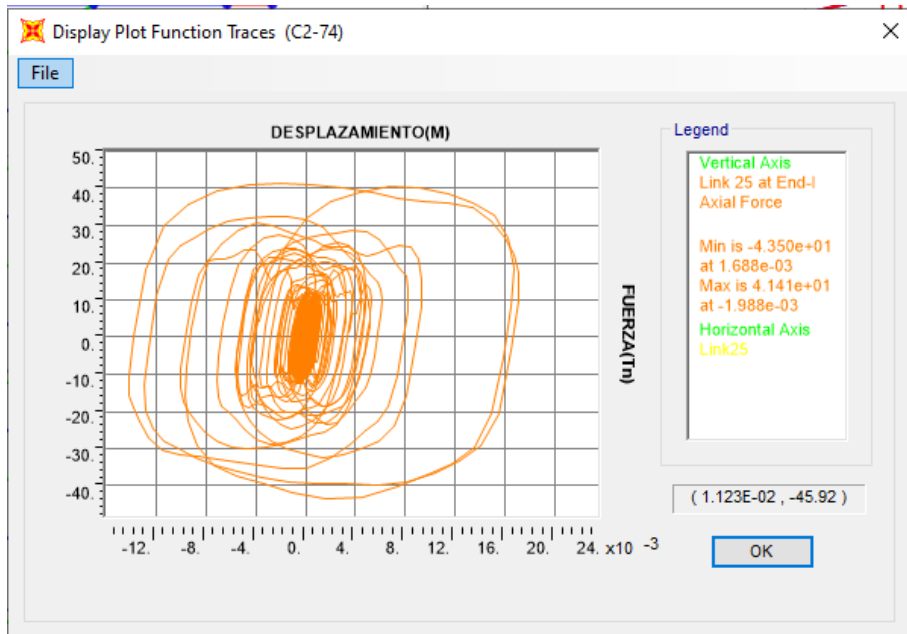


Figura 221
Comportamiento historico link 24(Barkan)

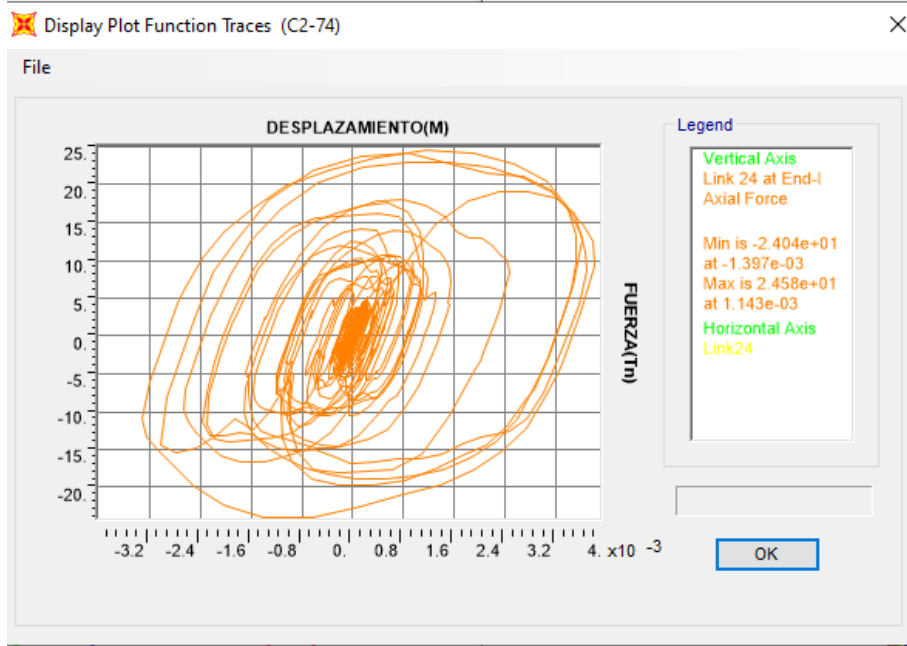


Figura 222
Comportamiento historico link 23(Barkan)

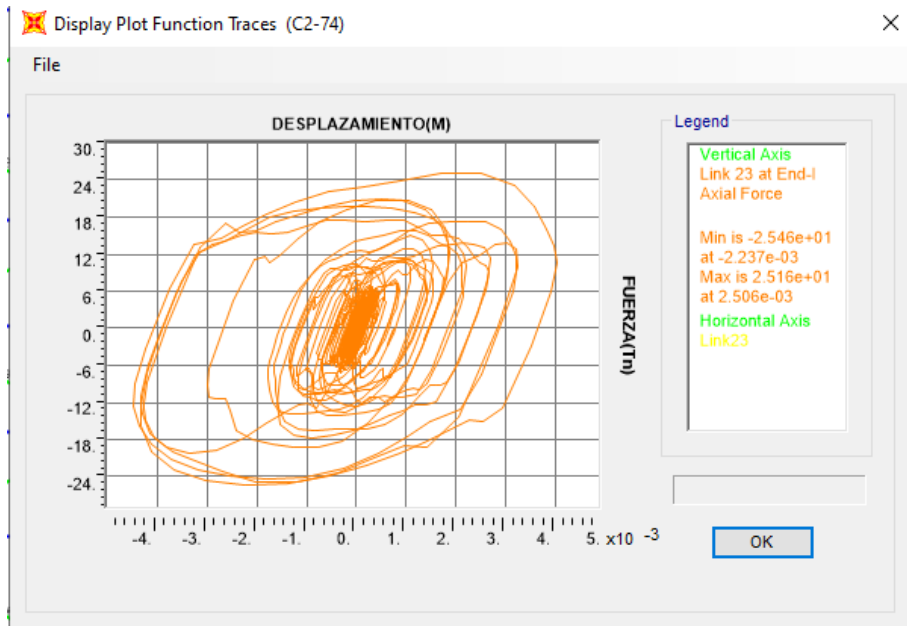


Figura 223
Comportamiento historico link 22(Barkan)

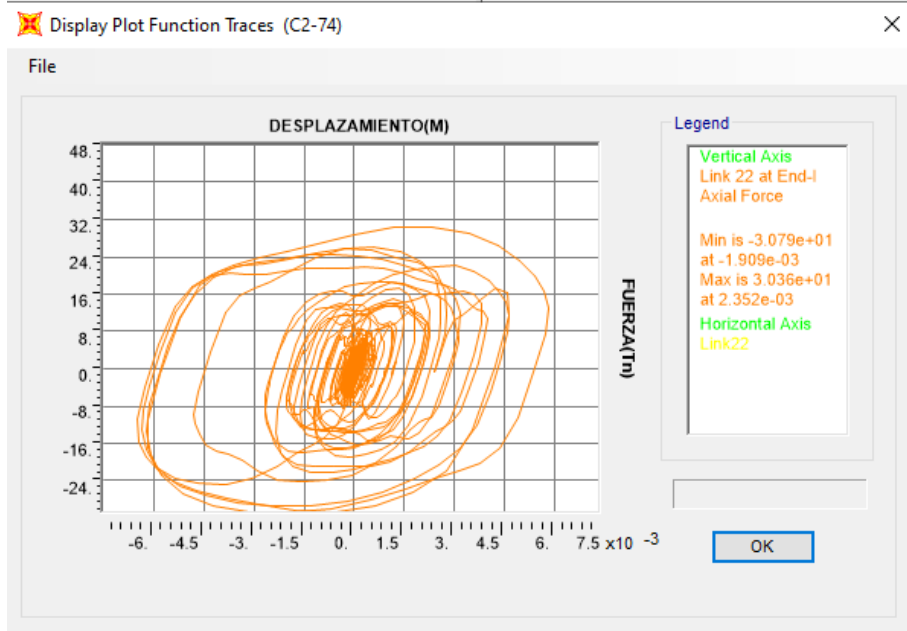


Figura 224
Comportamiento historico link 21(Barkan)

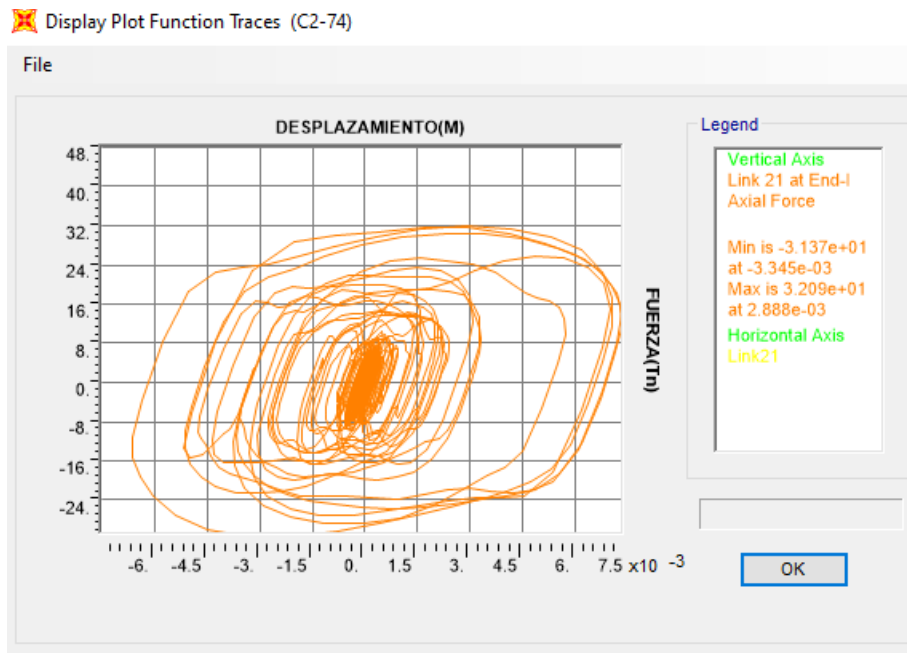


Figura 225
Comportamiento historico link 20(Barkan)

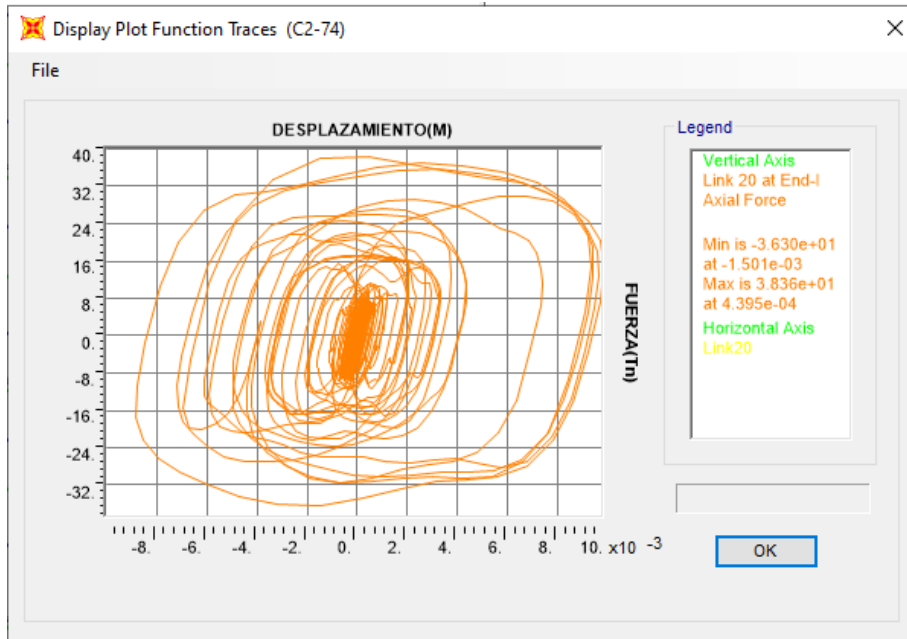


Figura 226
Comportamiento historico link 19(Barkan)

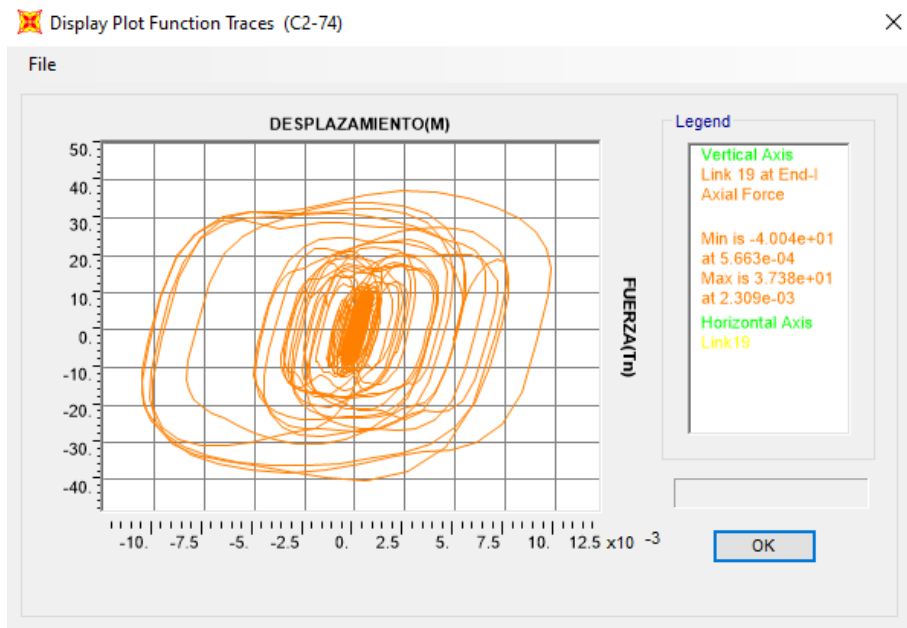


Figura 227
Comportamiento historico link 18(Barkan)

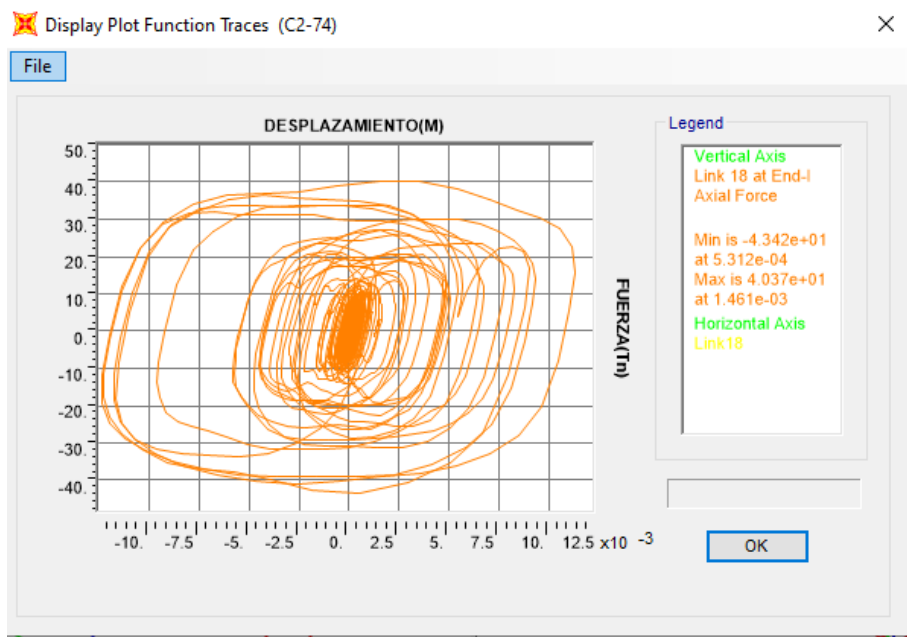


Figura 228
Comportamiento historico link 17(Barkan)

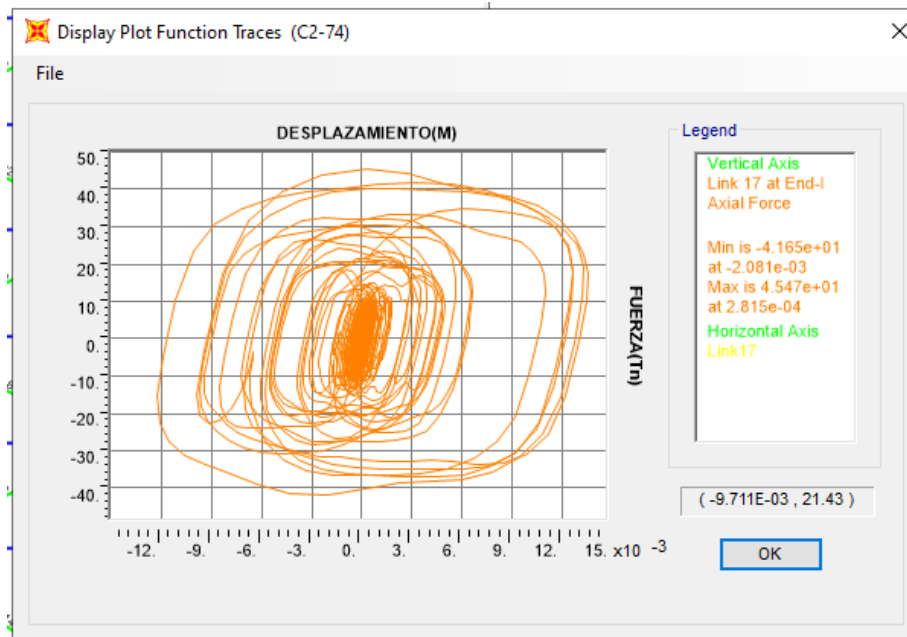


Figura 229
Comportamiento historico link 16(Barkan)

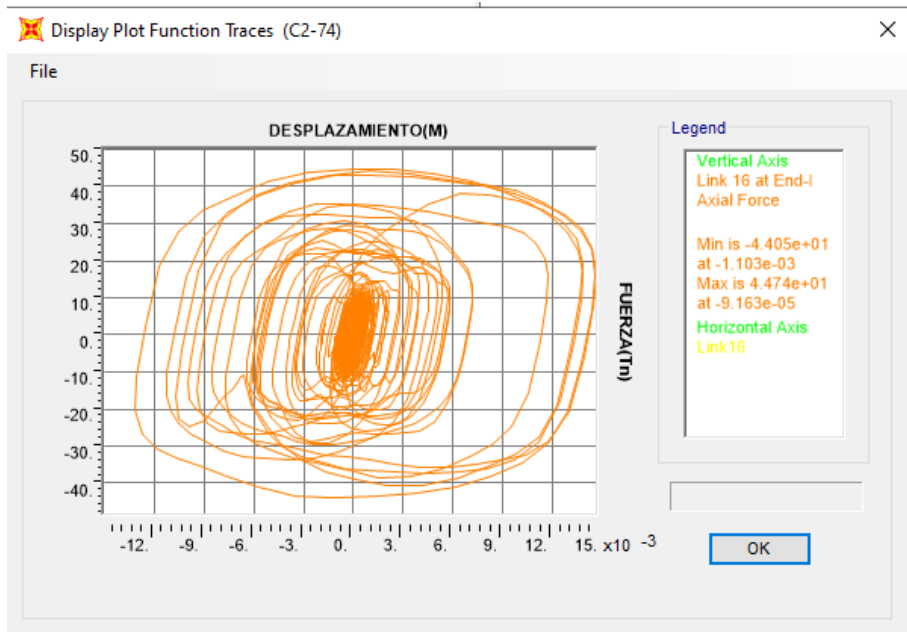


Figura 230
Comportamiento historico link 15(Barkan)

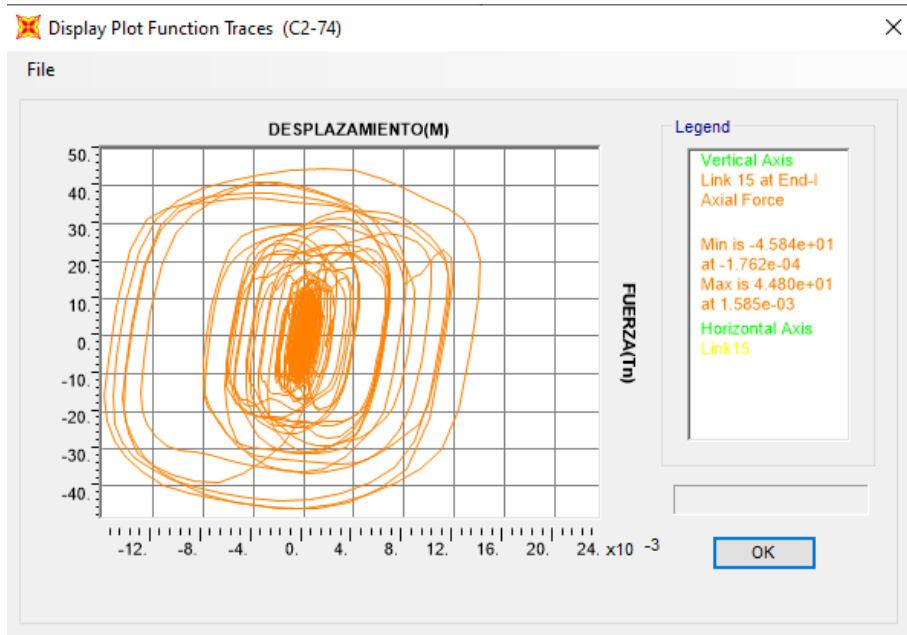


Figura 231
Comportamiento historico link 14(Barkan)

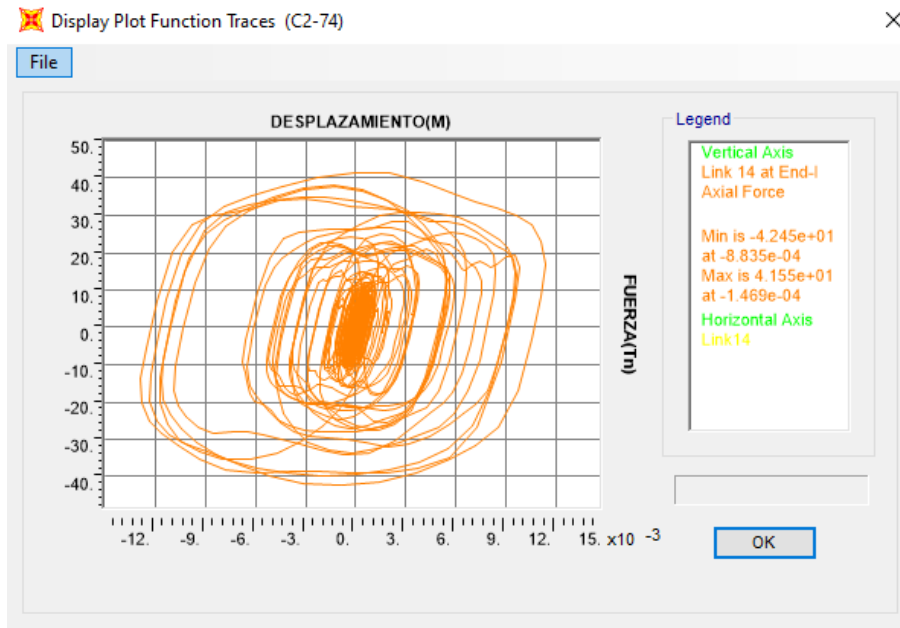


Figura 232
Comportamiento historico link 13(Barkan)

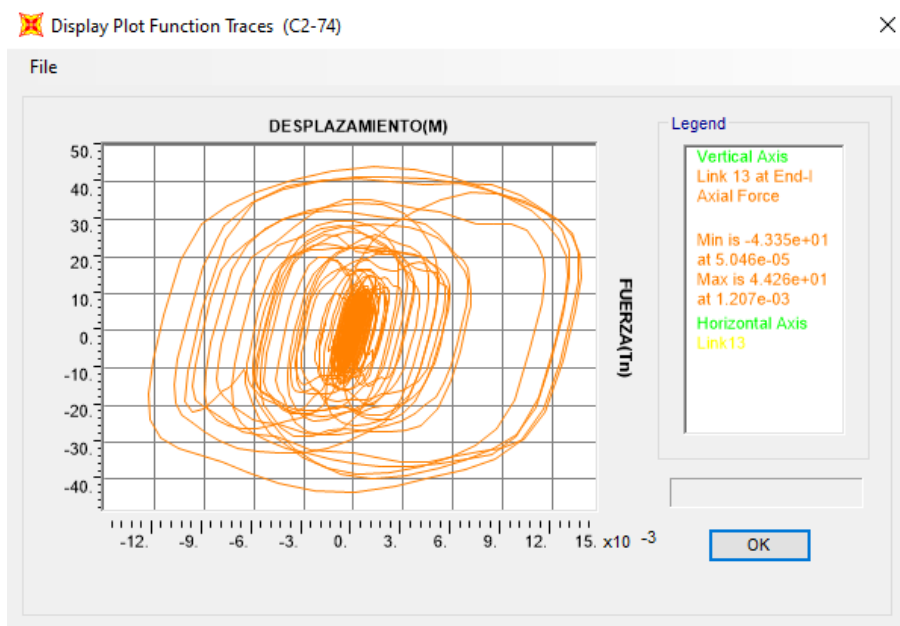


Figura 233
Comportamiento historico link 12(Barkan)

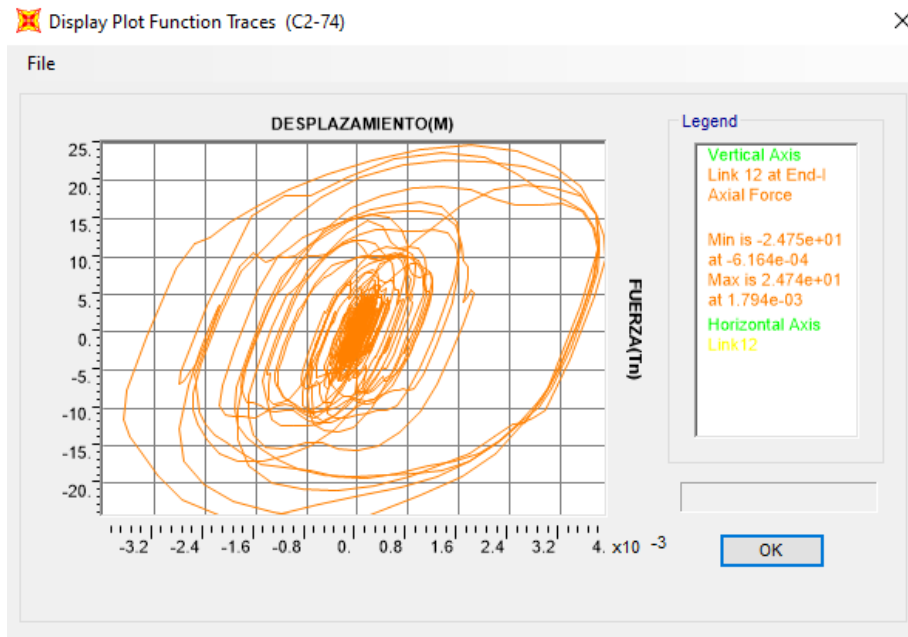


Figura 234
Comportamiento historico link 11(Barkan)

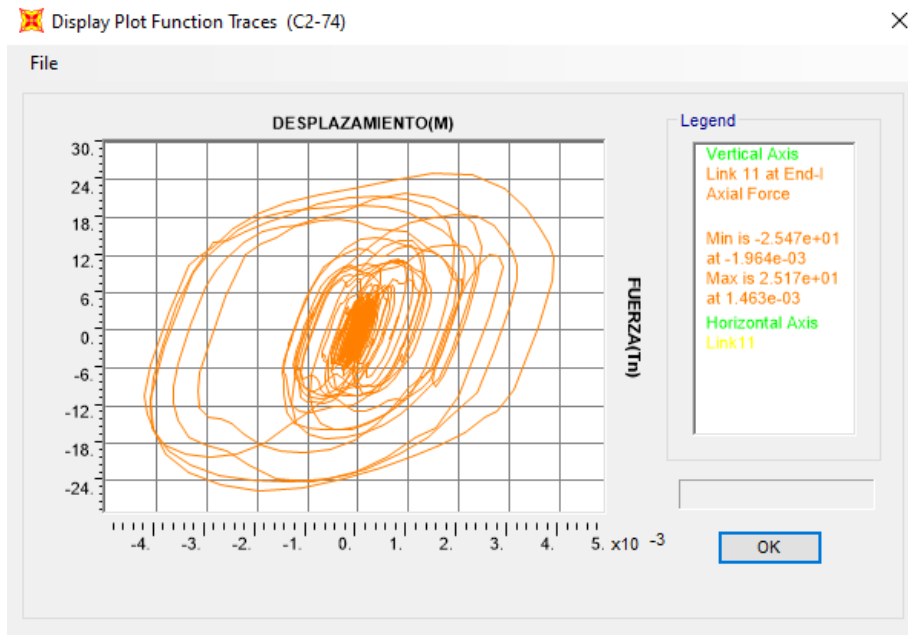


Figura 235
Comportamiento historico link 10(Barkan)

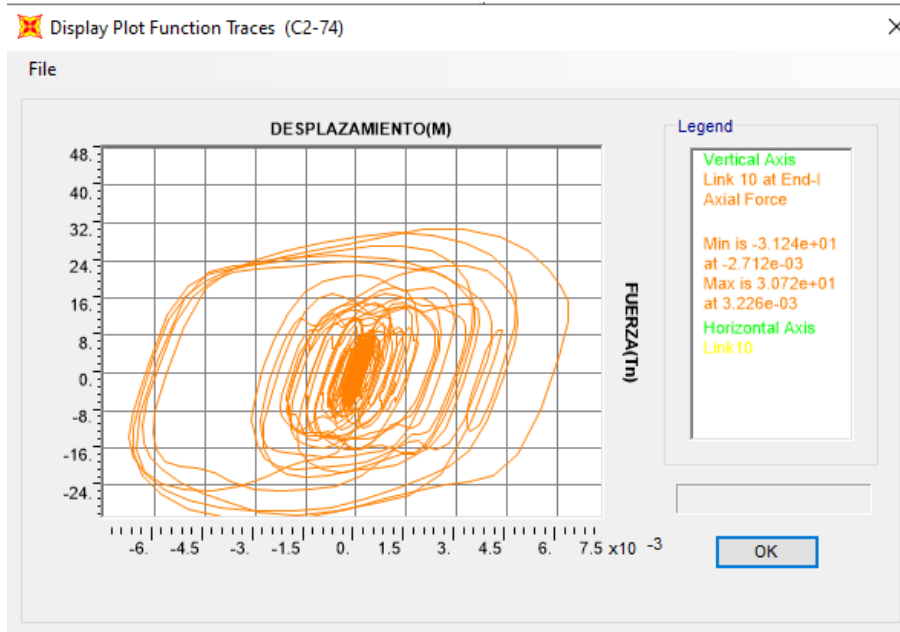


Figura 236
Comportamiento historico link 9(Barkan)

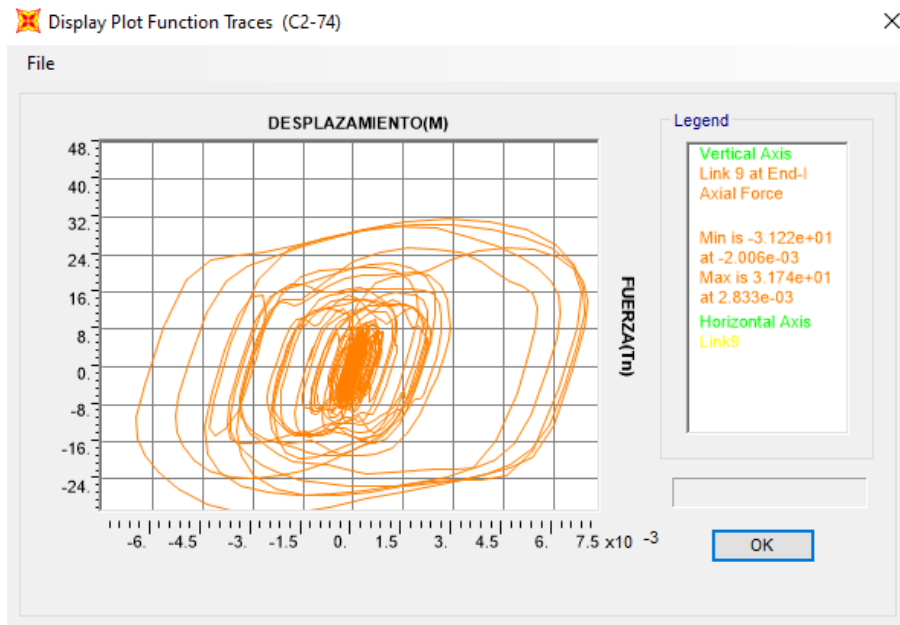


Figura 237
Comportamiento historico link 8(Barkan)

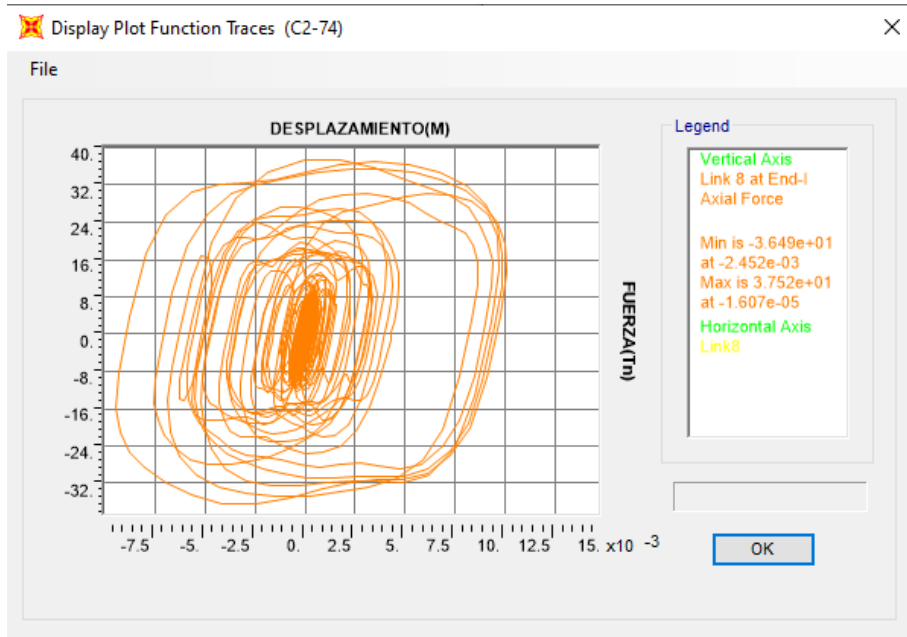


Figura 238
Comportamiento historico link 7(Barkan)

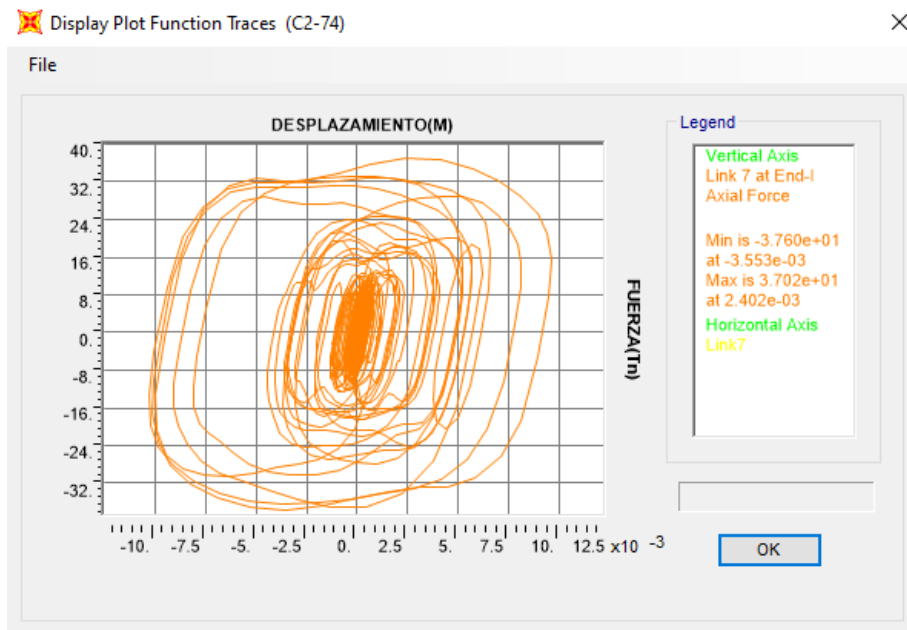


Figura 239
Comportamiento historico link 6(Barkan)

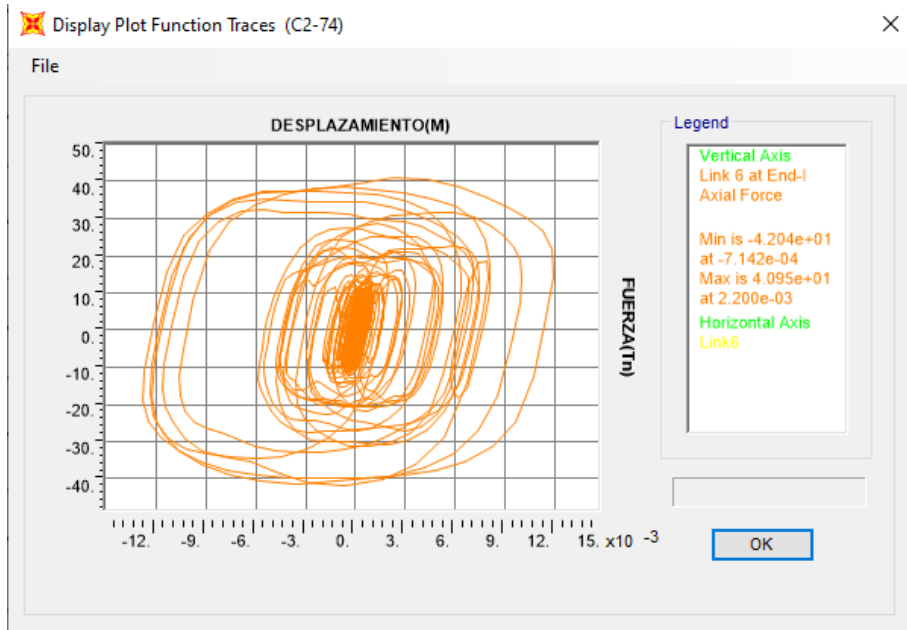


Figura 240
Comportamiento historico link 5(Barkan)

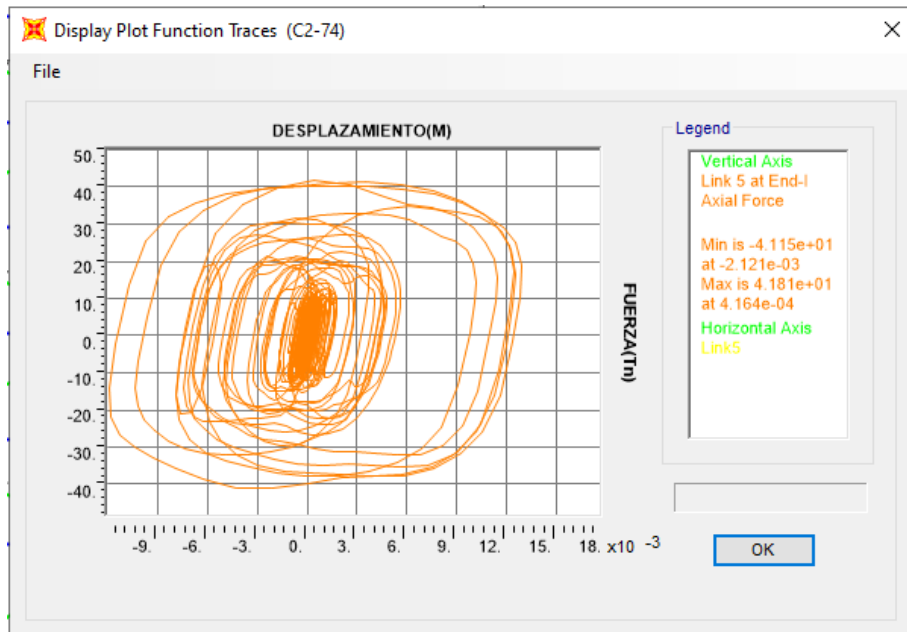


Figura 241
Comportamiento historico link 4(Barkan)

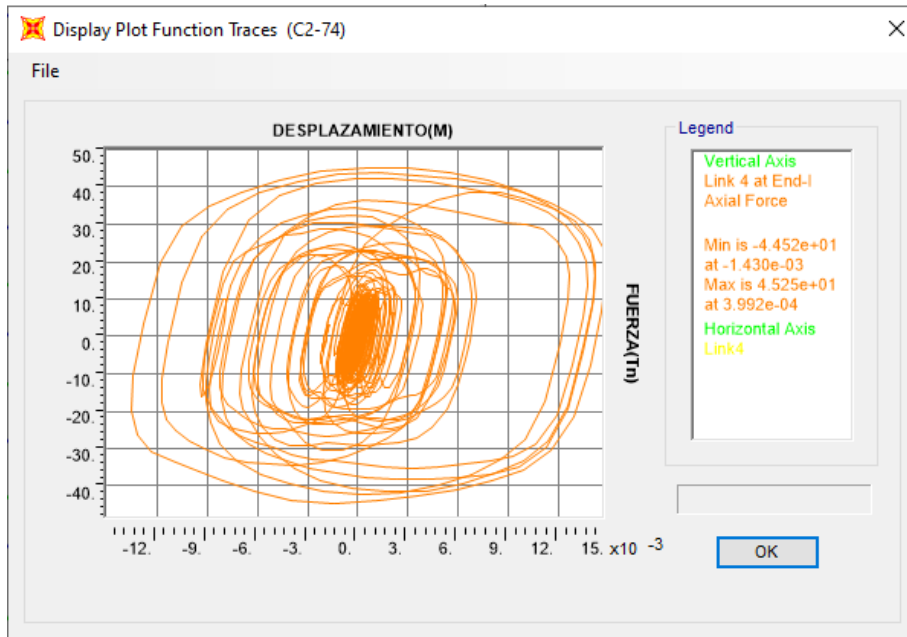


Figura 242
Comportamiento historico link 3(Barkan)

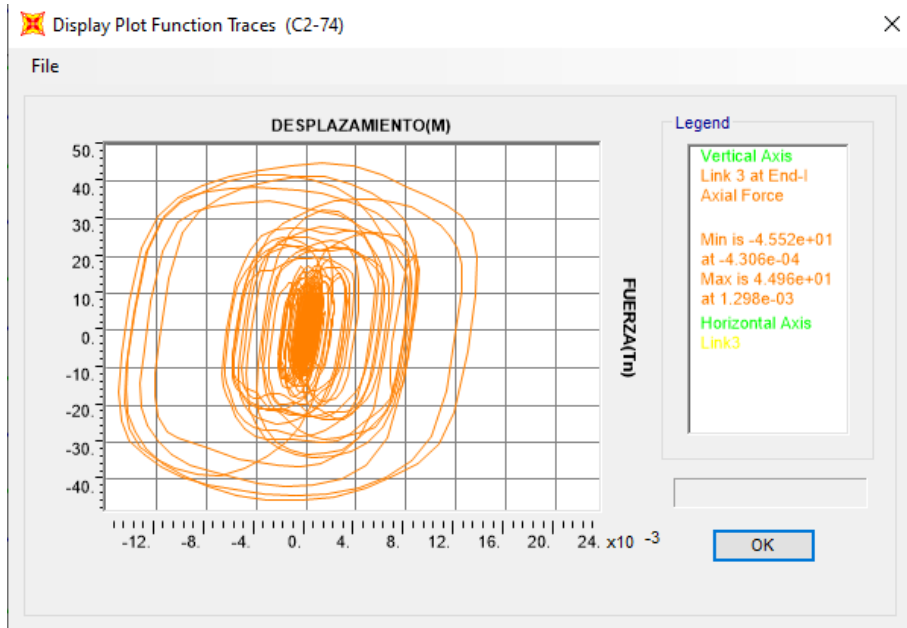


Figura 243
Comportamiento historico link 2(Barkan)

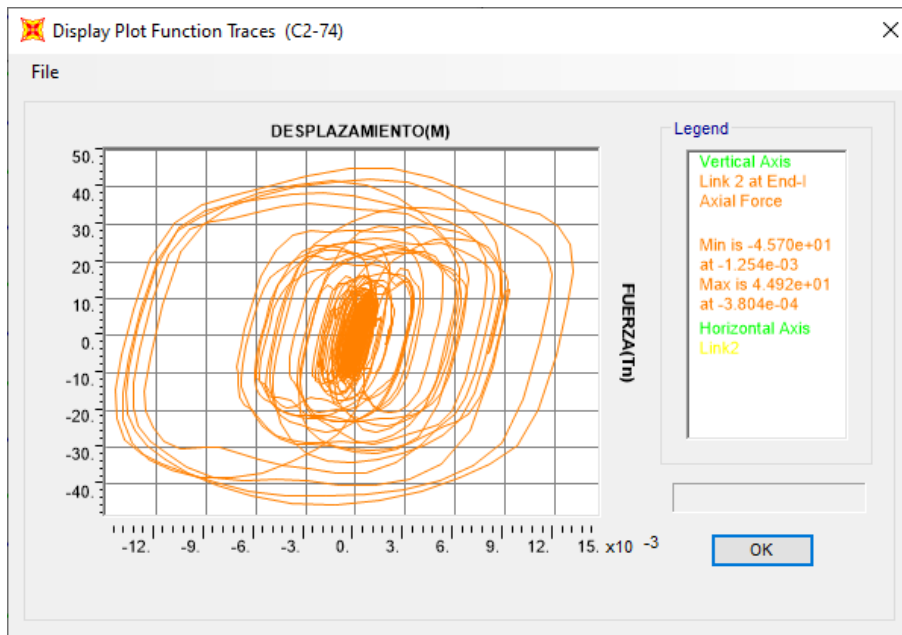
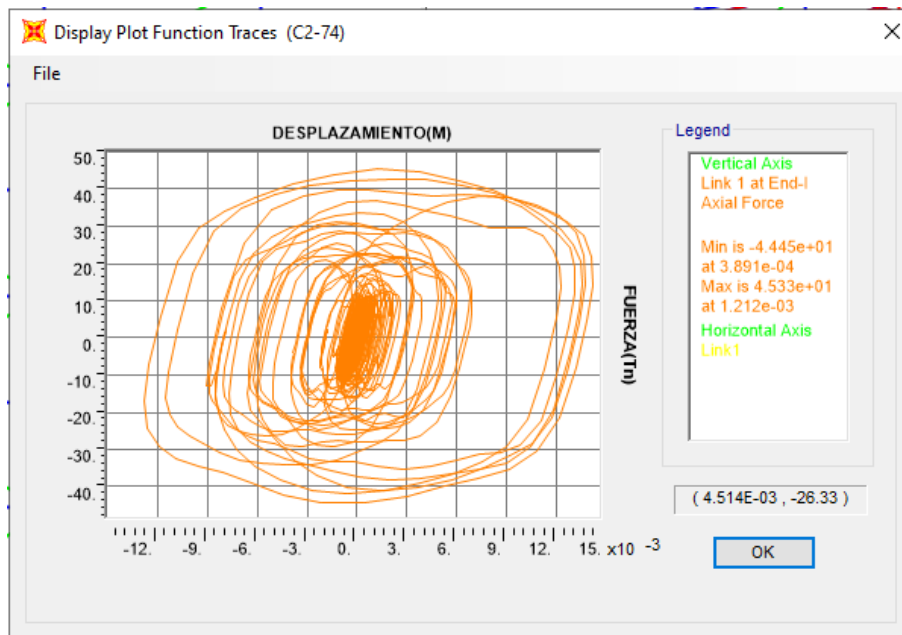
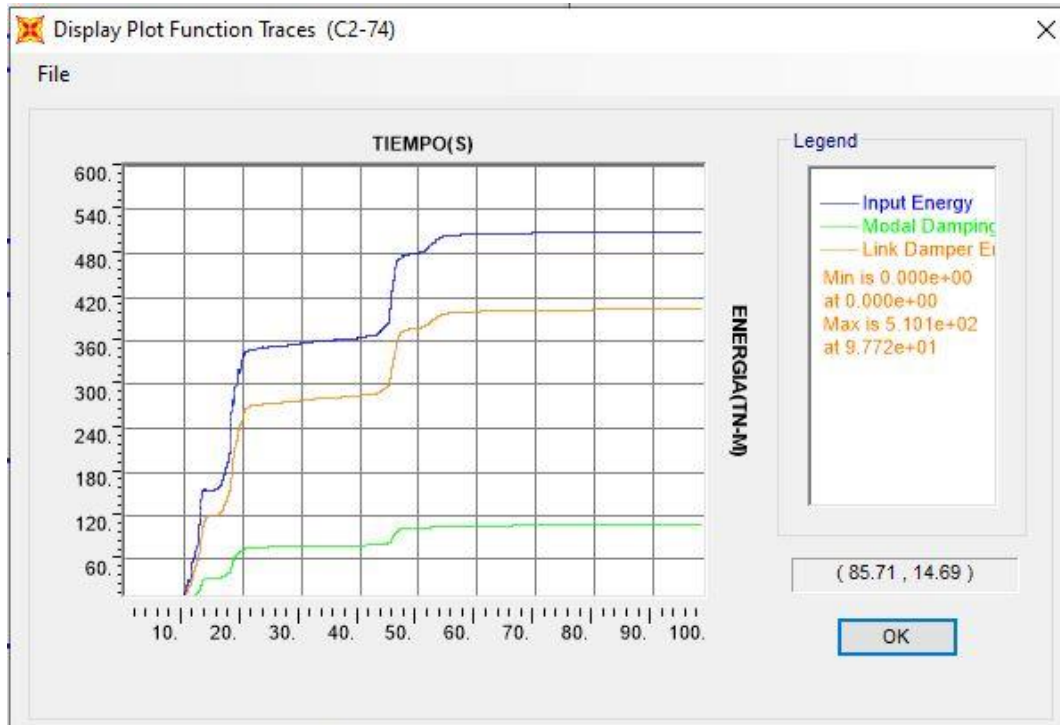


Figura 244
Comportamiento historico link 1(Barkan)



BALANCE DE ENERGIA

Figura 245
Balance de energia(Barkan)



Nota: Elaboración Propia

Tabla 93
Balance de energia(Barkan)

ENERGIA		
ENTRADA	ESTRUCTURA	DISIPADOR
510.09	107.03	403.06
100.00%	20.98%	79.02%

Nota: Elaboración Propia

RESULTADOS

Tabla 94
Cortante a nivel de Base(Con disipador-Barkan)

V(Tn)	T-H "X"	%Vx	T-H "Y"	%Vy
columnas	244.86	41.83	383.02	48.53
placas	200.46	34.25	272.30	34.50
Disipador	140.05	23.93	133.92	16.97
total	585.37	100.00	789.24	100.00

Nota: Elaboración Propia

Tabla 95
Modos, periodos y masa participativa, con disipador(Barkan)

MODO	PERIODO(S)	SumUX	SumUY
1	0.8394	0.7940	0.0010
2	0.7673	0.7954	0.7728
3	0.6529	0.7962	0.7979
4	0.2523	0.8841	0.7980
5	0.2277	0.8843	0.8833
6	0.1935	0.8844	0.8888
7	0.1311	0.9115	0.8888
8	0.1190	0.9115	0.9124
9	0.1014	0.9117	0.9129
10	0.0997	0.9117	0.9140
11	0.0889	0.9117	0.9142
12	0.0883	0.9120	0.9142
13	0.0864	0.9120	0.9142
14	0.0843	0.9121	0.9143
15	0.0828	0.9121	0.9143
16	0.0796	0.9128	0.9143
17	0.0791	0.9129	0.9143
18	0.0787	0.9226	0.9143

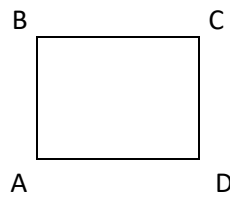


Tabla 96
Alabeo en techo 6 (Con disipador-Barkan)

NUDO A	Con Disipador		
	NUDO B	NUDO C	NUDO D
0.0049	0.0011	-0.0051	-0.0020
0.0028	-0.0064	-0.0024	0.0074
-0.0026	-0.0035	-0.0031	-0.0088
-0.0142	-0.0020	0.0176	0.0049
0.0049	-0.0209	-0.0071	0.0139
-0.0097	-0.0124	-0.0134	-0.0193
0.0446	0.0050	-0.0434	-0.0046
0.0013	0.0577	0.0166	-0.0230
0.0038	0.0841	0.0238	0.0049
0.0453	0.0359	0.0450	0.0340
-0.0386	0.0133	0.0077	-0.0244

-0.0134	-0.0394	0.1181	0.0279
-0.0213	-0.0191	0.0347	-0.0108
0.0068	-0.0313	0.0295	-0.0868
0.0753	0.0260	0.0825	-0.0107
-0.0289	0.0280	-0.0358	0.0356
-0.0326	-0.0173	0.1427	0.0524
-0.0272	-0.0179	0.0265	0.0047

Nota: Elaboración Propia

Esfuerzos en columna

Figura 246
Columna para el analisis de resultados(Barkan)

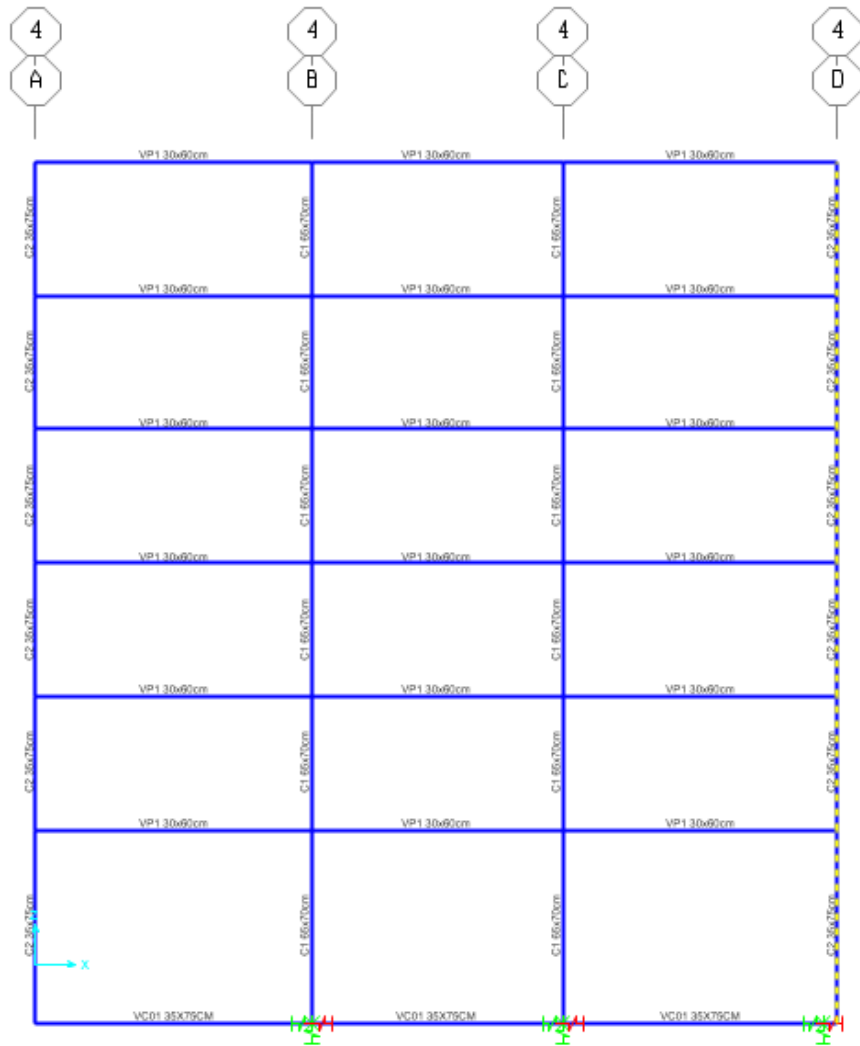


Tabla 97
Esfuerzos maximos en columna, sin disipador(Barkan)

piso	Sx		Sy	
	V2(Tn)	M3(Tn-m)	V3(Tn)	M2(Tn-m)
1	23.63	8.21	53.38	48.92
2	44.68	1.86	54.03	5.91
3	35.39	2.65	48.87	10.36
4	29.22	2.88	40.21	13.98
5	20.47	2.93	29.31	14.20
6	14.07	3.89	19.83	13.95

Nota: Elaboración Propia

Tabla 98
Esfuerzos maximos en columna, con disipador(Barkan)

piso	Sx		Sy	
	V2(Tn)	M3(Tn-m)	V3(Tn)	M2(Tn-m)
1	8.08	2.81	36.72	33.02
2	15.24	0.67	36.14	3.76
3	12.44	0.96	32.69	5.83
4	10.01	0.96	27.11	7.85
5	6.58	0.95	19.48	7.84
6	4.29	1.03	12.93	6.49

Nota: Elaboración Propia

Figura 247
Grafica fuerza cortante sin y con disipadores por niveles(Barkan)

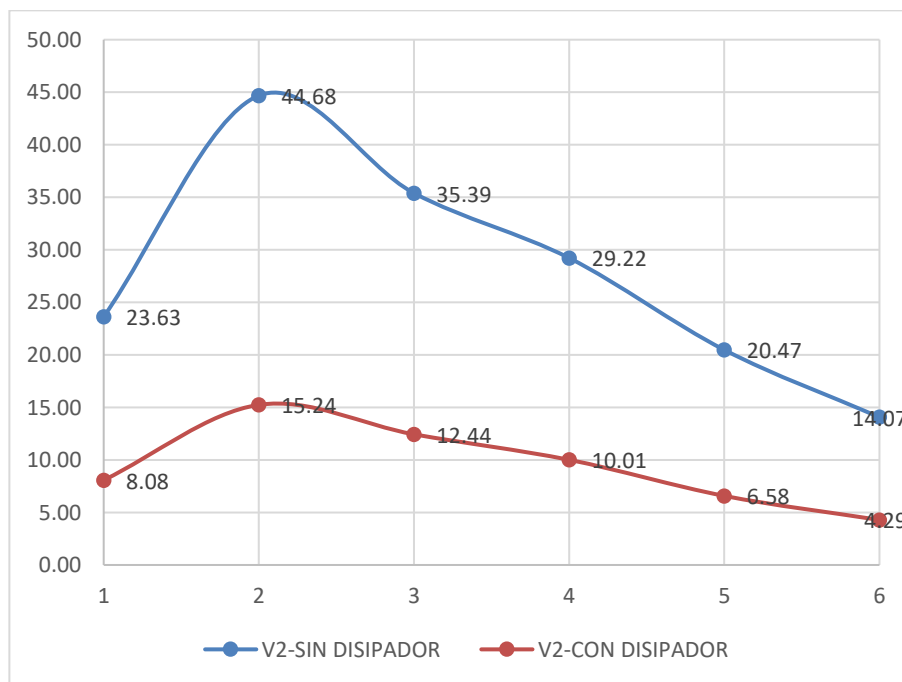


Tabla 99
Fuerza Cortante en columna sin y con disipador(Barkan)

PISO	V2-Sin Disipador	V2-Con Disipador	% De reduccion
1	23.63	8.08	65.82
2	44.68	15.24	65.88
3	35.39	12.44	64.86
4	29.22	10.01	65.74
5	20.47	6.58	67.87
6	14.07	4.29	69.54

Nota: Elaboración Propia

Esfuerzos en Placa

Figura 248
Placa seleccionada para el analisis de resultados(Barkan)

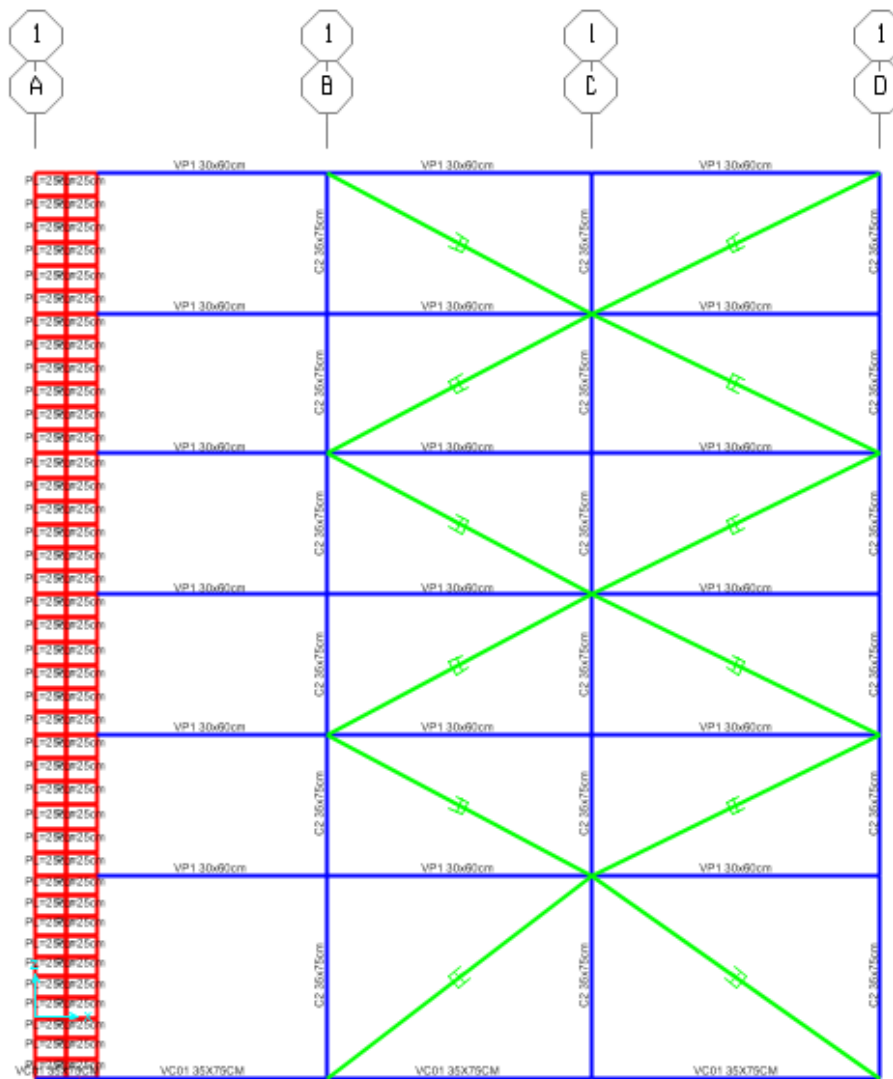


Tabla 100
esfuerzos maximos en placa, sin disipador(Barkan)

piso	Sx		Sy	
	V2(Tn)	M3(Tn-m)	V3(Tn)	M2(Tn-m)
base	9.69	2.87	244.17	605.15
piso1	9.33	2.75	237.03	55.08
piso2	14.25	8.10	180.28	76.38
piso3	11.16	7.20	124.04	97.20
piso4	8.86	5.67	76.20	107.31
piso5	5.99	3.89	38.30	118.16
piso6	2.02	2.58	12.01	3.60

Nota: Elaboración Propia

Tabla 101
Esfuerzos maximos en placa con disipador(Barkan)

Piso	Sx		Sy	
	V2(Tn)	M3(Tn-m)	V3(Tn)	M2(Tn-m)
base	5.52	1.82	100.16	211.30
piso1	6.19	1.51	133.26	28.88
piso2	9.27	4.40	101.75	30.90
piso3	7.68	3.85	68.94	38.84
piso4	5.91	2.93	40.37	45.50
piso5	3.65	1.92	18.96	41.73
piso6	1.00	1.11	5.48	2.07

Nota: Elaboración Propia

Figura 249
Grafica fuerza cortante en placa sin y con disipadores por niveles(Barkan)

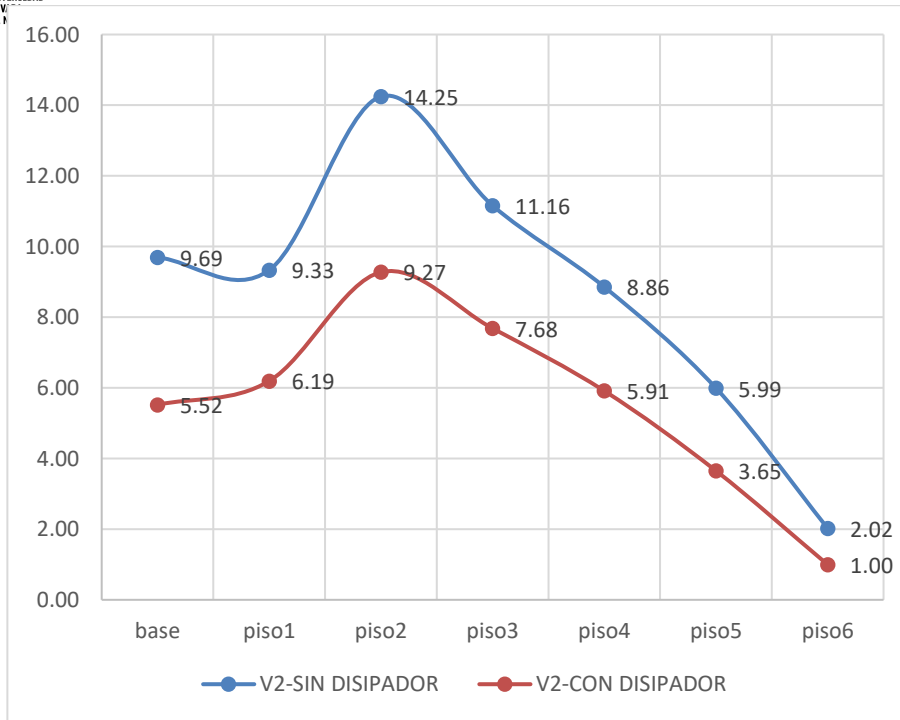


Tabla 102
Fuerza maxima en placa sin y con disipador(Barkan)

PISO	V2-Sin Disipador	V2-Con Disipador	% De reduccion
base	9.69	5.52	43.06
piso1	9.33	6.19	33.64
piso2	14.25	9.27	34.90
piso3	11.16	7.68	31.15
piso4	8.86	5.91	33.22
piso5	5.99	3.65	39.06
piso6	2.02	1.00	50.78

Nota: Elaboración Propia

Tabla 103
Aceleraciones y velocidades relativas de los C.M(Sin disipador-Barkan)

PISO	Valor	U1 m/sec2	U2 m/sec2	U1 m/sec	U2 m/sec
6	Max	10.05	11.20	1.43	1.42
	Min	-11.22	-11.65	-1.38	-1.50
5	Max	9.54	10.75	1.27	1.29
	Min	-9.81	-10.64	-1.24	-1.36
4	Max	8.17	10.41	1.08	1.09

3	Min	-9.28	-9.60	-1.04	-1.16
	Max	6.66	8.78	0.84	0.87
2	Min	-8.68	-8.65	-0.85	-0.92
	Max	4.93	6.54	0.58	0.63
1	Min	-7.22	-7.16	-0.61	-0.64
	Max	2.66	3.95	0.30	0.33
	Min	-4.12	-4.23	-0.32	-0.33

Nota: Elaboración Propia

Tabla 104

Aceleraciones y velocidades relativas de los C.M(Con disipador-Barkan)

PISO	Valor	U1	U2	U1	U2
		m/sec ²	m/sec ²	m/sec	m/sec
6	Max	7.50	8.22	0.61	0.77
	Min	-6.59	-11.12	-0.60	-0.83
5	Max	7.17	7.61	0.58	0.70
	Min	-6.02	-9.93	-0.56	-0.76
4	Max	6.58	6.62	0.52	0.61
	Min	-5.24	-8.38	-0.50	-0.67
3	Max	5.66	5.30	0.43	0.49
	Min	-4.21	-6.56	-0.42	-0.54
2	Max	4.01	3.89	0.32	0.35
	Min	-3.00	-4.72	-0.30	-0.39
1	Max	2.12	2.10	0.16	0.18
	Min	-1.60	-2.59	-0.16	-0.21

Nota: Elaboración Propia

Figura 250

Grafica Aceleraciones de los C.M sin y con disipadores por niveles(Barkan)

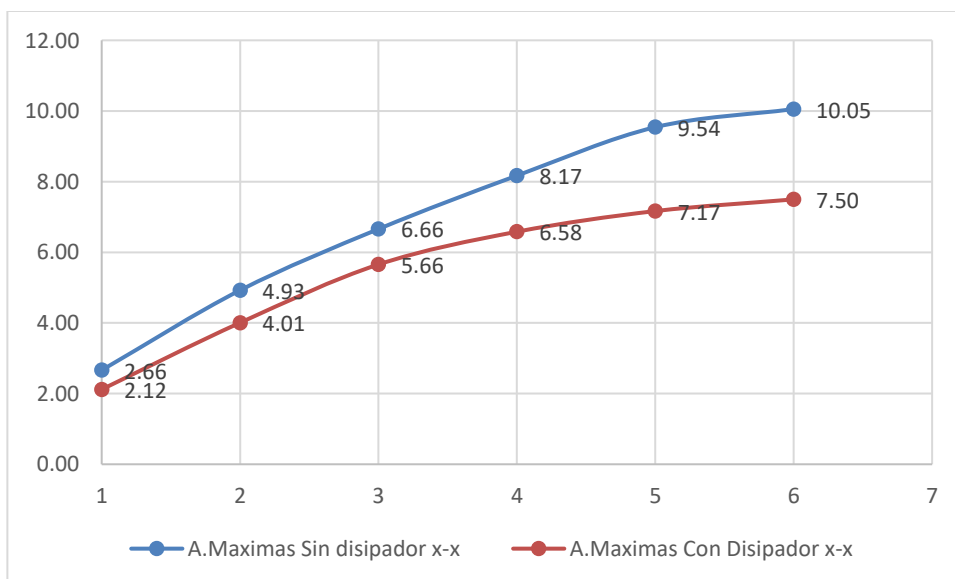
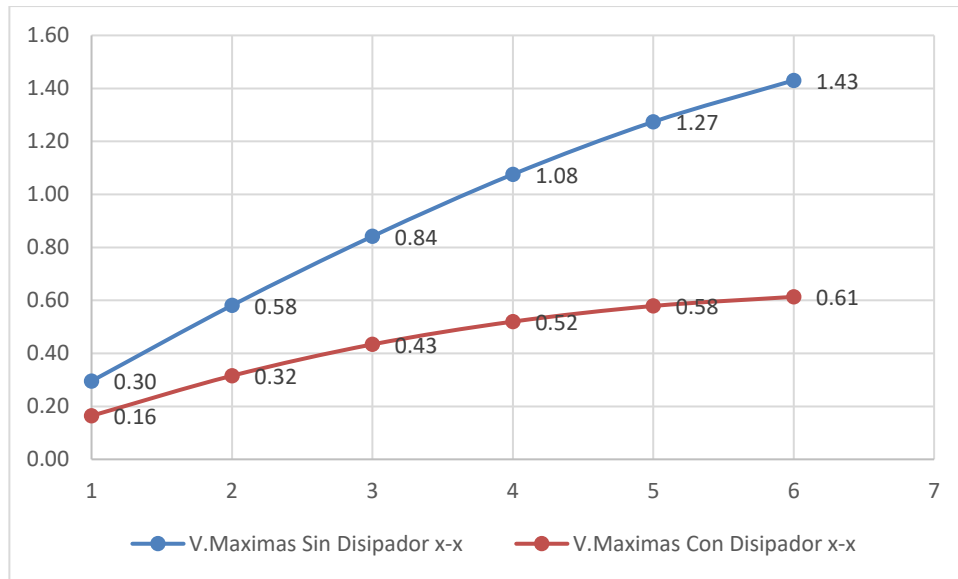


Figura 251
Grafica Velocidades de los C.M sin y con disipadores por niveles(Barkan)



DISEÑO DE LOS DISPOSITIVOS DE AMORTIGUAMIENTO

Tabla 105
Fuerza maxima en los disipadores(Barkan)

Link	P	P	P
Text	Tonf	KIP	KIP
1	45.33	99.94	110
2	44.92	99.03	110
3	44.96	99.13	110
4	45.25	99.75	110
5	41.81	92.18	110
6	40.95	90.28	110
7	37.02	81.62	110
8	37.52	82.71	110
9	31.74	69.97	110
10	30.72	67.74	110
11	25.17	55.49	110
12	24.74	54.53	55
13	44.26	97.58	110
14	41.55	91.60	110
15	44.80	98.77	110
16	44.74	98.64	110
17	45.47	100.25	110
18	40.37	88.99	110

19	37.38	82.40	110
20	38.36	84.57	110
21	32.09	70.74	110
22	30.36	66.93	110
23	25.16	55.46	110
24	24.58	54.18	55
25	41.41	91.28	110
26	45.92	101.23	110
27	44.92	99.02	110
28	45.14	99.51	110
29	40.65	89.62	110
30	43.99	96.97	110
31	37.63	82.95	110
32	40.49	89.26	110
33	33.12	73.03	110
34	34.83	76.79	110
35	25.93	57.16	110
36	29.68	65.44	110
37	42.12	92.87	110
38	43.57	96.05	110
39	46.56	102.65	110
40	41.24	90.91	110
41	41.65	91.83	110
42	39.99	88.15	110
43	39.58	87.26	110
44	37.03	81.63	110
45	34.76	76.63	110
46	31.88	70.28	110
47	29.82	65.73	110
48	28.67	63.20	110

Nota: Elaboración Propia

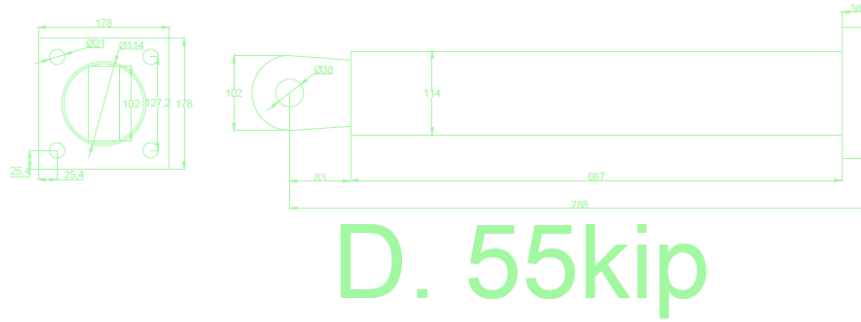
Tabla 106
Numero de disipadores(Barkan)

P KIP	NUMERO DISPOSITIVOS
55	2
110	46

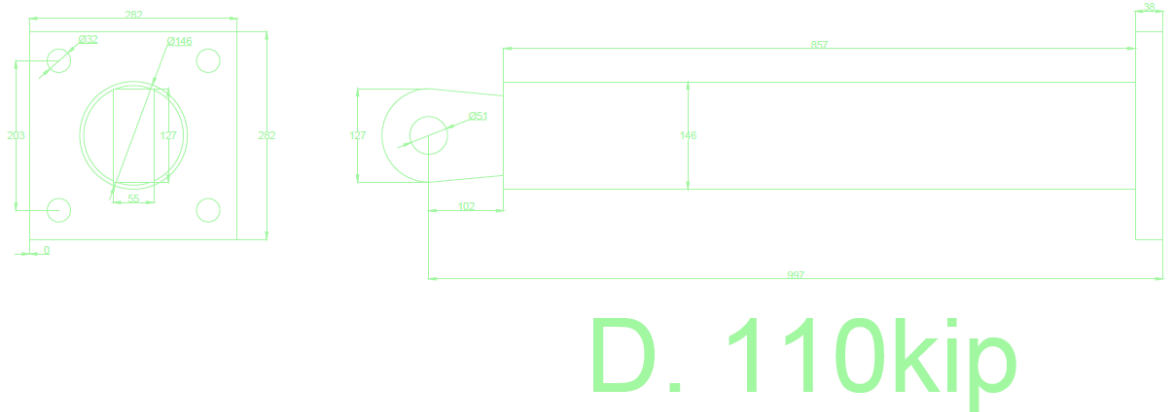
Nota: Elaboración Propia

ELECCION DE LOS DISIPADORES DE ENERGIA

Figura 252
Ingeniería de detalle-disipadores de 55kip y 110kip



D. 55kip



D. 110kip

MODELO NORMA RUSA

Tabla 107
coeficiente de compresión elástica uniforme (Cz)-Norma Rusa

ZAPATA	ρ (tn/m ²)	Az(m ²)	L(m)Y	B(m)X	Cz(Tn/m ³)
COMBINADA	9.66	11.76	4.90	2.40	7208.021
COMBINADA	11.93	14.91	10.65	1.40	6821.089
COMBINADA	10.31	16.40	4.10	4.00	6678.258
AISLADA	7.71	17.64	4.20	4.20	6573.462
AISLADA	10.13	17.64	4.20	4.20	6573.462
COMBINADA	7.82	20.59	2.30	8.95	6363.701
COMBINADA	10.36	16.40	4.10	4.00	6678.258
AISLADA	7.64	17.64	4.20	4.20	6573.462
AISLADA	9.35	17.64	4.20	4.20	6573.462
COMBINADA	13.35	8.50	5.00	1.70	7817.446
AISLADA	10.23	8.16	4.80	1.70	7901.32
AISLADA	10.96	8.16	4.80	1.70	7901.32
COMBINADA	8.06	18.40	2.00	9.20	6514.537

Nota: Elaboración Propia

Tabla 108
coeficientes de desplazamiento elástico uniforme (C_x), compresión elástica no uniforme y desplazamiento elástico no uniforme

C_x	C_ϕ	C_ψ
5045.61	14416.04	7208.02
4774.76	13642.18	6821.09
4674.78	13356.52	6678.26
4601.42	13146.92	6573.46
4601.42	13146.92	6573.46
4454.59	12727.40	6363.70
4674.78	13356.52	6678.26
4601.42	13146.92	6573.46
4601.42	13146.92	6573.46
5472.21	15634.89	7817.45
5530.92	15802.64	7901.32
5530.92	15802.64	7901.32
4560.18	13029.07	6514.54

Nota: Elaboración Propia

Tabla 109
Inercia de las zapatas (I_z y I_x)

b(m)	a(m)	I_x	I_y
4.90	2.40	23.53	5.64
10.65	1.40	140.93	2.44
4.10	4.00	22.97	21.87
4.20	4.20	25.93	25.93
4.20	4.20	25.93	25.93
2.30	8.95	9.07	137.41
4.10	4.00	22.97	21.87
4.20	4.20	25.93	25.93
4.20	4.20	25.93	25.93
5.00	1.70	17.71	2.05
4.80	1.70	15.67	1.97
4.80	1.70	15.67	1.97
2.00	9.20	6.13	129.78

Nota: Elaboración Propia

Tabla 110
Coeficientes de rigidez-Norma Rusa

Columna/PLACAS	ZAPATA	K_x (Tn/m)	K_y (Tn/m)	K_z (Tn/m)	$K_{\phi x}$ (Tn.m)	$K_{\phi y}$ (Tn.m)	K_{ψ} (Tn.m)
1-A/2-A	COMBINADA	59336	59336	84766	339207	81376	210291
3A/4/A	COMBINADA	71192	71192	101702	1922558	33223	977890

1-B/2-B	COMBINADA	76666	76666	109523	306848	292062	299455
3-B	AISLADA	81169	81169	115956	340910	340910	340910
4-B	AISLADA	81169	81169	115956	340910	340910	340910
5-A/5-B	COMBINADA	91698	91698	130997	115495	1748862	932179
1-C/2-C	COMBINADA	76666	76666	109523	306848	292062	299455
3-C	AISLADA	81169	81169	115956	340910	340910	340910
4-C	AISLADA	81169	81169	115956	340910	340910	340910
1-D/2-D	COMBINADA	46514	46514	66448	276868	32006	154437
3-D	AISLADA	45132	45132	64475	247583	31055	139319
4-D	AISLADA	45132	45132	64475	247583	31055	139319
5-C/5-D	COMBINADA	83907	83907	119867	79912	1690931	885421

Nota: Elaboración Propia

Tabla 111

coeficientes de desplazamiento elástico uniforme(C_x), compresión elástica no uniforme y desplazamiento elástico no uniforme($V 35x75cm$)

$\rho(tn/m^2/m)$	$C_z(Tn/m^3)$	C_x	C_ϕ	C_ψ	$A_z(m^2)$
1.80	23794.59	16656.22	47589.19	23794.59	0.35

Nota: Elaboración Propia

Tabla 112

Inercia I_x y I_y de viga de cimentacion($V 35x75cm$)

b(m)	a(m)	I_x	I_y
0.35	1.00	0.0036	0.0292

Nota: Elaboración Propia

Tabla 113

Coefficientes de rigidez de viga de cimentacion($V35x75cm$)-Norma Rusa

$K_x(Tn/m)$	$K_y(Tn/m)$	$K_z(Tn/m)$	$K_{\phi x}(Tn.m)$	$K_{\phi y}(Tn.m)$	$K_{\psi}(Tn.m)$
5829.68	5829.68	8328.11	170.03	1388.02	779.03

Nota: Elaboración Propia

Tabla 114

coeficientes de desplazamiento elástico uniforme(C_x), compresión elástica no uniforme y desplazamiento elástico no uniforme($V 30x65cm$)

$\rho(tn/m^2/m)$	$C_z(Tn/m^3)$	C_x	C_ϕ	C_ψ	$A_z(m^2)$
1.56	25400.64	17780.44	50801.27	25400.64	0.3

Nota: Elaboración Propia

Tabla 115
Inercia I_x y I_y de viga de cimentación (V 30x65cm)

b(m)	a(m)	I_x	I_y
1.00	0.30	0.0025	0.0023

Nota: Elaboración Propia

Tabla 116
Coeficientes de rigidez de viga de cimentación (V30x765cm)-Norma Rusa

K_x (Tn/m)	K_y (Tn/m)	K_z (Tn/m)	$K_{\phi x}$ (Tn.m)	$K_{\phi y}$ (Tn.m)	K_{ψ} (Tn.m)
5334.13	5334.13	7620.19	1270.03	114.30	692.17

Nota: Elaboración Propia

ANÁLISIS MODAL ESPECTRAL

Tabla 117
Desplazamientos y distorsiones-A.E-Norma Rusa

Piso	Sismo X		Sismo Y		Norma E0.30	Cumple(Si/No)
	D(m)	%	D(m)	%		
6	0.1933	0.0045	0.1707	0.0043	0.007	SI
5	0.1786	0.0069	0.1569	0.0062	0.007	SI
4	0.1561	0.0095	0.1366	0.0083	0.007	NO
3	0.1251	0.0115	0.1096	0.0099	0.007	NO
2	0.0876	0.0132	0.0775	0.0112	0.007	NO
1	0.0447	0.0089	0.0411	0.0082	0.007	NO

Nota: Elaboración Propia

ANÁLISIS T-H

Tabla 118
Desplazamientos y distorsiones del sismo ICA 2007-Norma Rusa

PISO	D_x (m)	% _X	D_y (m)	% _Y	D_x (m)	% _X	D_y (m)	% _Y
6	0.1468	0.0036	0.1698	0.0041	0.1838	0.0044	0.1530	0.0037
5	0.1349	0.0056	0.1566	0.0061	0.1697	0.0067	0.1410	0.0055
4	0.1168	0.0074	0.1369	0.0082	0.1478	0.0093	0.1232	0.0075
3	0.0927	0.0088	0.1102	0.0099	0.1178	0.0111	0.0989	0.0089
2	0.0640	0.0098	0.0781	0.0113	0.0817	0.0124	0.0701	0.0101
1	0.0323	0.0065	0.0414	0.0083	0.0413	0.0083	0.0371	0.0074

Nota: Elaboración Propia

Tabla 120
Desplazamientos y distorsiones del sismo Lima 1966-Norma Rusa

PISO	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y
6	0.1802	0.0044	0.1794	0.0047	0.1711	0.0045	0.1844	0.0048
5	0.1658	0.0066	0.1643	0.0068	0.1565	0.0067	0.1689	0.0070
4	0.1443	0.0089	0.1421	0.0090	0.1347	0.0089	0.1463	0.0092
3	0.1155	0.0106	0.1130	0.0104	0.1059	0.0102	0.1165	0.0107
2	0.0810	0.0121	0.0791	0.0115	0.0727	0.0111	0.0817	0.0119
1	0.0417	0.0083	0.0417	0.0083	0.0365	0.0073	0.0431	0.0086

Nota: Elaboración Propia

Tabla 120
Desplazamientos y distorsiones del sismo Chimbote 1970-Norma Rusa

PISO	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y
6	0.1814	0.0044	0.1468	0.0036	0.1442	0.0031	0.1722	0.0043
5	0.1671	0.0068	0.1351	0.0053	0.1341	0.0049	0.1583	0.0063
4	0.1451	0.0089	0.1180	0.0070	0.1183	0.0069	0.1379	0.0084
3	0.1160	0.0107	0.0953	0.0084	0.0959	0.0086	0.1107	0.0100
2	0.0812	0.0123	0.0680	0.0098	0.0680	0.0102	0.0783	0.0113
1	0.0412	0.0082	0.0363	0.0073	0.0349	0.0070	0.0415	0.0083

Nota: Elaboración Propia

Tabla 121
Desplazamientos y distorsiones del sismo Lima 1974-Norma Rusa

PISO	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y	Dx(m)	% _X	Dy(m)	% _Y
6	0.1654	0.0040	0.1714	0.0043	0.1876	0.0042	0.1797	0.0043
5	0.1524	0.0060	0.1573	0.0064	0.1741	0.0063	0.1659	0.0063
4	0.1329	0.0081	0.1367	0.0084	0.1538	0.0089	0.1454	0.0085
3	0.1066	0.0097	0.1092	0.0099	0.1248	0.0112	0.1177	0.0104
2	0.0749	0.0112	0.0769	0.0112	0.0884	0.0132	0.0840	0.0121
1	0.0384	0.0077	0.0407	0.0081	0.0454	0.0091	0.0448	0.0090

Nota: Elaboración Propia

RESUMEN

Tabla 122
Distorsiones obtenidas en la dirección x-x(Norma Rusa)

Piso	A.D	ICA 2007		LIMA 1966	
	Espectral	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0045	0.0036	0.0044	0.0044	0.0045
5	0.0069	0.0056	0.0067	0.0066	0.0067

4	0.0095	0.0074	0.0093	0.0089	0.0089
3	0.0115	0.0088	0.0111	0.0106	0.0102
2	0.0132	0.0098	0.0124	0.0121	0.0111
1	0.0089	0.0065	0.0083	0.0083	0.0073

Nota: Elaboración Propia

Tabla 123

Distorsiones obtenidas en la dirección x-x(Norma Rusa)

Piso	A.D Espectral	CHIMBOTE 1970		LIMA 1974	
		CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0045	0.0044	0.0031	0.0040	0.0042
5	0.0069	0.0068	0.0049	0.0060	0.0063
4	0.0095	0.0089	0.0069	0.0081	0.0089
3	0.0115	0.0107	0.0086	0.0097	0.0112
2	0.0132	0.0123	0.0102	0.0112	0.0132
1	0.0089	0.0082	0.0070	0.0077	0.0091

Nota: Elaboración Propia

Tabla 124

Distorsiones obtenidas en la dirección y-y(Norma Rusa)

Piso	A.D Espectral	ICA 2007		LIMA 1966	
		CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0043	0.0041	0.0037	0.0047	0.0048
5	0.0062	0.0061	0.0055	0.0068	0.0070
4	0.0083	0.0082	0.0075	0.0090	0.0092
3	0.0099	0.0099	0.0089	0.0104	0.0107
2	0.0112	0.0113	0.0101	0.0115	0.0119
1	0.0082	0.0083	0.0074	0.0083	0.0086

Nota: Elaboración Propia

Tabla 125

Distorsiones obtenidas en la dirección y-y(Norma Rusa)

Piso	A.D Espectral	CHIMBOTE 1970		LIMA 1974	
		CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0043	0.0036	0.0043	0.0043	0.0043
5	0.0062	0.0053	0.0063	0.0064	0.0063
4	0.0083	0.0070	0.0084	0.0084	0.0085
3	0.0099	0.0084	0.0100	0.0099	0.0104
2	0.0112	0.0098	0.0113	0.0112	0.0121
1	0.0082	0.0073	0.0083	0.0081	0.0090

Nota: Elaboración Propia

Tabla 126

Variación entre las distorsiones obtenidas en la dirección x-x (Norma Rusa)

Piso	ICA 2007		LIMA 1966		CHIMBOTE 1970		LIMA 1974	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0009	0.0002	0.0001	0.0000	0.0001	0.0014	0.0005	0.0003
5	0.0014	0.0002	0.0003	0.0002	0.0002	0.0021	0.0009	0.0007
4	0.0021	0.0003	0.0007	0.0007	0.0006	0.0026	0.0014	0.0006
3	0.0027	0.0004	0.0009	0.0013	0.0008	0.0029	0.0018	0.0003
2	0.0035	0.0008	0.0011	0.0021	0.0009	0.0030	0.0020	0.0000
1	0.0025	0.0007	0.0006	0.0016	0.0007	0.0020	0.0012	-0.0001

Nota: Elaboración Propia

Tabla 127

Variación entre las distorsiones obtenidas en la dirección y-y (Norma Rusa)

Piso	ICA 2007		LIMA 1966		CHIMBOTE 1970		LIMA 1974	
	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2	CASO 1	CASO 2
6	0.0002	0.0006	-0.0004	-0.0005	0.0006	0.0000	-0.0001	0.0000
5	0.0002	0.0007	-0.0006	-0.0007	0.0010	-0.0001	-0.0001	-0.0001
4	0.0001	0.0008	-0.0007	-0.0009	0.0013	-0.0001	-0.0001	-0.0002
3	0.0000	0.0010	-0.0006	-0.0008	0.0015	-0.0001	-0.0001	-0.0005
2	-0.0001	0.0011	-0.0003	-0.0007	0.0014	-0.0001	0.0000	-0.0009
1	-0.0001	0.0008	-0.0001	-0.0004	0.0010	-0.0001	0.0001	-0.0007

Nota: Elaboración Propia

DISEÑO DEL DISIPADOR

EN LA DIRECCION X-X

Tabla 128

Características del disipador en la dirección x-x (Norma Rusa)

BRAZO	L(m)	A(m ²)	Es(T/m ²)	K(T/m ²)	Cj	α	nombre
1	6.90	0.0066	2.04E+07	19646	125	0.50	D1X
2	7.35	0.0066	2.04E+07	18443	125	0.50	D2X
3	5.92	0.0066	2.04E+07	22898	125	0.50	D3X
4	6.43	0.0066	2.04E+07	21082	125	0.50	D4X
5	7.39	0.0066	2.04E+07	18343	125	0.50	D5X
6	6.90	0.0066	2.04E+07	19646	125	0.50	D1X
7	6.48	0.0066	2.04E+07	20919	125	0.50	D6X
8	5.92	0.0066	2.04E+07	22898	125	0.50	D3X

Nota: Elaboración Propia

Tabla 129
Masa y peso por Niveles del edificio

PISO	PESO(Tn)	MASA(Tn)
1	392.52	40.01
2	365.77	37.29
3	365.77	37.29
4	365.77	37.29
5	365.77	37.29
6	291.07	29.67

Nota: Elaboración Propia

Amortiguamiento viscoso(βh)

$\beta h=29\%$

Tabla 130
Fuerza resultante máxima en el disipador(Norma Rusa)

BRAZO	ANGULO 1	ANGULO 2	F1	F2	Angulo entre brazos	Fuerza R.(Tn)	direccion x-x positiva de FR	direccion x-x negativa de FR	cos(θ)dir eccion positiva	cos(θ)di reccion negativ a
1-2	39.00	37.00	0.7771	0.7986	104.00	1.24	38.61	37.39	0.7814	0.7945
3-4	28.00	26.00	0.8829	0.8988	126.00	1.59	27.26	26.74	0.8889	0.8931
5-6	37.00	39.00	0.7986	0.7771	104.00	1.24	37.39	38.61	0.7945	0.7814
7-8	26.00	28.00	0.8988	0.8829	126.00	1.59	26.74	27.26	0.8931	0.8889

Nota: Elaboración Propia

Tabla 131
Desplazamiento relativo x-x(Norma Rusa)

Nivel	fi	fi+1	frj
base	0.0000	0.0454	0.0454
1	0.0454	0.0884	0.0430
2	0.0884	0.1248	0.0364
3	0.1248	0.1538	0.0289
4	0.1538	0.1741	0.0203
5	0.1741	0.1876	0.0135
6	0.1876		

Nota: Elaboración Propia

Tabla 132
Desplazamiento del modo 1 por niveles(Norma Rusa)

NIVEL	U1 MODO1(m)
1	-0.0245
2	-0.0482
3	-0.0690
4	-0.0863
5	-0.0987
6	-0.1068

Nota: Elaboración Propia

$A = -0.1068m$

$f = 1.19$ y $\omega = 7.47 \text{ rad/s}$

Parametro λ y α

$\lambda = 3.50$ y $\alpha = 0.50$

COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO(C_j) DEL EJE 1-1 y 5-5

Tabla 133
]Coeficiente de amortiguamiento(C_j) para los ejes 1-1 y 5-5(Norma Rusa)

pisos	Mt(T)	COS(θ)	$\cos(\theta)^{(1+\alpha)} * \phi r_j^{(1+\alpha)}$	$m * \phi_i^2$
1	40.01	0.7945	0.0068	0.0824
2	37.29	0.8931	0.0075	0.2914
3	37.29	0.8931	0.0059	0.5811
4	37.29	0.8931	0.0041	0.8814
5	37.29	0.8931	0.0024	1.1300
6	29.67	0.8931	0.0013	1.0445
SUMA			0.0282	4.0108

Nota: Elaboración Propia

$\Sigma c_j = 494.66 \text{ T.s/m}$

$C_j = 124 \sim 125 \text{ T.s/m}$ (piso 1-6)

DISEÑO DEL DISIPADOR EN LA DIRECCION Y-Y

Tabla 134

Características del amortiguador en la dirección y-y (Norma Rusa)

BRAZO	L(m)	A(m ²)	Es(T/m ²)	K(T/m ²)	Cj	α	nombre
1	6.01	0.0066	2.04E+07	22555	115	0.50	D1Y
2	6.69	0.0066	2.04E+07	20263	115	0.50	D2Y
3	4.89	0.0066	2.04E+07	27721	115	0.50	D3Y
4	5.68	0.0066	2.04E+07	23866	115	0.50	D4Y
5	6.69	0.0066	2.04E+07	20263	115	0.50	D2Y
6	6.38	0.0066	2.04E+07	21247	115	0.50	D5Y
7	5.68	0.0066	2.04E+07	23866	115	0.50	D4Y
8	5.33	0.0066	2.04E+07	25433	115	0.50	D6Y

Nota: Elaboración Propia

Tabla 135

Masa y peso por niveles del edificio (Norma Rusa)

PISO	PESO(Tn)	MASA(Tn)
1	392.52	40.01
2	365.77	37.29
3	365.77	37.29
4	365.77	37.29
5	365.77	37.29
6	291.07	29.67

Nota: Elaboración Propia

Amortiguamiento viscoso (βh)

$\beta h = 23\%$

Tabla 136

Fuerza resultante máxima del disipador en la dirección y-y (Norma Rusa)

BRAZO	ANGULO 1	ANGULO 2	F1	F2	Angulo entre brazos	Fuerza R.(Tn)	direccion x-x positiva de FR	direccion x-x negativa de FR	cos(θ) direccion positiva	cos(θ) direccion negativa
1-2	46.00	41.00	0.6947	0.7547	93.00	1.05	45.75	41.25	0.6978	0.7519
3-4	34.00	29.00	0.8290	0.8746	117.00	1.45	32.44	30.56	0.8440	0.8611
5-6	41.00	43.00	0.7547	0.7314	96.00	1.10	41.19	42.81	0.7525	0.7336
7-8	29.00	31.00	0.8746	0.8572	120.00	1.50	29.67	30.33	0.8689	0.8631

Nota: Elaboración Propia

Tabla 137
desplazamiento relativo en la dirección y-y(Norma Rusa)

Nivel	fi	fi+1	frj
base	0.0000	0.0448	0.0448
1	0.0448	0.0840	0.0392
2	0.0840	0.1177	0.0337
3	0.1177	0.1454	0.0277
4	0.1454	0.1659	0.0204
5	0.1659	0.1797	0.0138
6	0.1797		

Nota: Elaboración Propia

Tabla 138
Desplazamientos del modo 2(Norma Rusa)

NIVEL	U2 MODO 2(m)
1	-0.0247
2	-0.0466
3	-0.0661
4	-0.0824
5	-0.0946
6	-0.1029

Nota: Elaboración Propia

A=-0.1029

Tabla 139
Periodo fundamental de la estructura en y-y(Norma Rusa)

MODO	PERIODO(s)
1	0.8409
2	0.7694

Nota: Elaboración Propia

f=1.30 y $\omega=8.17$ rad/s

Parametro lamda(λ) y alfa(α)

$\lambda=3.50$ y $\alpha=0.50$

COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO(Cj) DEL EJE A-A

Tabla 140
Coeficiente de amortiguamiento(C_j) del eje A-A(Norma Rusa)

pisos	Mt(T)	COS(θ)	$\cos(\theta)^{(1+\alpha)} \cdot \phi_{rj}^{(1+\alpha)}$	$m \cdot \phi_i^2$
1	40.01	0.7519	0.0062	0.0803
2	37.29	0.8611	0.0062	0.2630
3	37.29	0.8611	0.0049	0.5166
4	37.29	0.8611	0.0037	0.7886
5	37.29	0.8611	0.0023	1.0258
6	29.67	0.8611	0.0013	0.9583
SUMA			0.0247	3.6326

Nota: Elaboración Propia

$$\Sigma c_j = 455.48 \text{ T.s/m}$$

$$C_j = 114 \sim 115 \text{ T.s/m (piso 1-6)}$$

COEFICIENTE DE AMORTIGUAMIENTO(C_j) DEL EJE D-D

Tabla 141
Coeficiente de amortiguamiento(C_j) del eje D-D(Norma Rusa)

pisos	Mt(T)	COS(θ)	$\cos(\theta)^{(1+\alpha)} \cdot \phi_{rj}^{(1+\alpha)}$	$m \cdot \phi_i^2$
1	40.01	0.7525	0.0062	0.0803
2	37.29	0.8689	0.0063	0.2630
3	37.29	0.8689	0.0050	0.5166
4	37.29	0.8689	0.0037	0.7886
5	37.29	0.8689	0.0024	1.0258
6	29.67	0.8689	0.0013	0.9583
SUMA			0.0249	3.6326

Nota: Elaboración Propia

$$\Sigma c_j = 450.71 \text{ T.s/m}$$

$$C_j = 113 \sim 115 \text{ T.s/m (piso 1-6)}$$

DEFINICION DE LOS DISIPADORES EN SAP2000

Figura 253
Definición del disipador en sap2000(D1X-Norma Rusa)

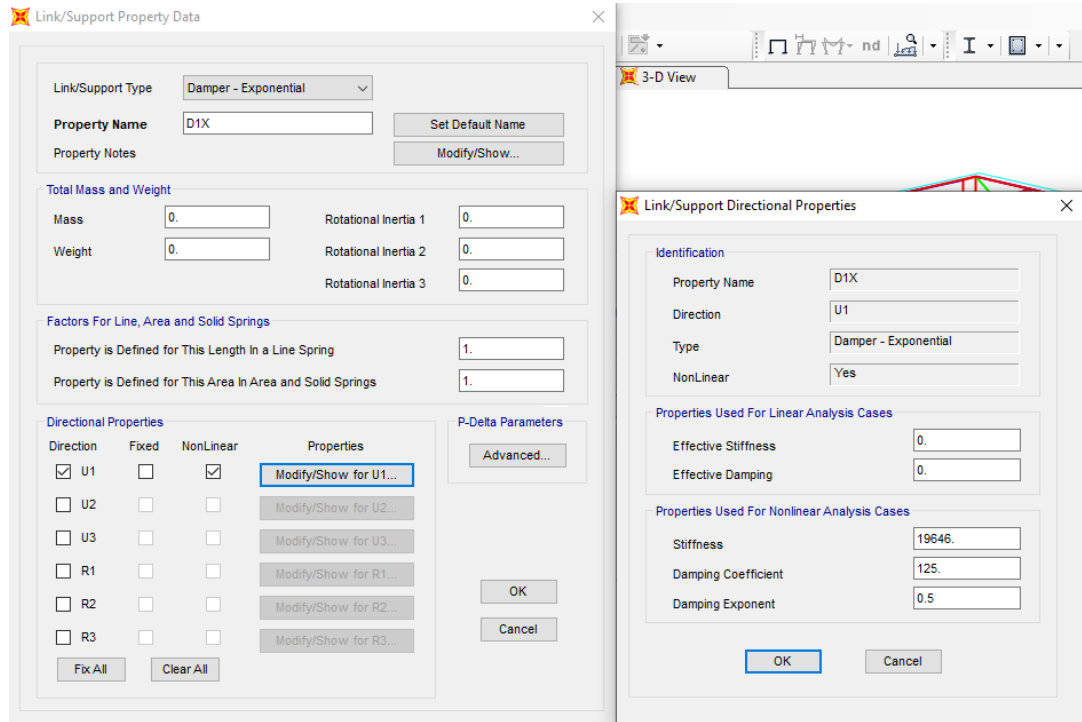


Figura 254
Definición del disipador en sap2000(D2X-Norma Rusa)

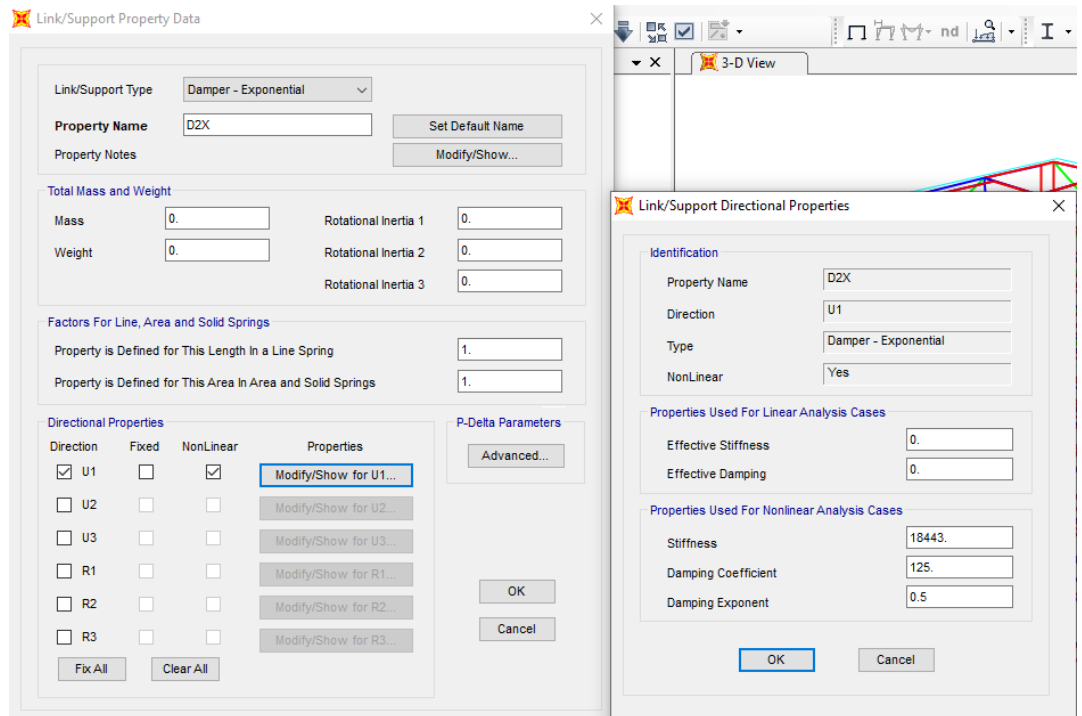


Figura 255
Definición del disipador en sap2000(D3X-Norma Rusa)

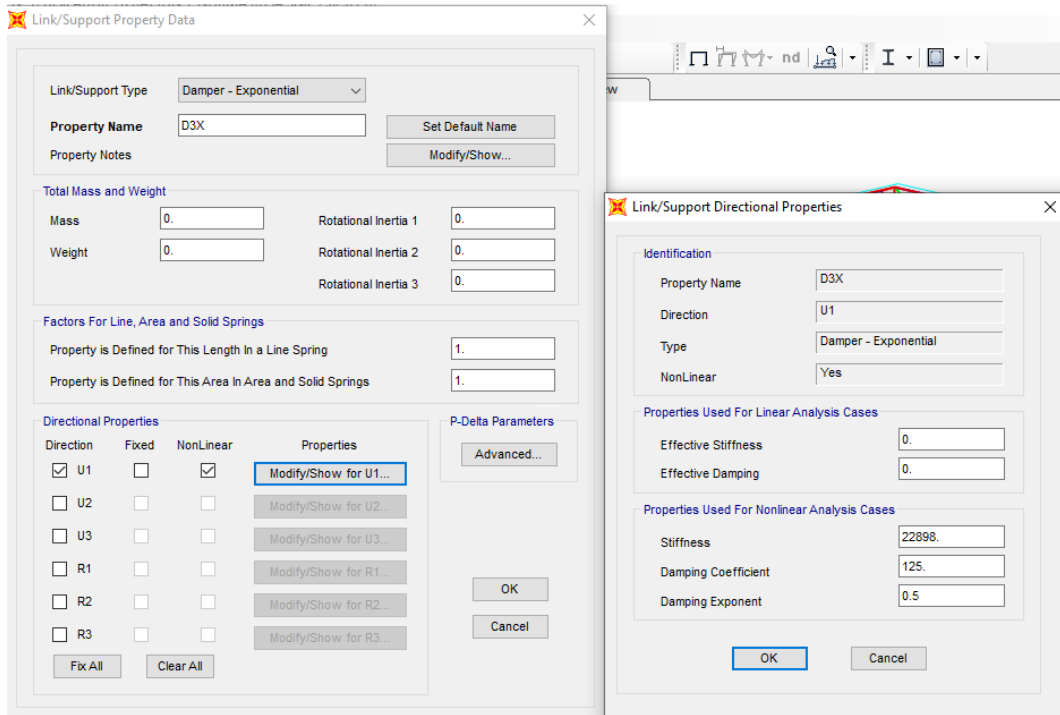


Figura 256
Definición del disipador en sap2000(D4X-Norma Rusa)

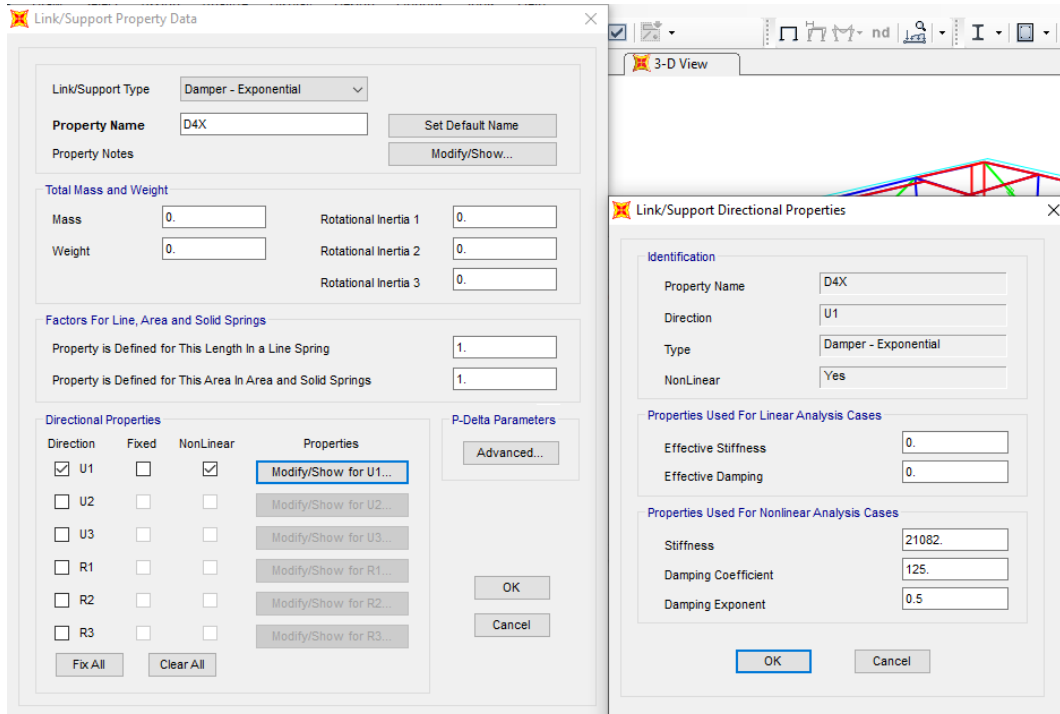


Figura 257
Definición del disipador en sap2000(D5X-Norma Rusa)

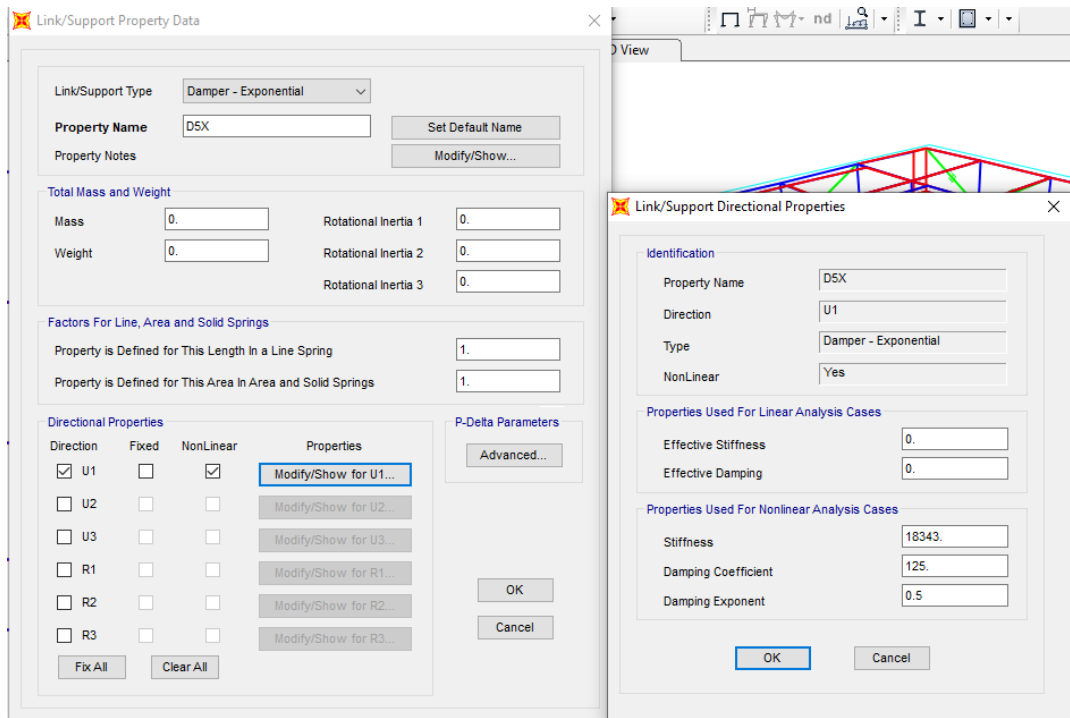


Figura 258
Definición del disipador en sap2000(D6X-Norma Rusa)

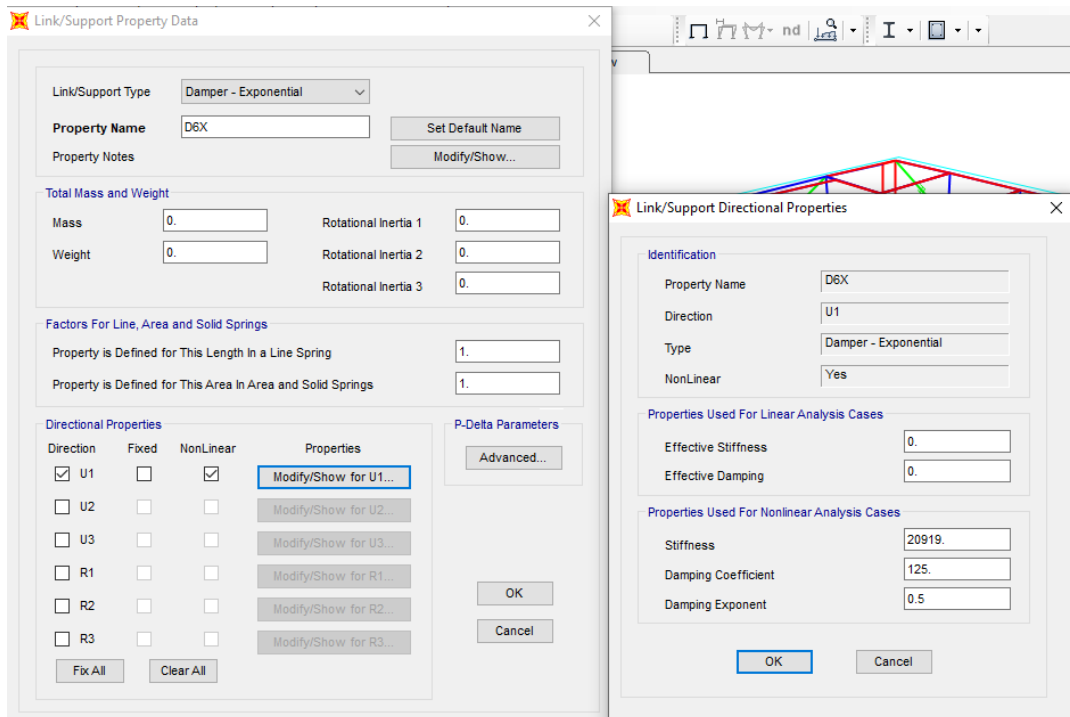


Figura 259
Definición del disipador en sap2000(D1Y-Norma Rusa)

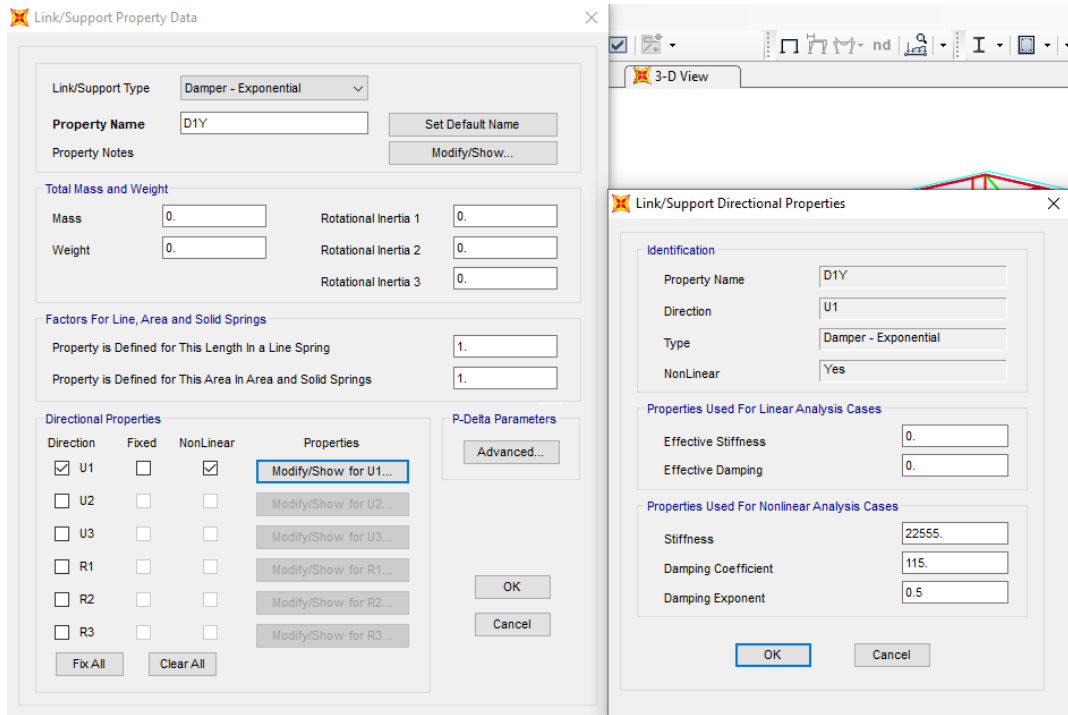


Figura 260
Definición del disipador en sap2000(D2Y-Norma Rusa)

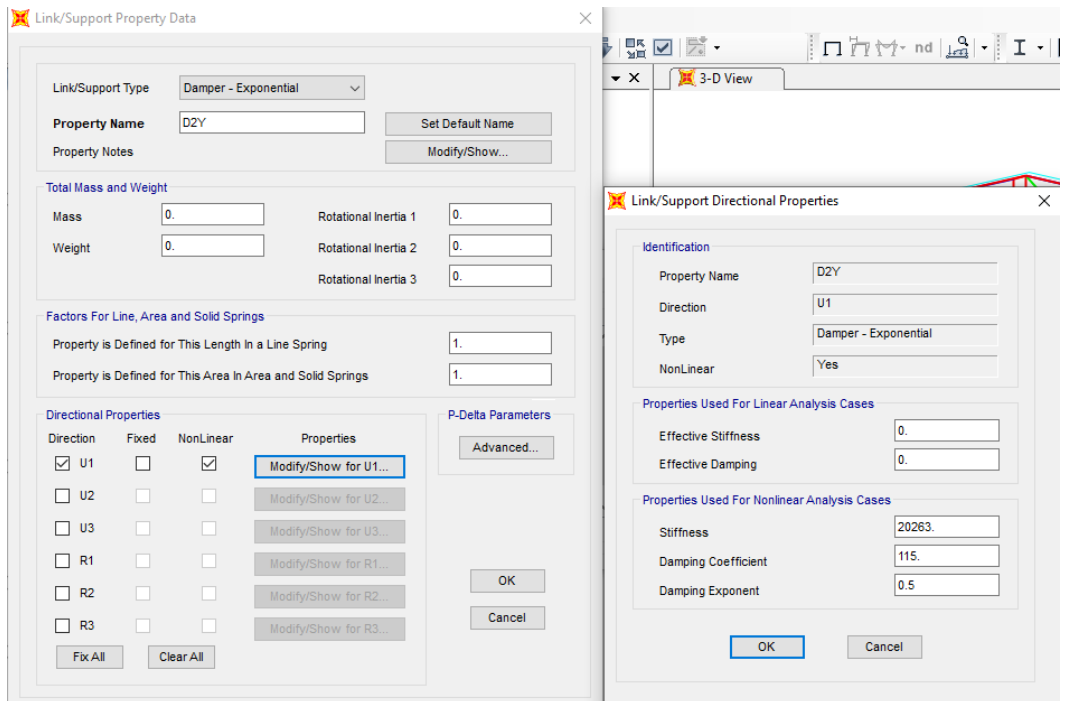


Figura 261
Definición del disipador en sap2000(D3Y-Norma Rusa)

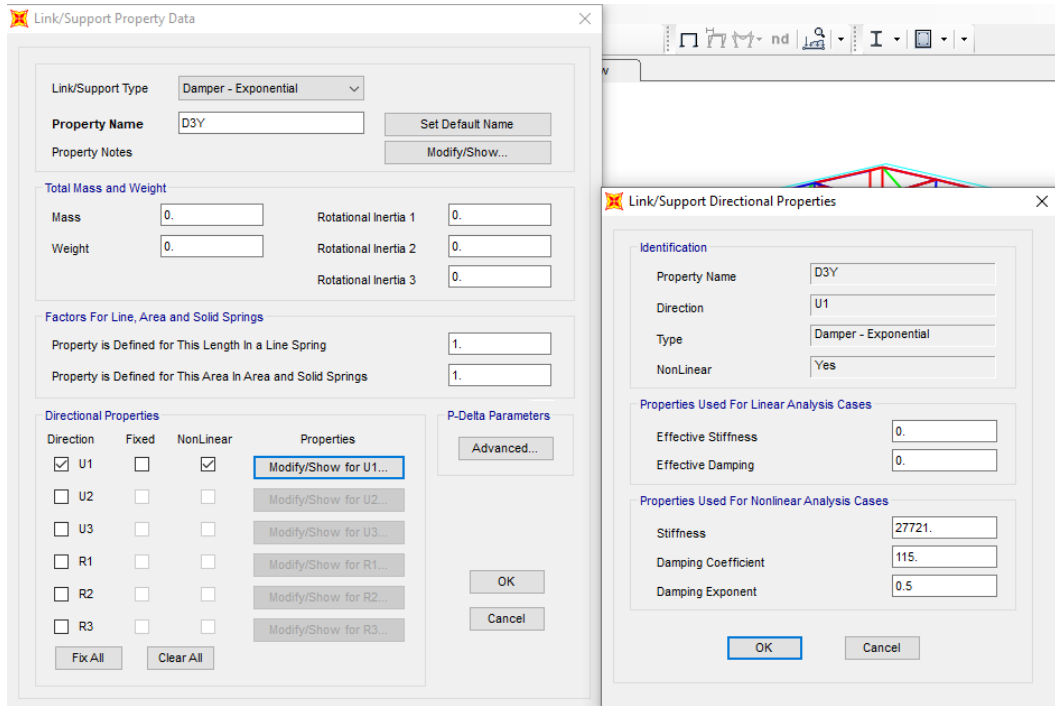


Figura 262
Definición del disipador en sap2000(D4Y-Norma Rusa)

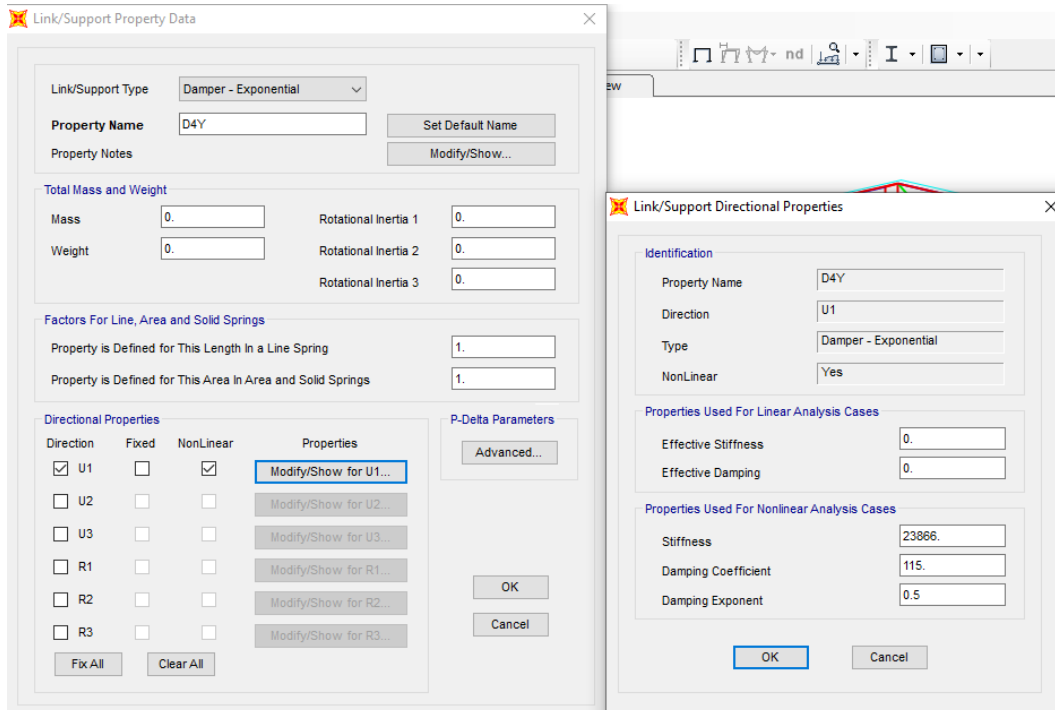


Figura 263
Definición del disipador en sap2000(D5Y-Norma Rusa)

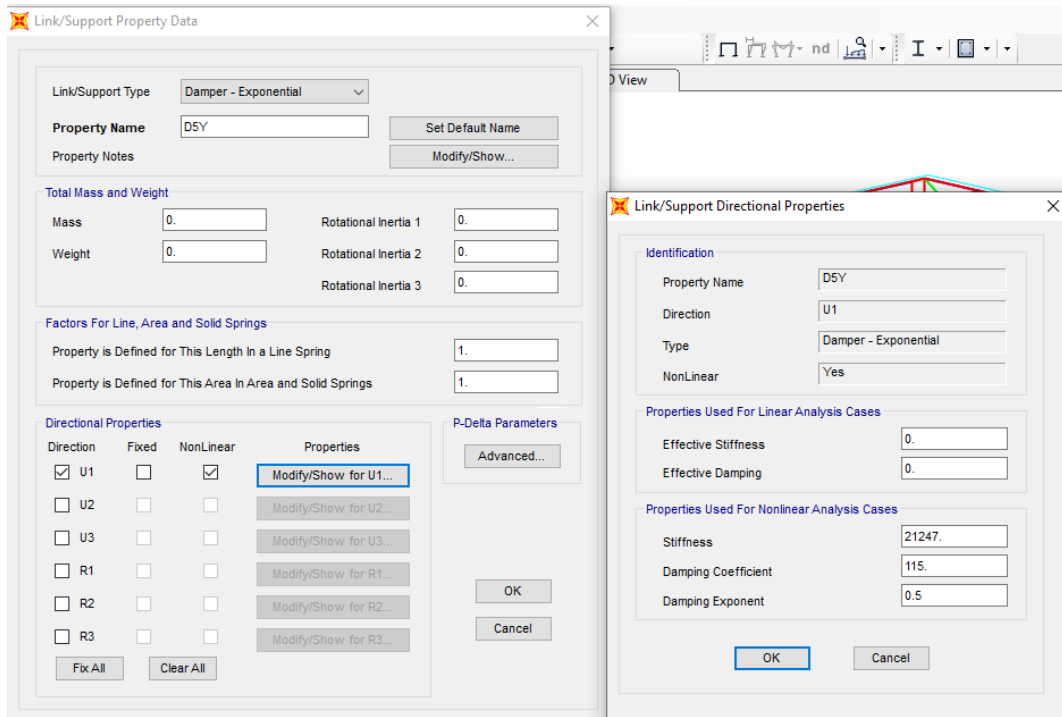


Figura 264
Definición del disipador en sap2000(D6Y-Norma Rusa)

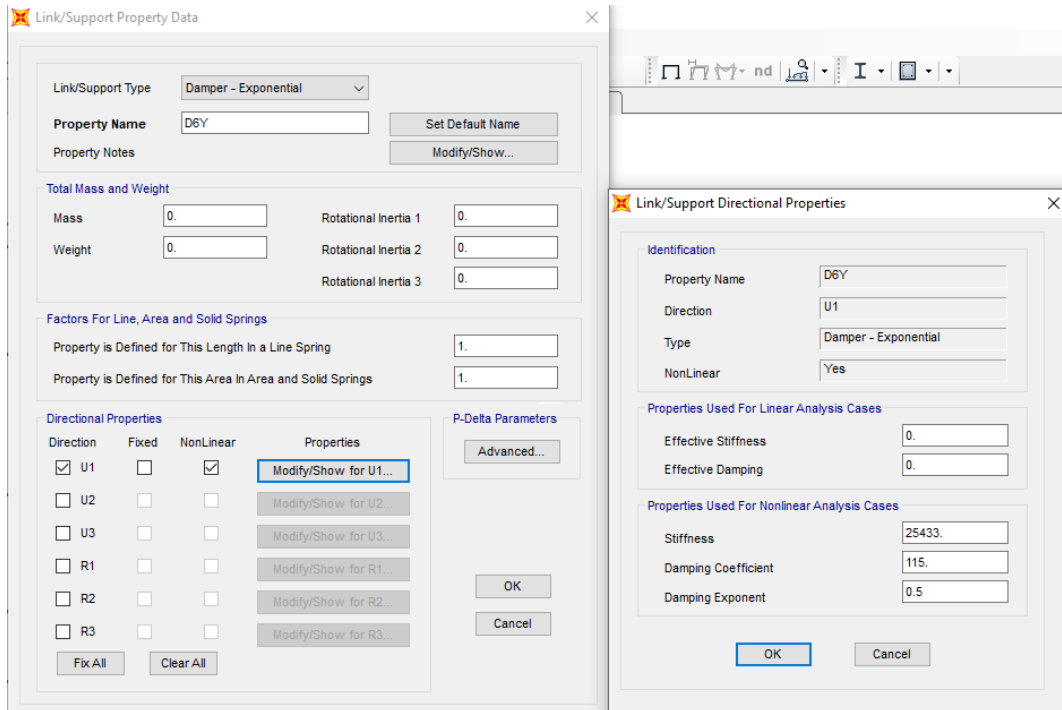


Tabla 142

Desplazamientos y distorsiones de los C.M, edificio con disipadores(Norma Rusa)

Piso	Iteración 1				distorsion maxima	Cumple (Si/No)
	Sismo X		Sismo Y			
	D(m)	%	D(m)	%		
6	0.0747	0.0015	0.1019	0.0025	0.007	Si
5	0.0698	0.0025	0.0938	0.0037	0.007	Si
4	0.0619	0.0036	0.0816	0.0051	0.007	Si
3	0.0500	0.0046	0.0651	0.0059	0.007	Si
2	0.0352	0.0053	0.0461	0.0067	0.007	Si
1	0.0180	0.0036	0.0244	0.0049	0.007	Si

Nota: Elaboración Propia

COMPORTAMIENTO HISTERICO DEL DISIPADOR

Figura 265

Comportamiento historico link 48(Norma Rusa)

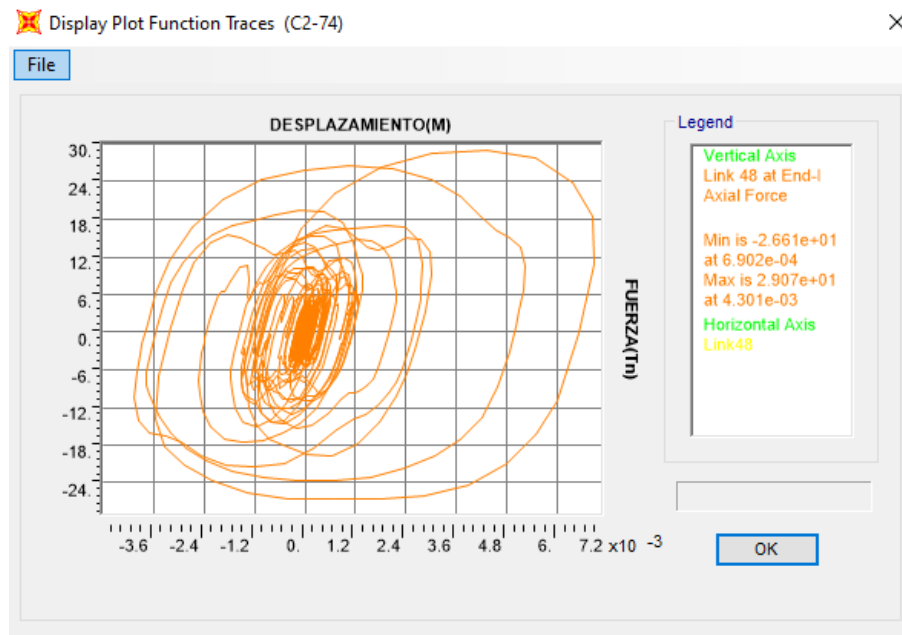


Figura 266
Comportamiento historico link 47(Norma Rusa)

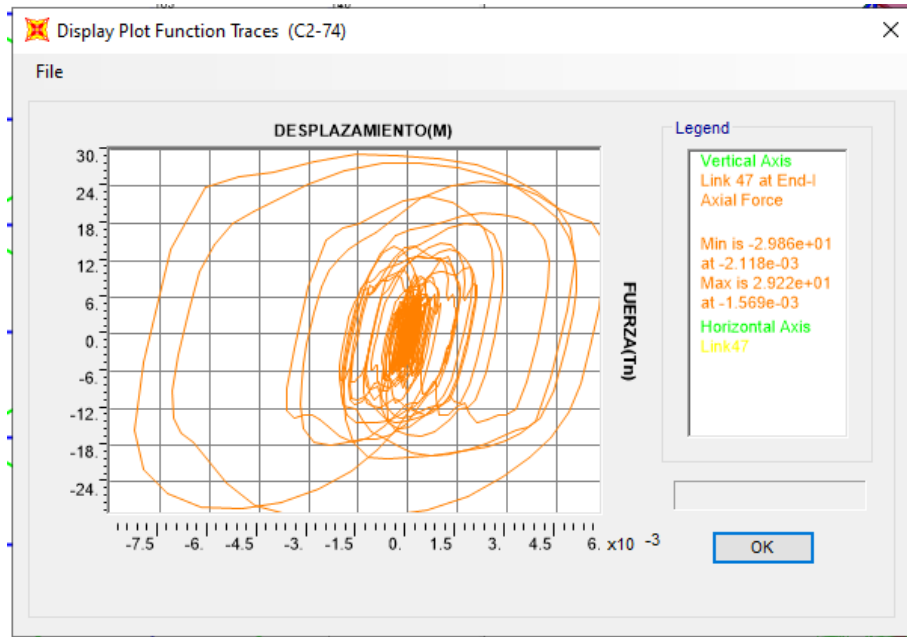


Figura 267
Comportamiento historico link 46(Norma Rusa)

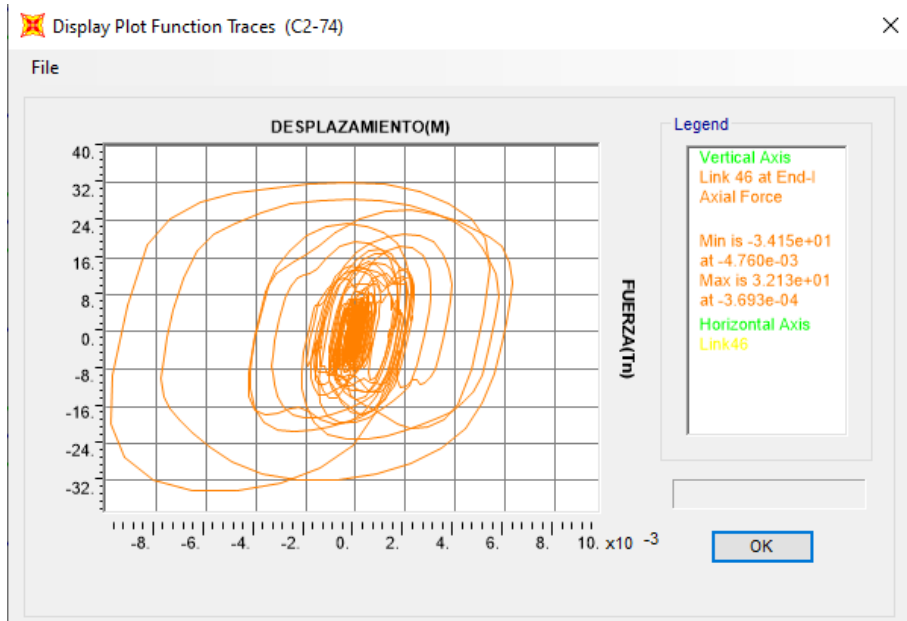


Figura 268
Comportamiento historico link 45(Norma Rusa)

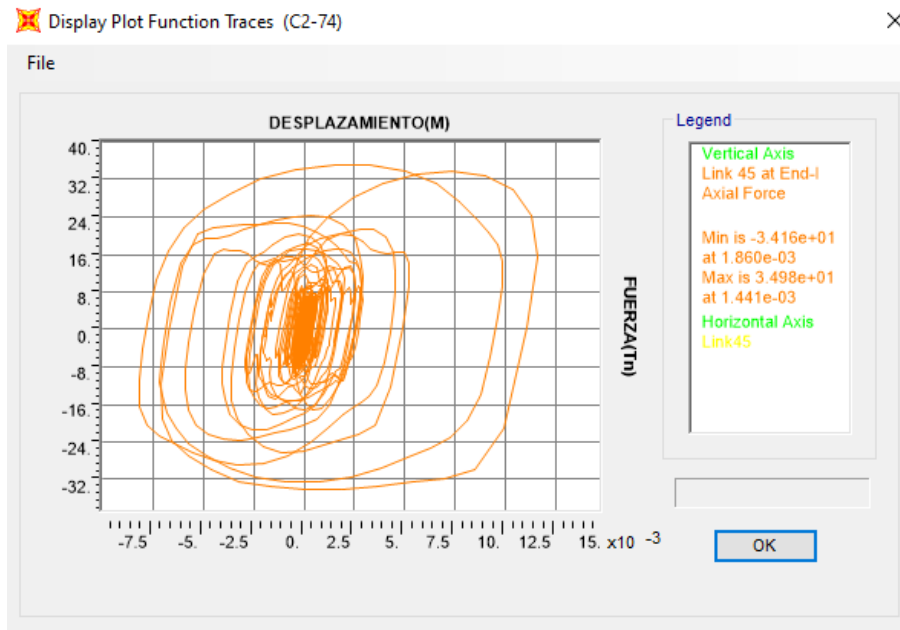


Figura 269
Comportamiento historico link 44(Norma Rusa)

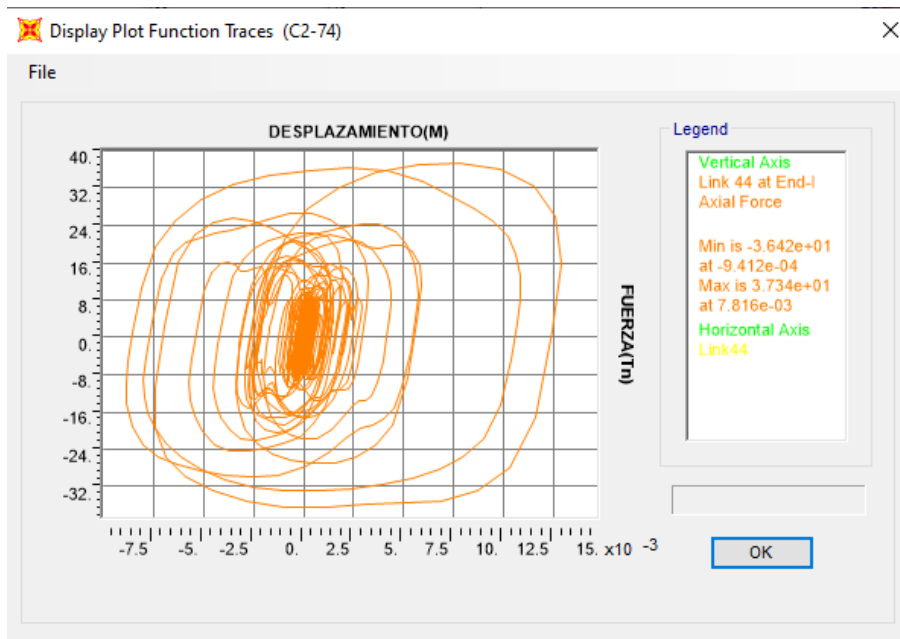


Figura 270
Comportamiento historico link 43(Norma Rusa)

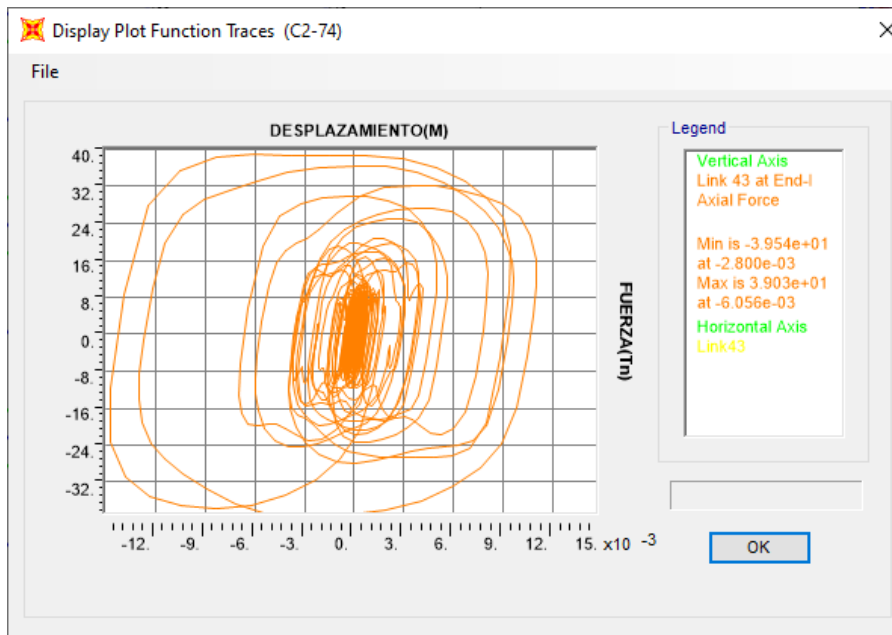


Figura 271
Comportamiento historico link 42(Norma Rusa)

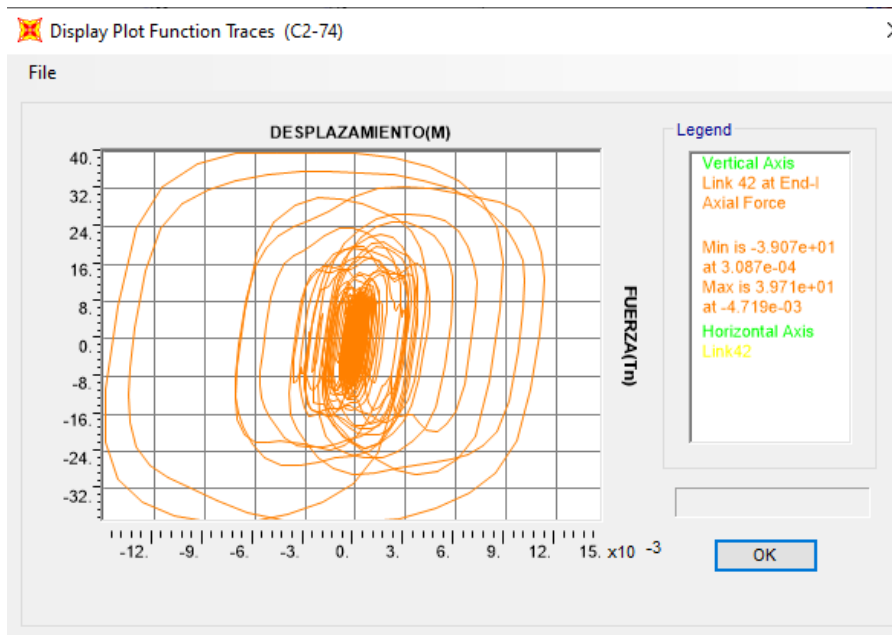


Figura 272
Comportamiento historico link 41 (Norma Rusa)

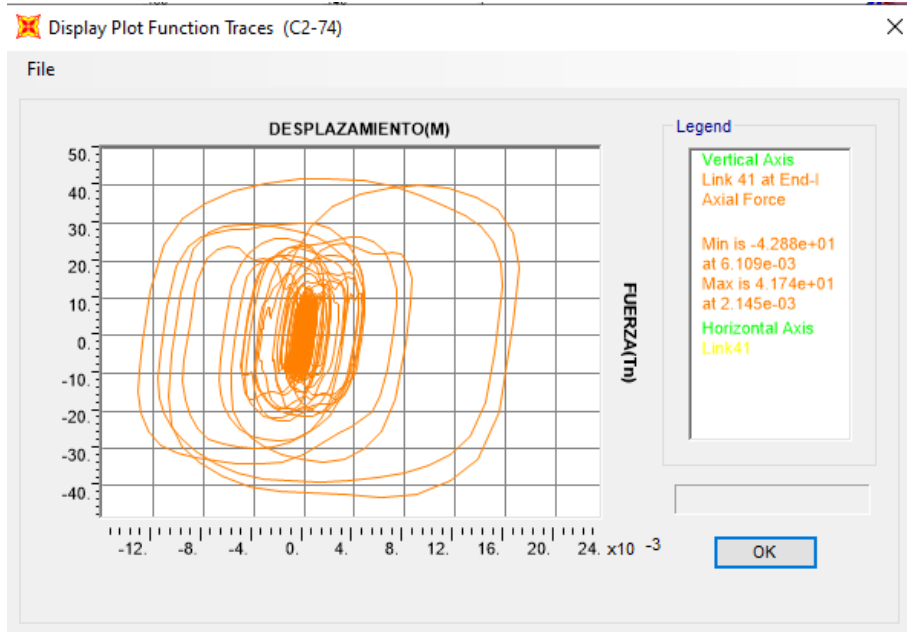


Figura 273
Comportamiento historico link 40 (Norma Rusa)

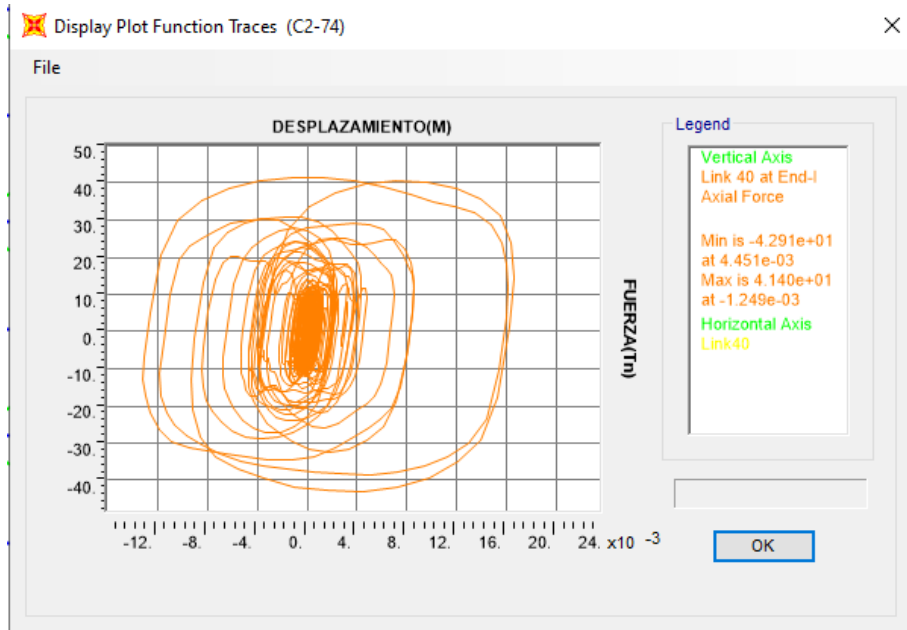


Figura 274
Comportamiento historico link 39(Norma Rusa)

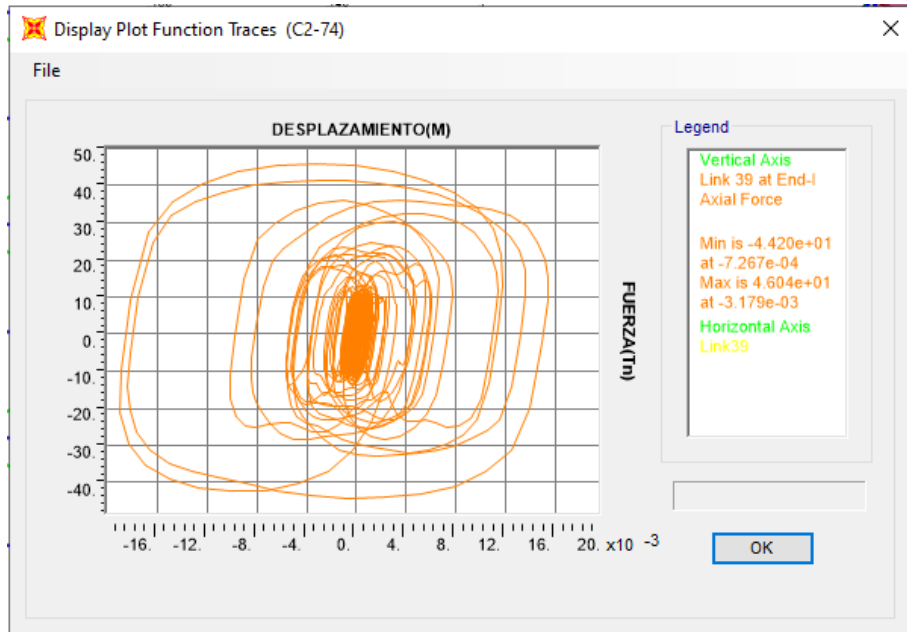


Figura 275
Comportamiento historico link 38(Norma Rusa)

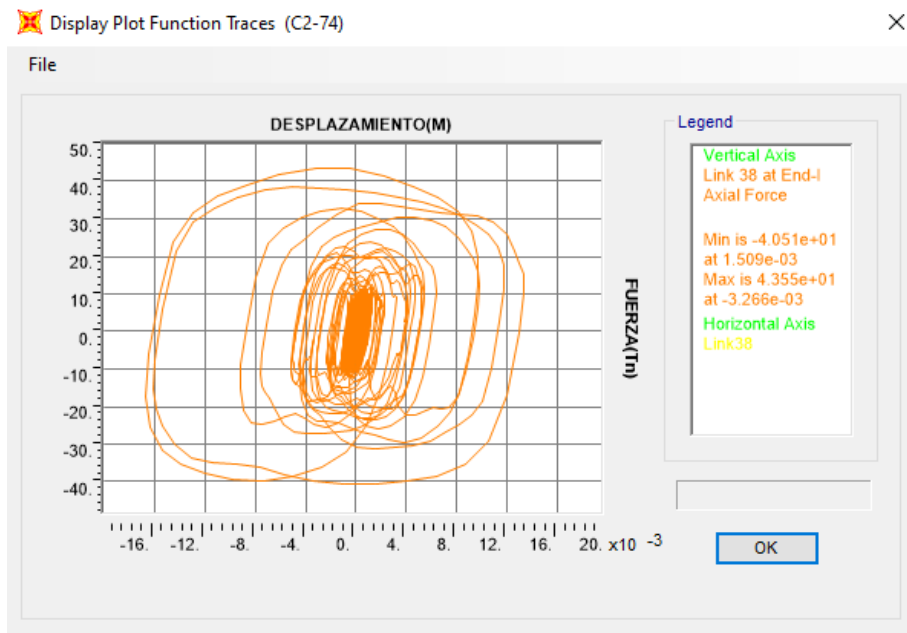


Figura 276
Comportamiento historico link 37(Norma Rusa)

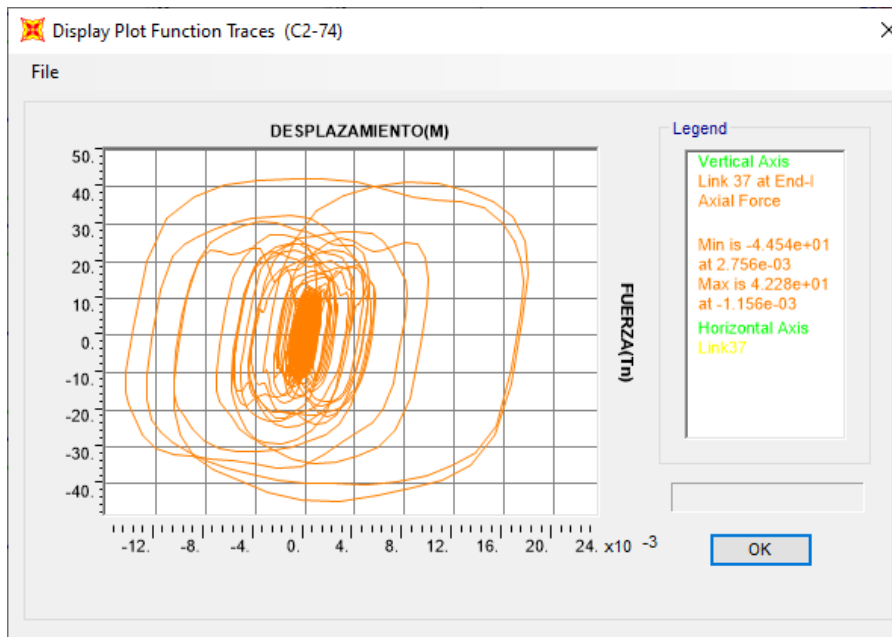


Figura 277
Comportamiento historico link 36(Norma Rusa)

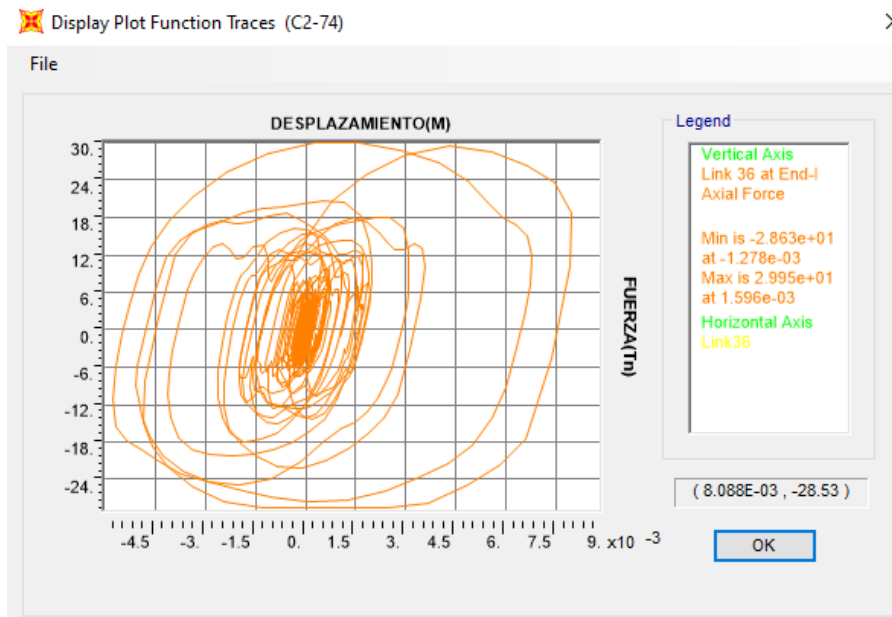


Figura 278
Comportamiento historico link 35(Norma Rusa)

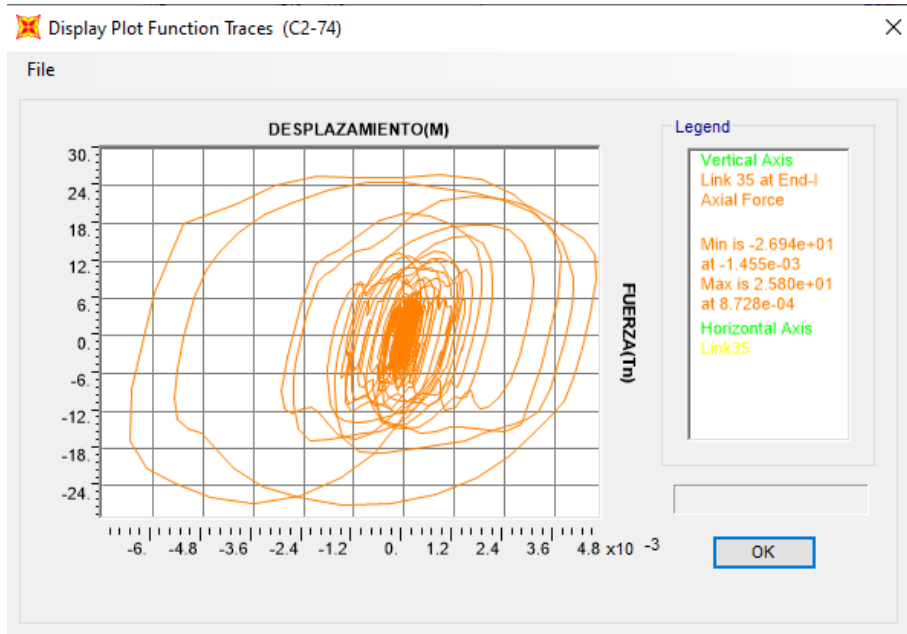


Figura 279
Comportamiento historico link 34(Norma Rusa)

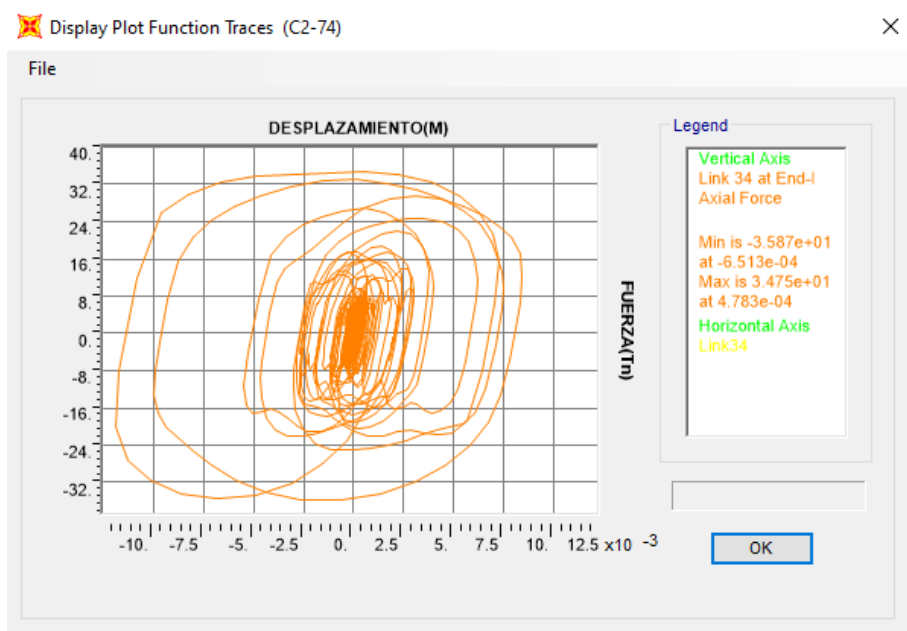


Figura 280
Comportamiento historico link 33(Norma Rusa)

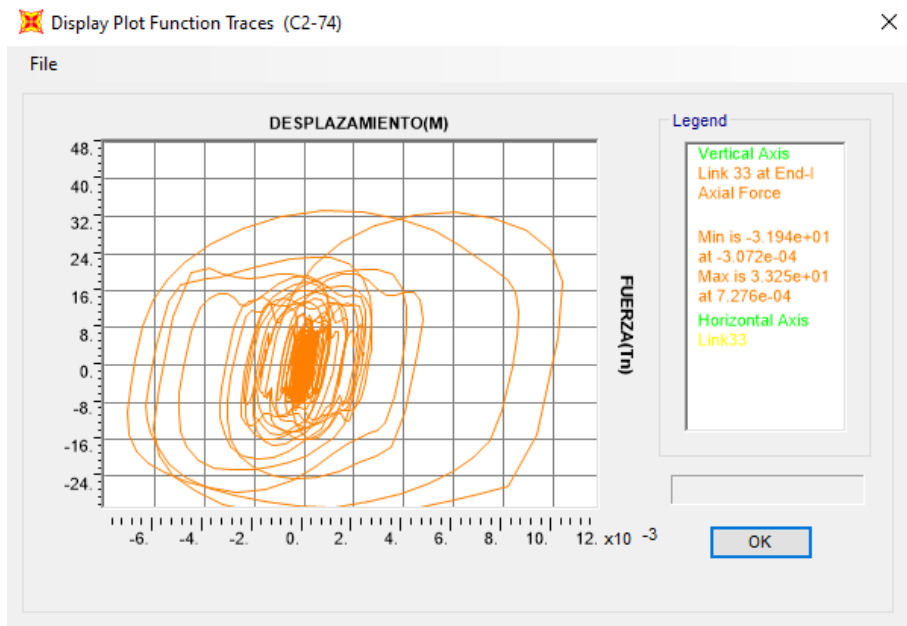


Figura 281
Comportamiento historico link 32(Norma Rusa)

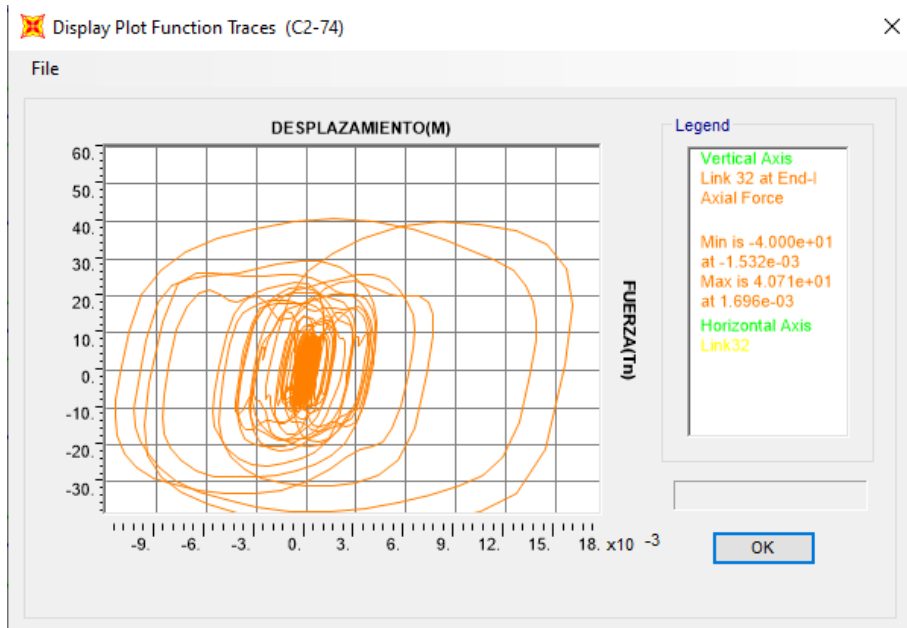


Figura 282
Comportamiento historico link 31(Norma Rusa)

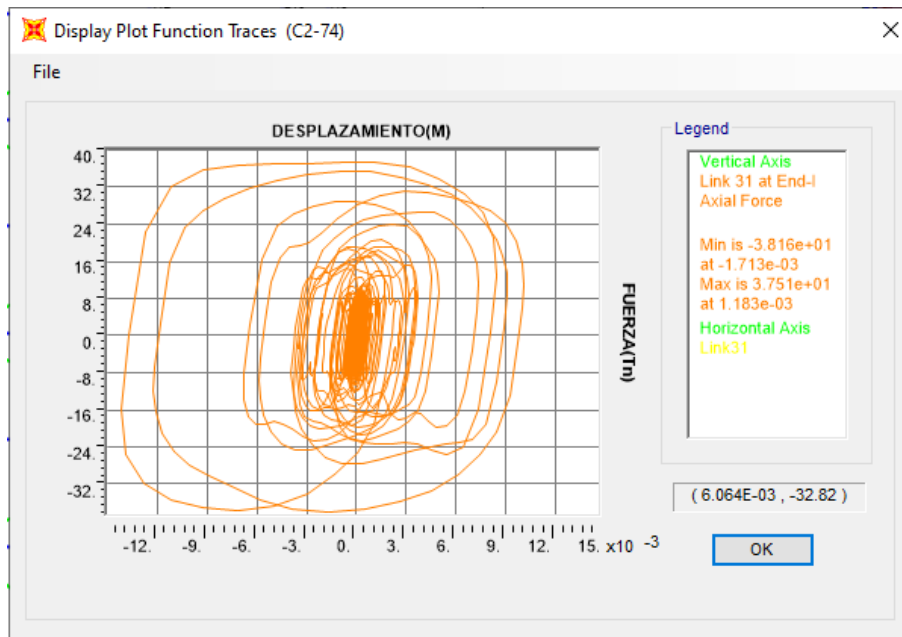


Figura 283
Comportamiento historico link 30(Norma Rusa)

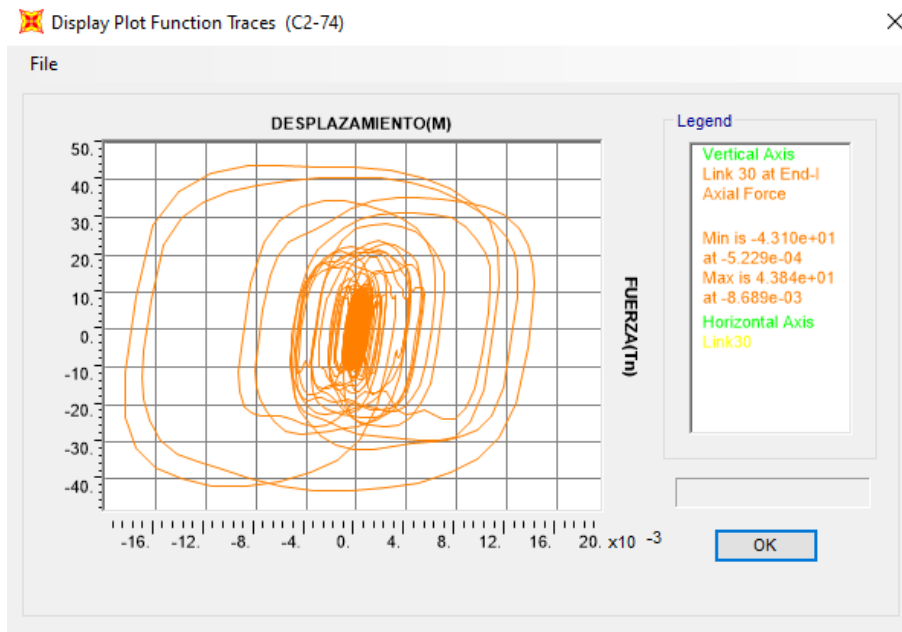


Figura 284
Comportamiento historico link 29(Norma Rusa)

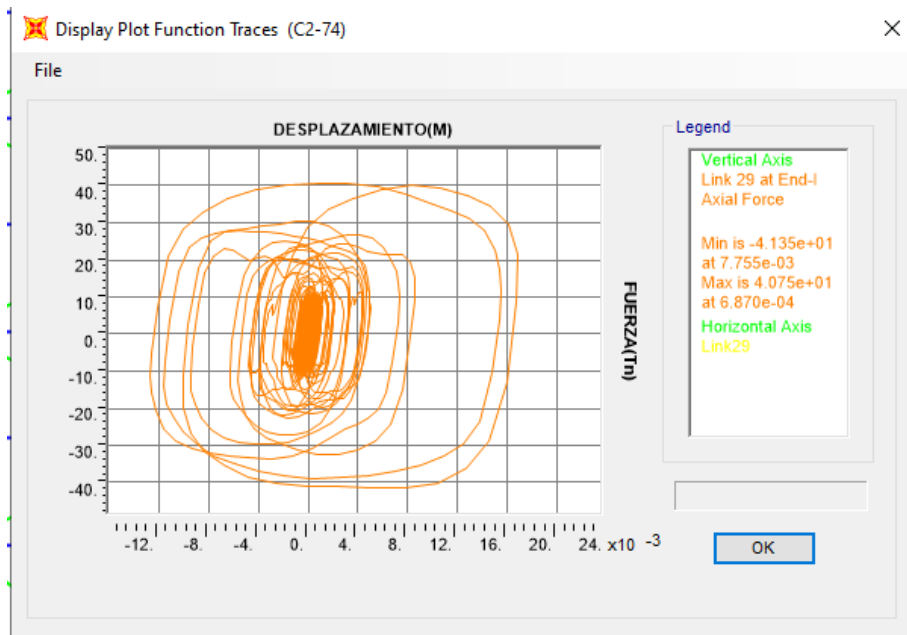


Figura 285
Comportamiento historico link 28(Norma Rusa)

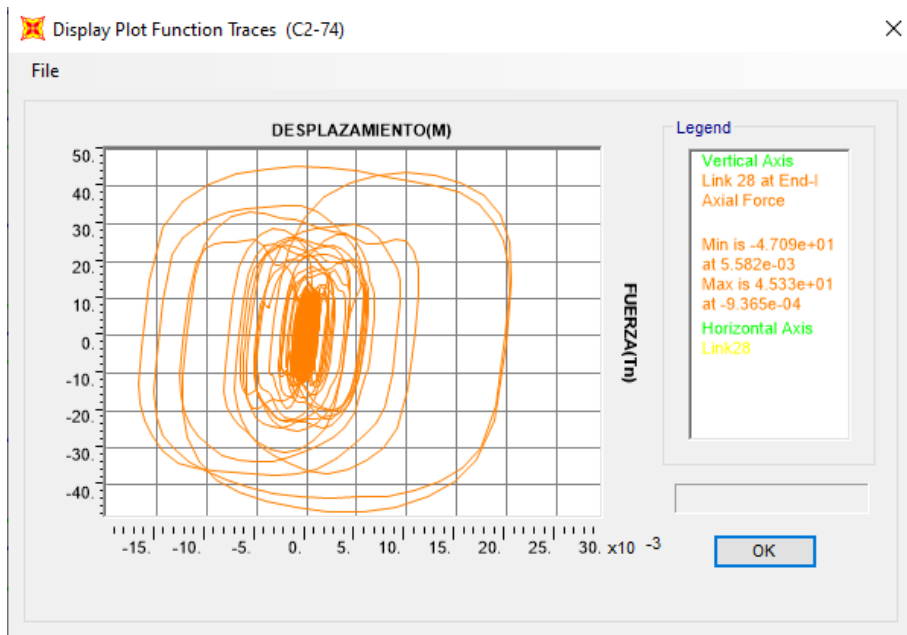


Figura 286
Comportamiento historico link 27(Norma Rusa)

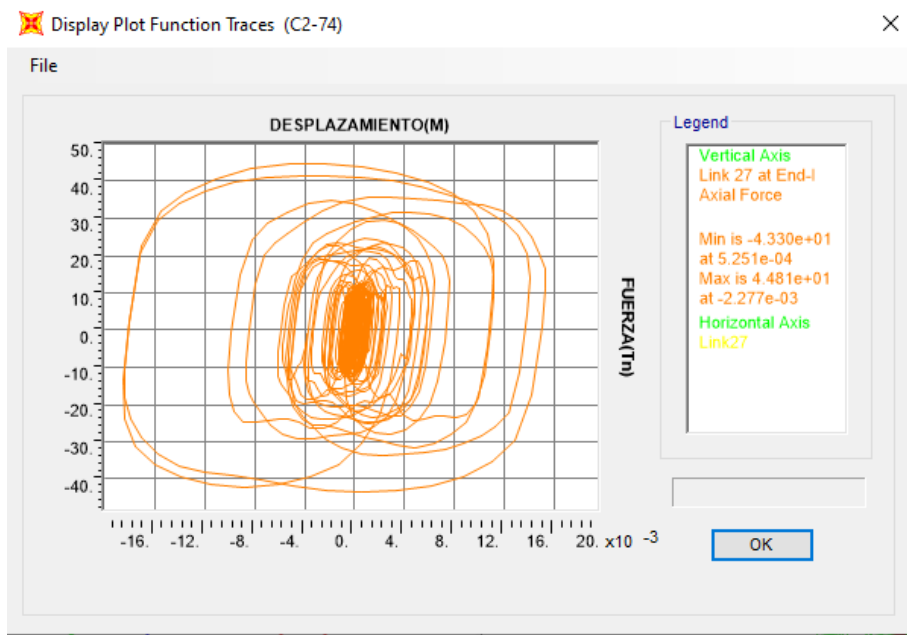


Figura 287
Comportamiento historico link 26(Norma Rusa)

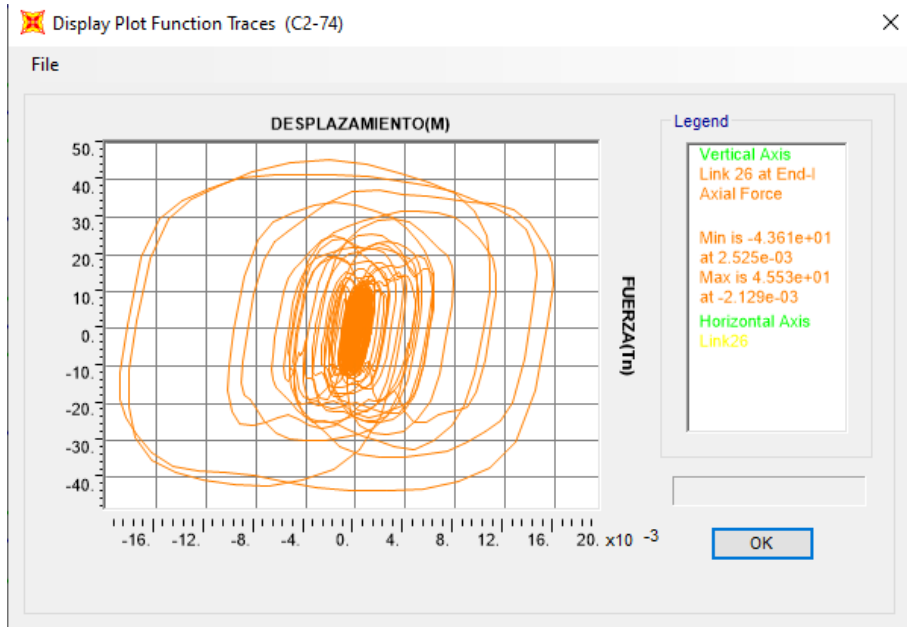


Figura 288
Comportamiento historico link 25(Norma Rusa)

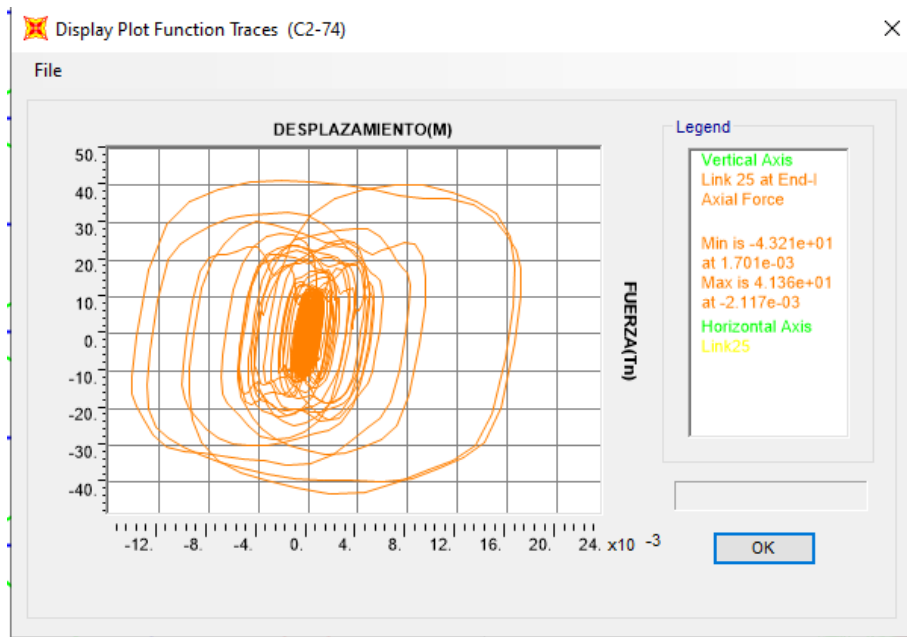


Figura 289
Comportamiento historico link 24(Norma Rusa)

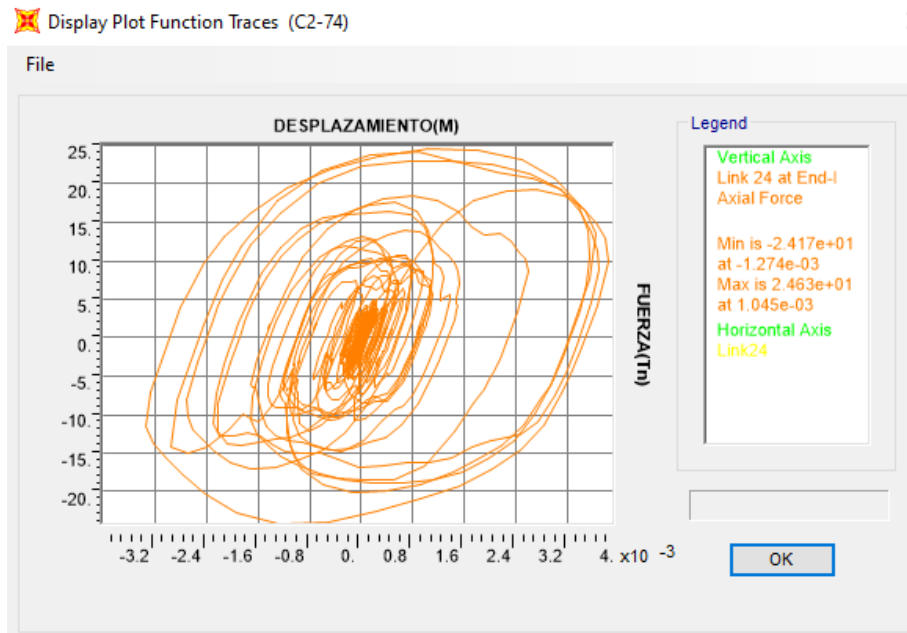


Figura 290
Comportamiento historico link 23(Norma Rusa)

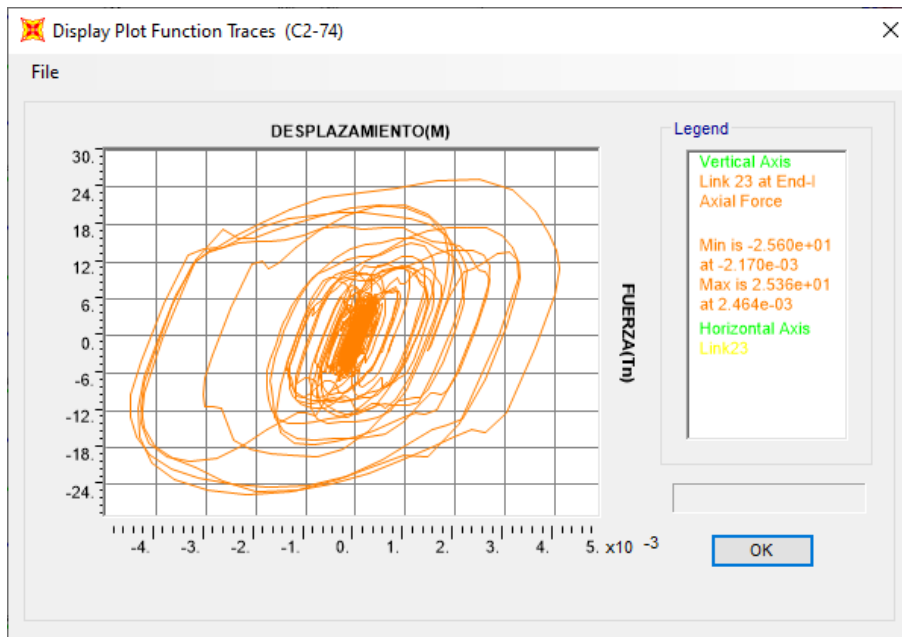


Figura 291
Comportamiento historico link 22(Norma Rusa)

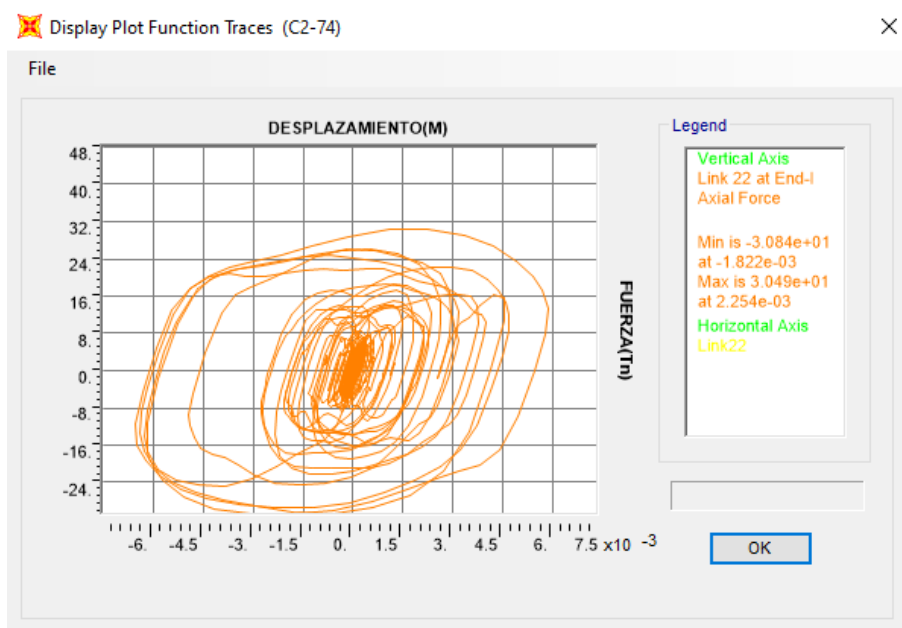


Figura 292
Comportamiento historico link 21(Norma Rusa)

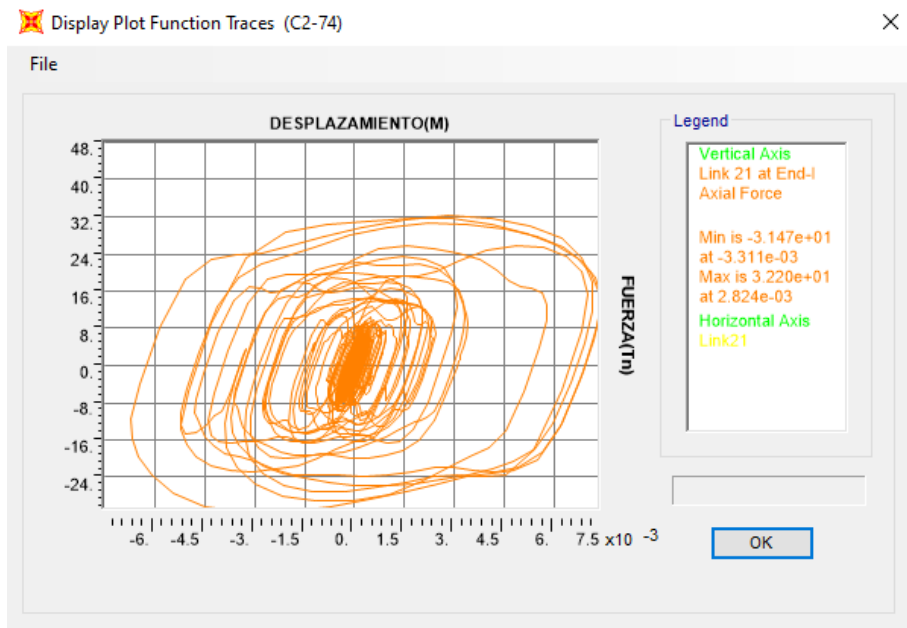


Figura 293
Comportamiento historico link 20(Norma Rusa)

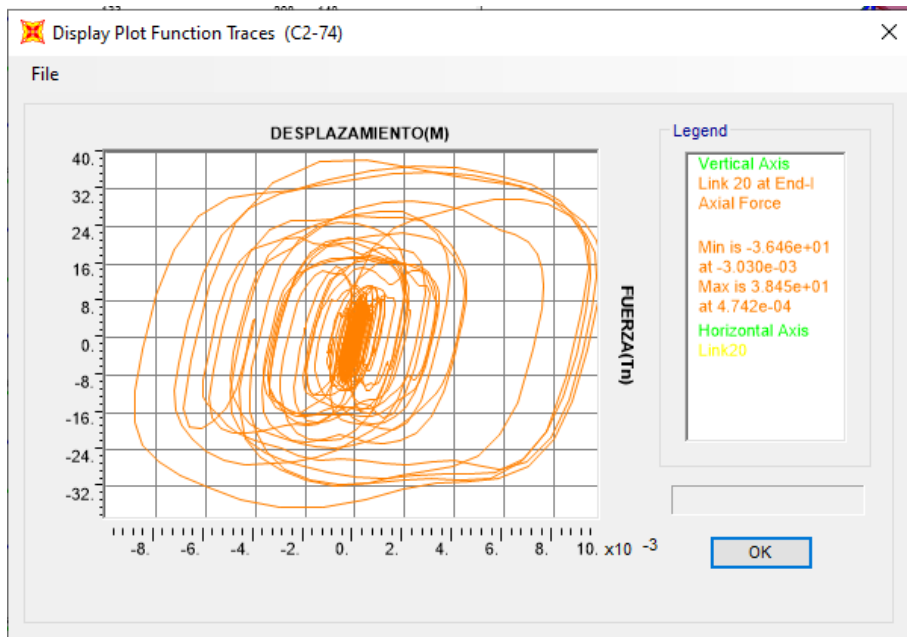


Figura 294
Comportamiento historico link 19(Norma Rusa)

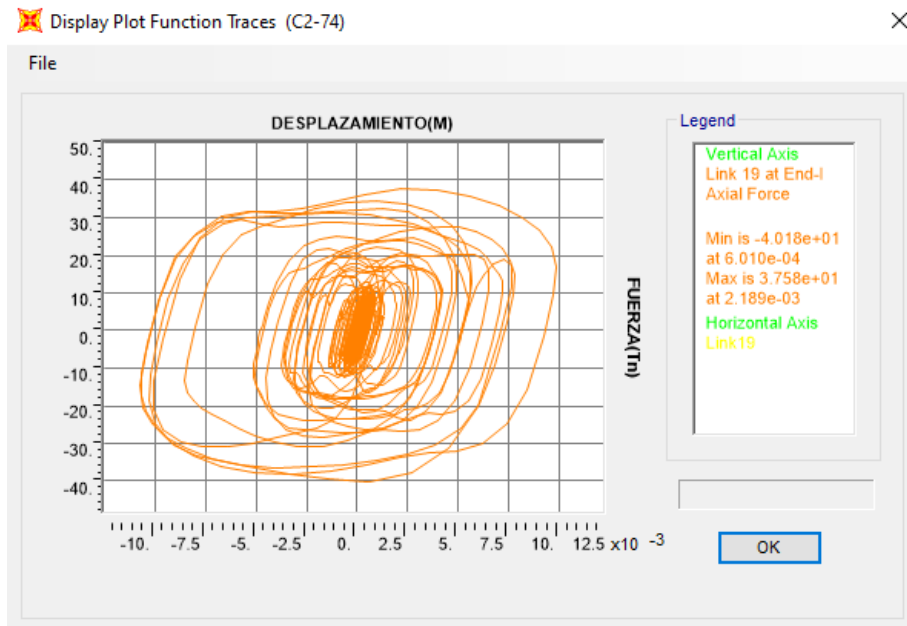


Figura 295
Comportamiento historico link 18(Norma Rusa)

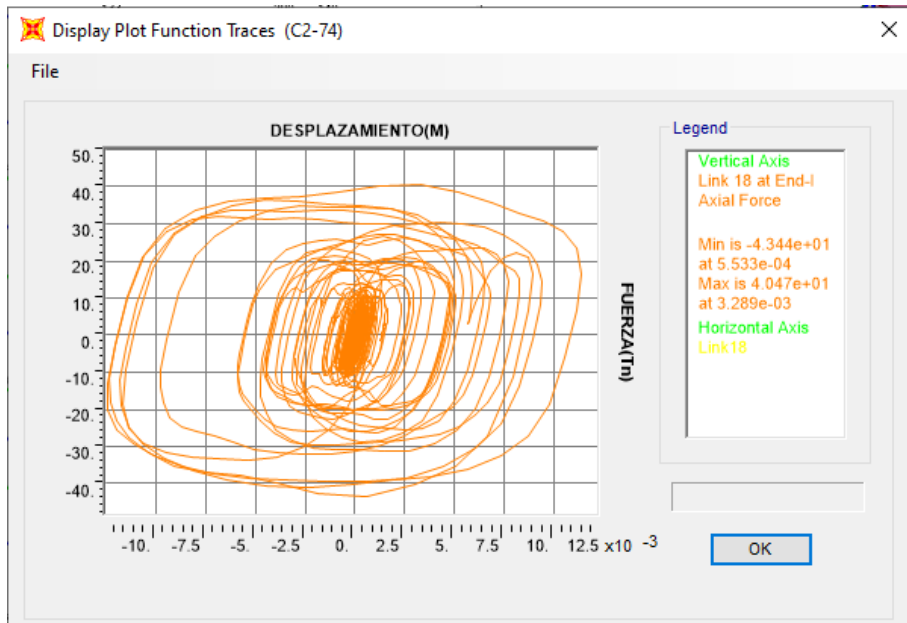


Figura 296
Comportamiento historico link 17(Norma Rusa)

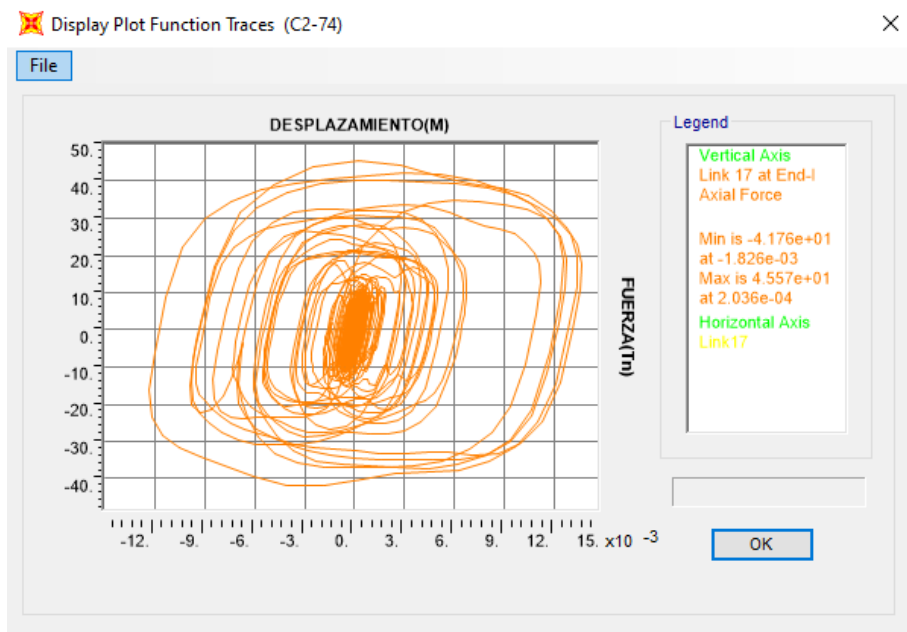


Figura 297
Comportamiento historico link 16(Norma Rusa)

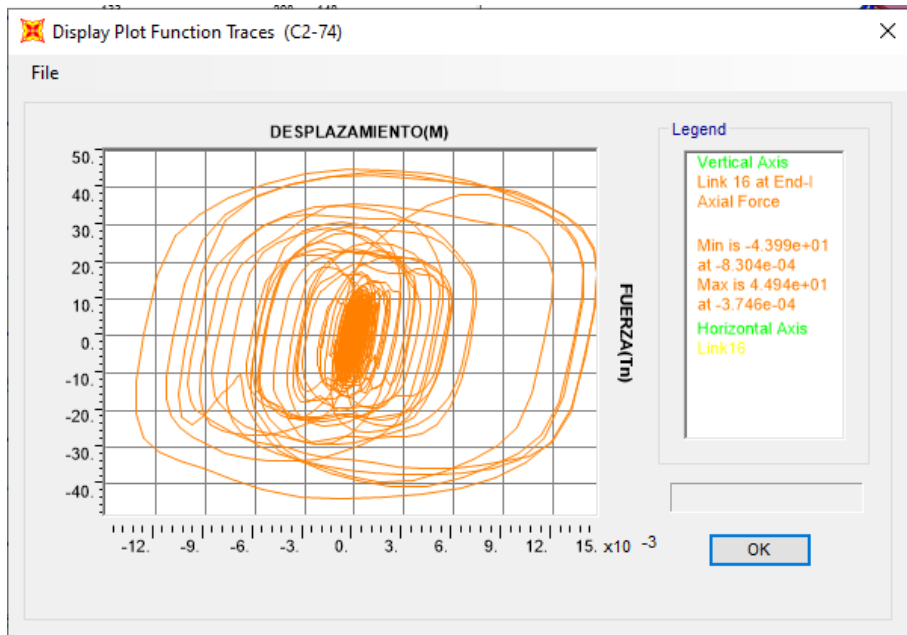


Figura 298
Comportamiento historico link 15(Norma Rusa)

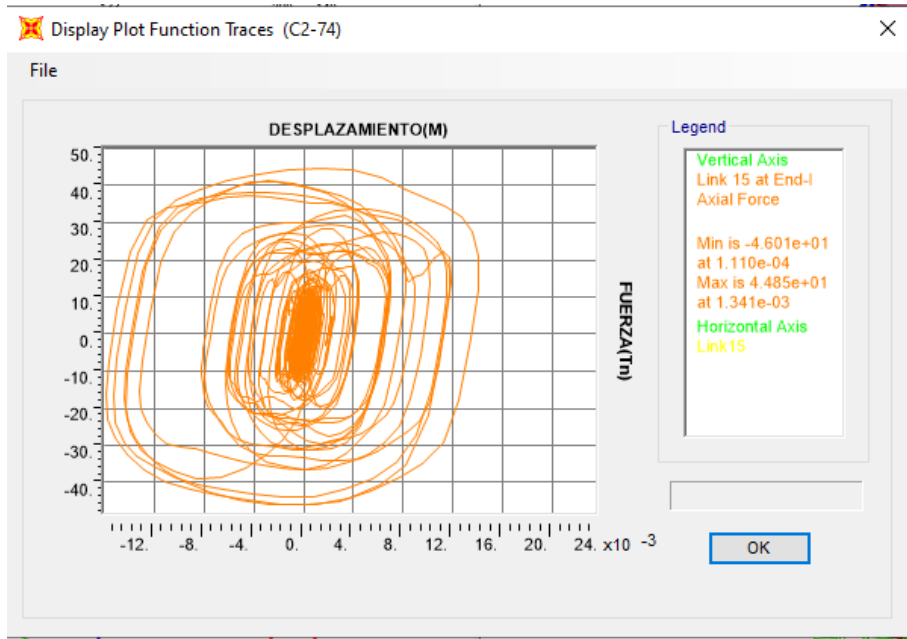


Figura 299
Comportamiento historico link 14(Norma Rusa)

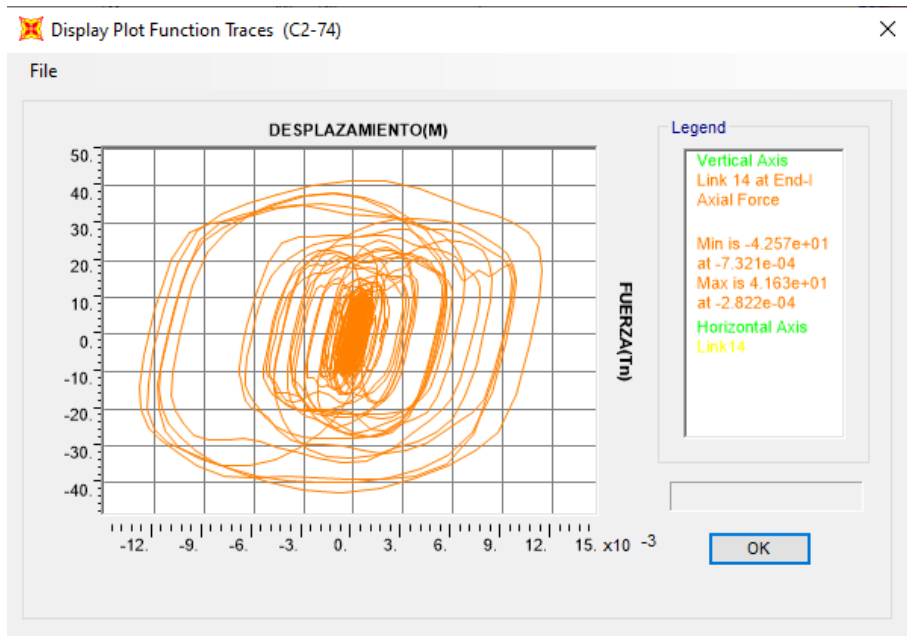


Figura 300
Comportamiento historico link 13(Norma Rusa)

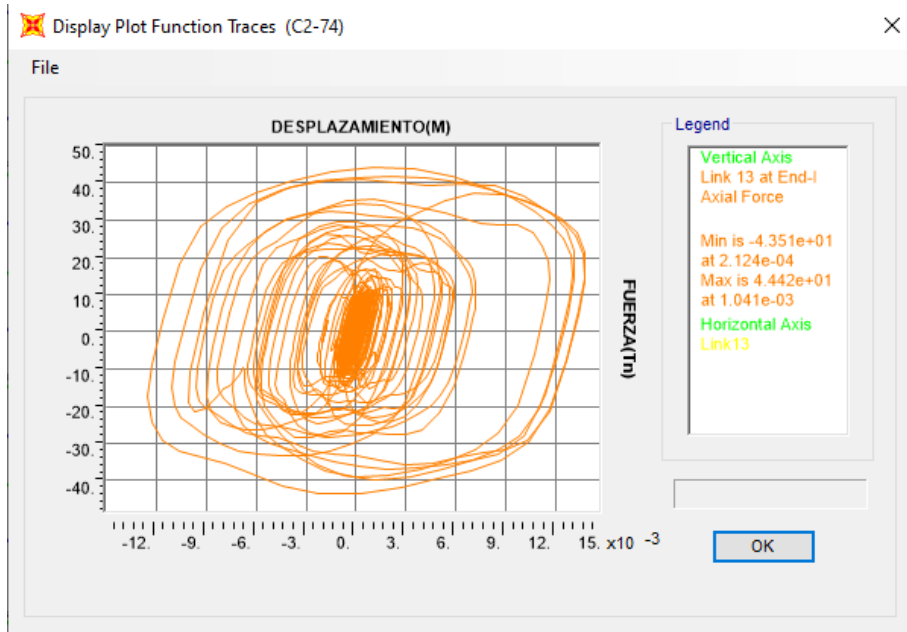


Figura 301
Comportamiento historico link 12(Norma Rusa)

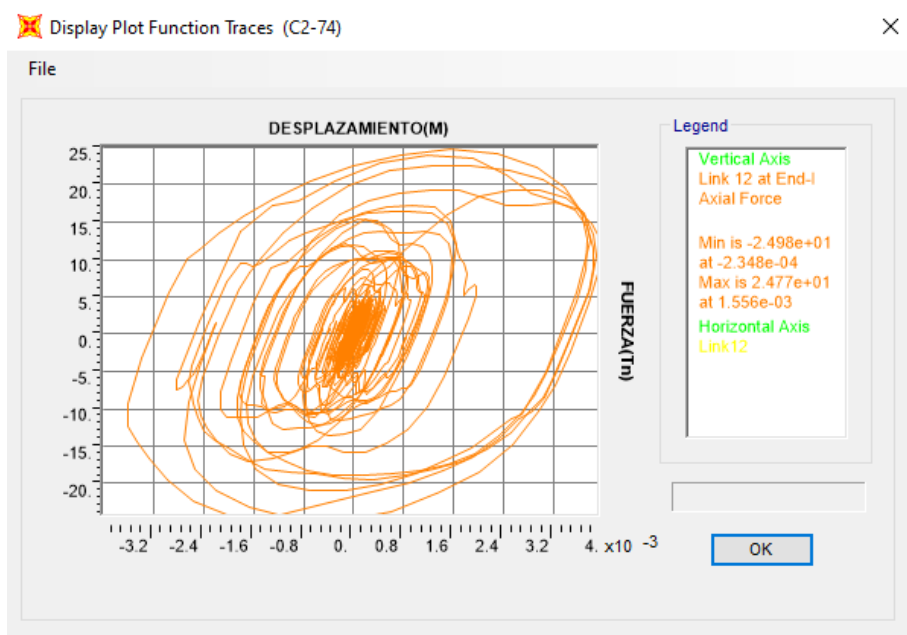


Figura 302
Comportamiento historico link 11 (Norma Rusa)

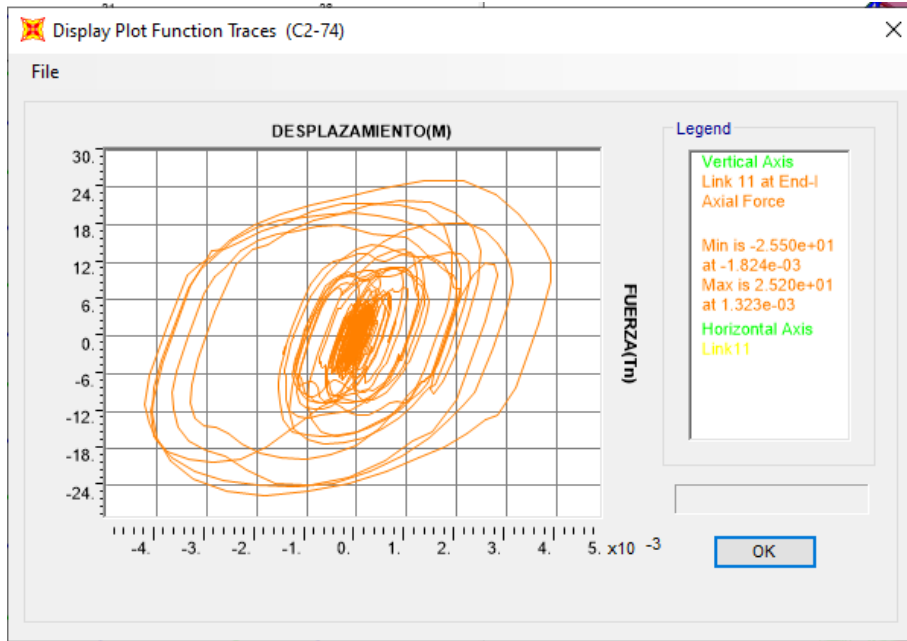


Figura 303
Comportamiento historico link 10 (Norma Rusa)

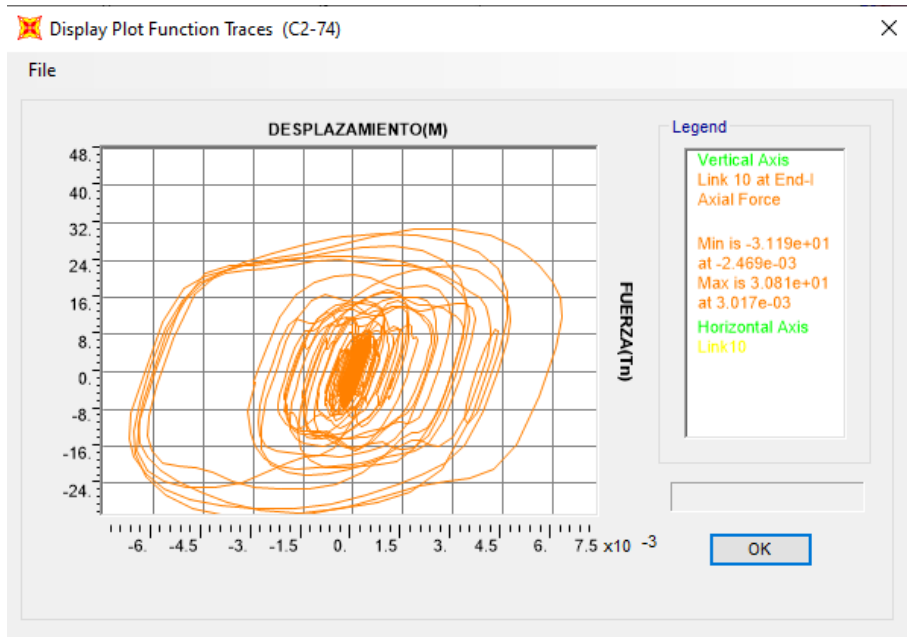


Figura 304
Comportamiento historico link 9(Norma Rusa)

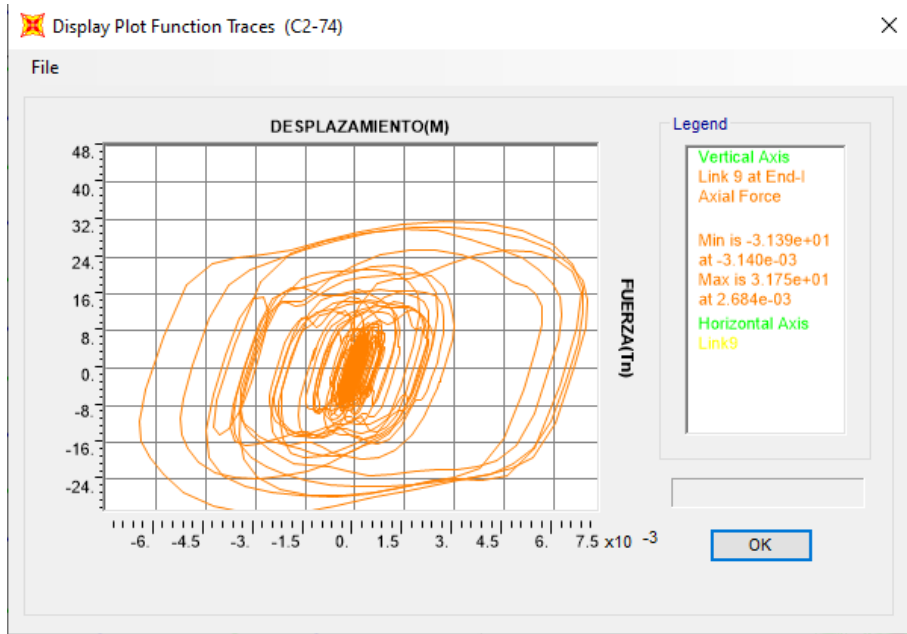


Figura 305
Comportamiento historico link 8(Norma Rusa)

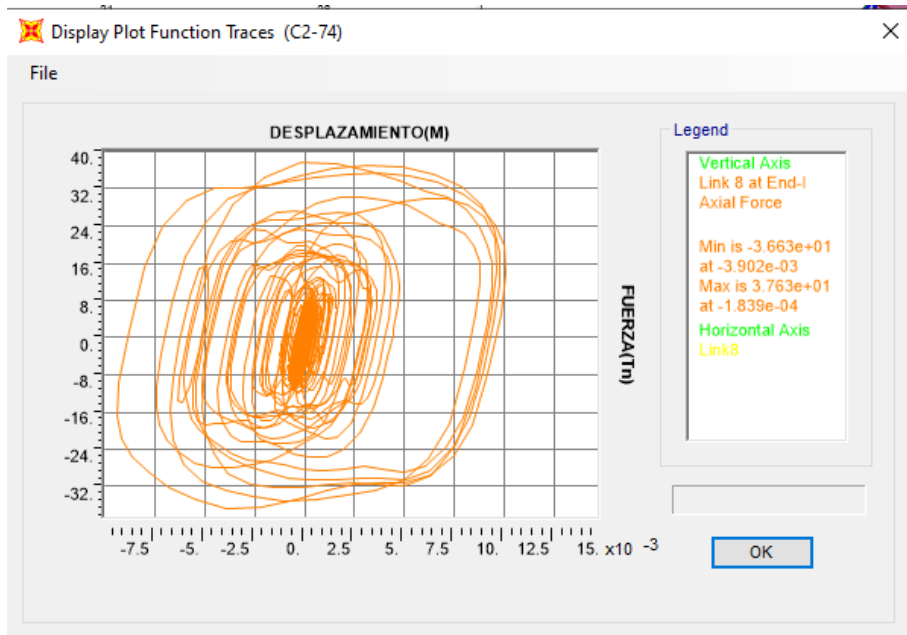


Figura 306
Comportamiento historico link 7(Norma Rusa)

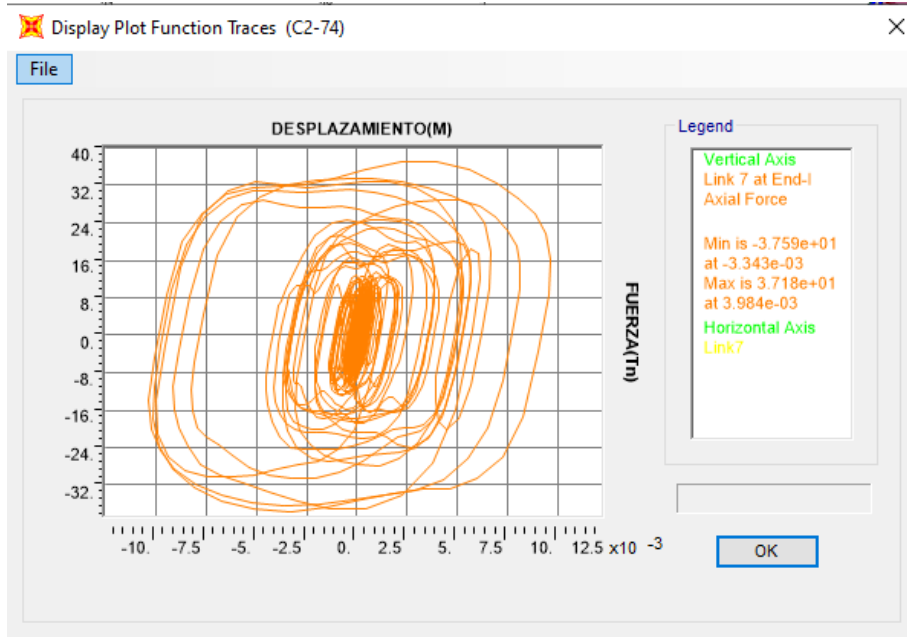


Figura 307
Comportamiento historico link 6(Norma Rusa)

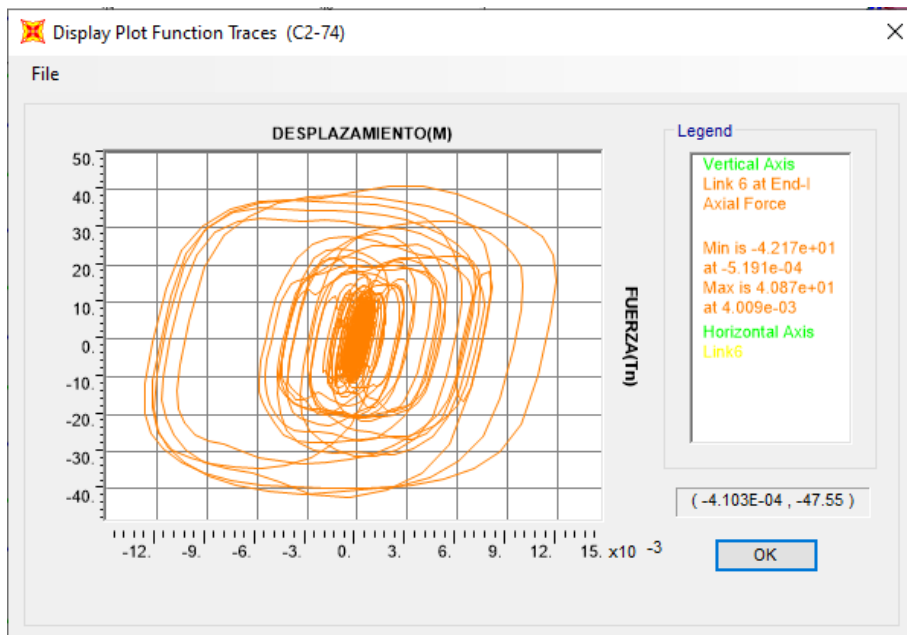


Figura 308
Comportamiento historico link 5(Norma Rusa)

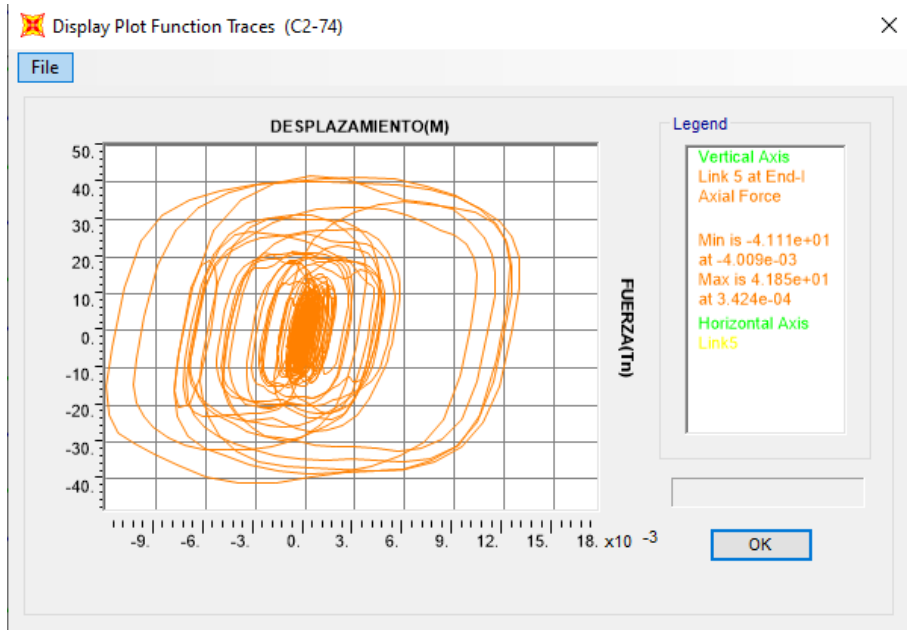


Figura 309
Comportamiento historico link 4(Norma Rusa)

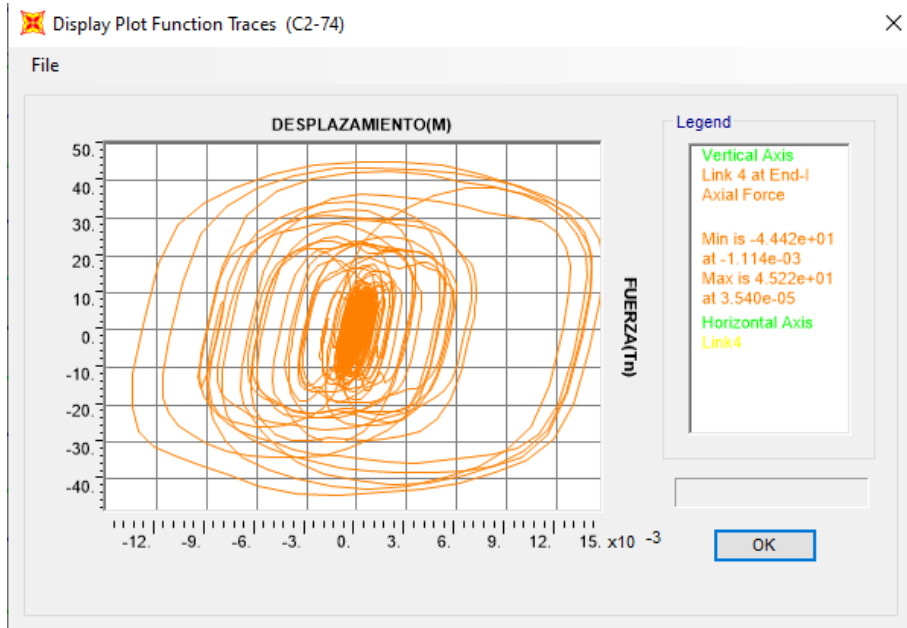


Figura 310
Comportamiento historico link 3 (Norma Rusa)

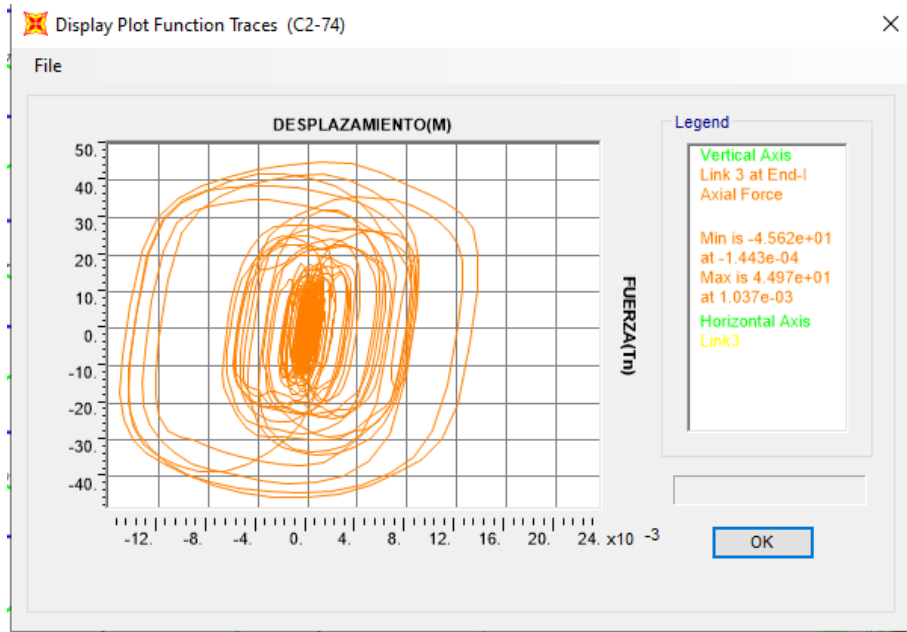


Figura 311
Comportamiento historico link 2 (Norma Rusa)

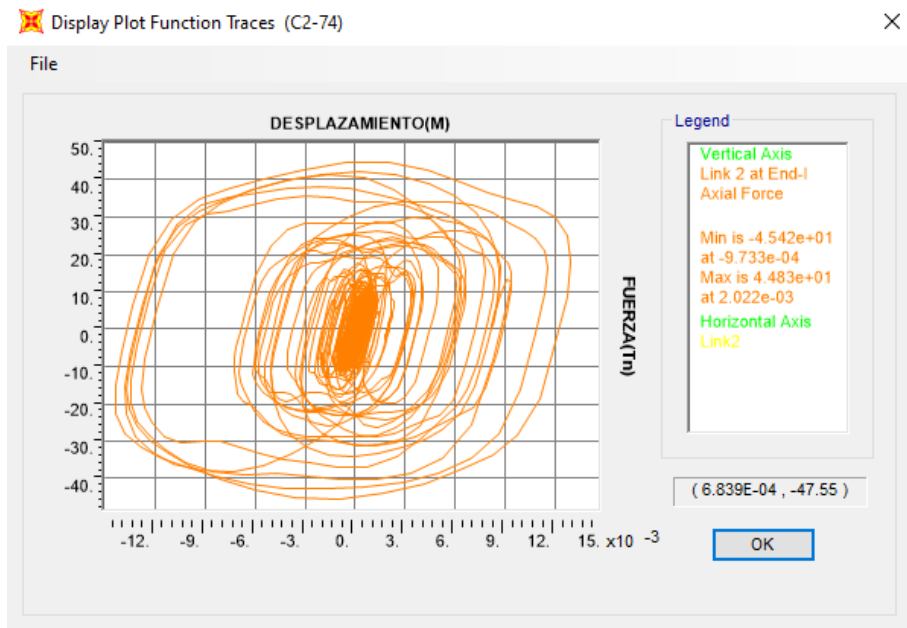
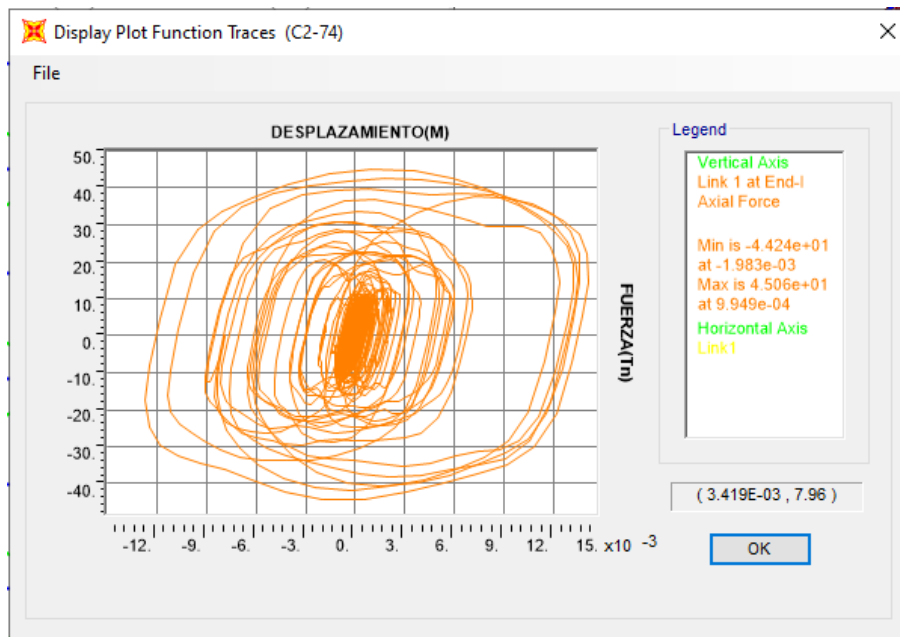


Figura 312
Comportamiento historico link 1 (Norma Rusa)



RESULTADOS

Tabla 143
Fuerza cortante a nivel de base, edificio con disipador (Norma Rusa)

	T-H "X"	%Vx	T-H "Y"	%Vy
V(columnas)=	248.73	42.04	393.39	49.33
V(placas)=	203.04	34.32	270.69	33.95
V(Disipador)	139.89	23.64	133.31	16.72
V(total)	591.66	100.00	797.39	100.00

Nota: Elaboración Propia

Tabla 144
Modos, periodos y masa participativa del edificio (Norma Rusa)

MODO	PERIODO(S)	SumUX	SumUY
1	0.8409	0.7956	0.0009
2	0.7694	0.7969	0.7795
3	0.6571	0.7979	0.8006
4	0.2530	0.8864	0.8007
5	0.2288	0.8865	0.8865
6	0.1947	0.8866	0.8920
7	0.1316	0.9142	0.8920
8	0.1196	0.9142	0.9162

9	0.1012	0.9144	0.9163
10	0.1004	0.9144	0.9176
11	0.0888	0.9145	0.9177
12	0.0882	0.9148	0.9178
13	0.0862	0.9148	0.9178
14	0.0848	0.9148	0.9178
15	0.0830	0.9148	0.9178
16	0.0796	0.9171	0.9178
17	0.0790	0.9259	0.9178
18	0.0787	0.9261	0.9178

Nota: Elaboración Propia

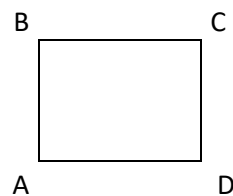


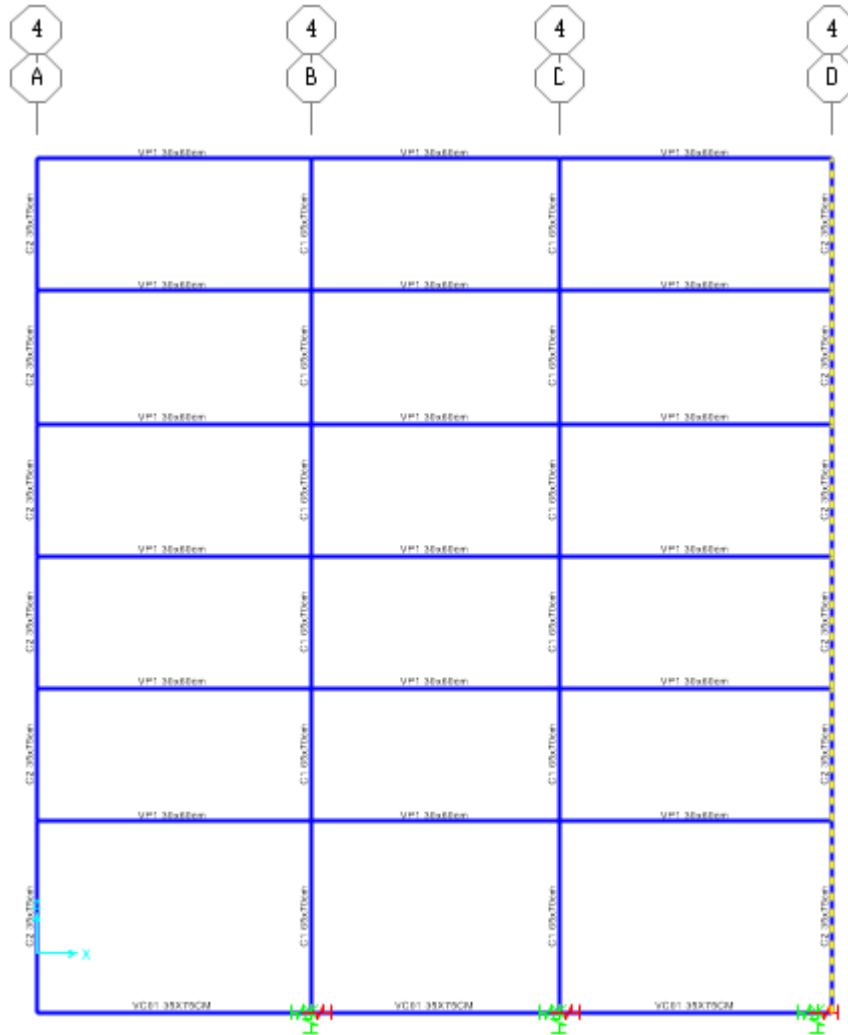
Tabla 145
Alabeo del techo 6, edificio con disipador (Norma Rusa)

Con Disipador			
NUDO A	NUDO B	NUDO C	NUDO D
0.0048	0.0011	-0.0050	-0.0021
0.0029	-0.0060	-0.0022	0.0078
-0.0024	-0.0034	-0.0032	-0.0090
0.0145	0.0021	-0.0175	-0.0051
-0.0048	0.0215	0.0071	-0.0140
0.0098	0.0127	0.0134	0.0193
0.0434	0.0046	-0.0430	-0.0048
0.0009	0.0538	0.0151	-0.0241
0.0044	-0.0774	-0.0099	0.0024
0.0432	0.0501	0.0468	0.0355
0.0354	-0.0208	0.0163	0.0374
0.0236	0.0315	-0.1014	-0.0365
-0.0243	-0.0162	0.0296	-0.0151
0.0024	-0.0368	0.0289	-0.0976
0.0732	0.0215	0.0747	-0.0231
-0.0390	0.0153	-0.0080	0.0772
0.0246	0.0214	-0.0567	0.0116
0.0103	0.0222	-0.1342	-0.0711

Nota: Elaboración Propia

Esfuerzos máximos en Columna

Figura 313
Columna seleccionada para el analisis(Norma Rusa)



Nota: Elaboración Propia

Tabla 146
Esfuerzos maximos en columna, sin disipador(Norma Rusa)

piso	Sx		Sy	
	V2(Tn)	M3(Tn-m)	V3(Tn)	M2(Tn-m)
1	23.68	8.25	52.63	48.25
2	44.57	1.86	53.87	5.89
3	35.37	2.65	48.47	10.47
4	29.17	2.88	39.93	13.99
5	20.42	2.94	29.25	14.15
6	14.00	3.88	19.77	13.85

Nota: Elaboración Propia

Tabla 147
Esfuerzos maximos en columna, con disipador(Norma Rusa)

piso	Sx		Sy	
	V2(Tn)	M3(Tn-m)	V3(Tn)	M2(Tn-m)
1	8.18	2.84	36.74	32.91
2	15.33	0.67	36.41	3.82
3	12.50	0.96	32.47	5.86
4	10.09	0.96	26.80	7.87
5	6.64	0.95	19.27	7.86
6	4.35	1.04	12.80	6.55

Nota: Elaboración Propia

Figura 314
Grafica fuerza cortante en columna sin y con disipador(Norma Rusa)

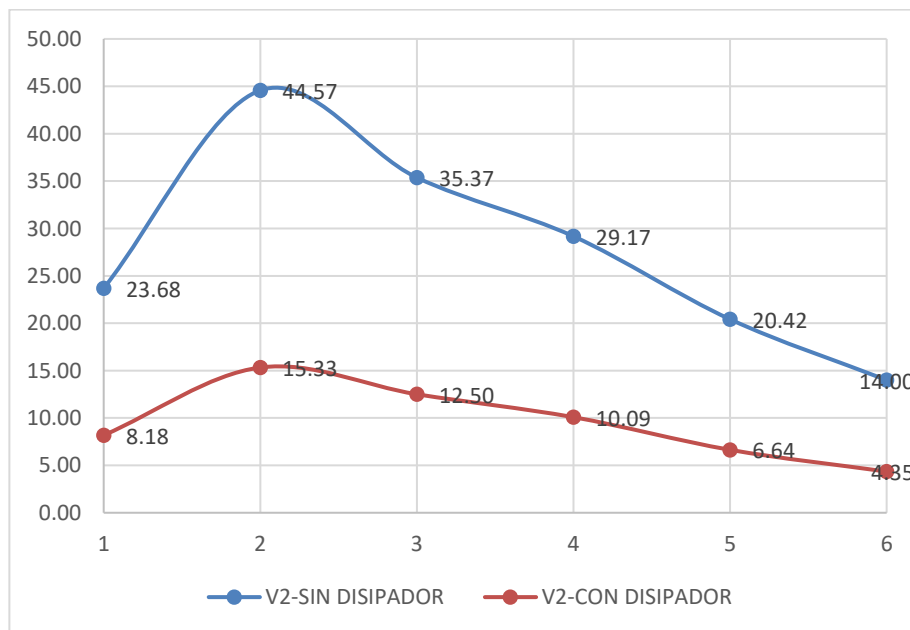


Tabla 148
Fuerza maxima en columna sin y con disipador(Norma Rusa)

PISO	V2-Sin Disipador	V2-Con Disipador	% De reduccion
1	23.68	8.18	65.47
2	44.57	15.33	65.61
3	35.37	12.50	64.65
4	29.17	10.09	65.43
5	20.42	6.64	67.48
6	14.00	4.35	68.96

Nota: Elaboración Propia

Esfuerzos en Placa

Figura 315
Placa seleccionada para el análisis sin y con disipador (Norma Rusa)

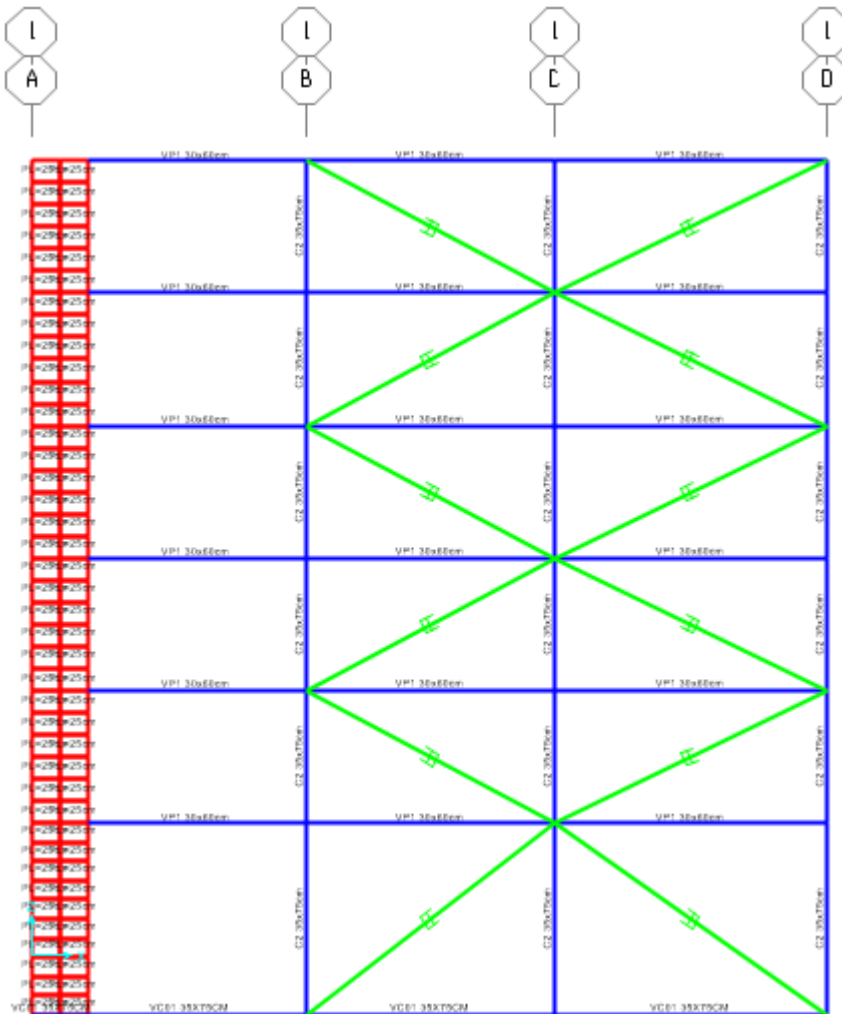


Tabla 149
Esfuerzos maximos en placa, sin disipador(Norma Rusa)

piso	Sx		Sy	
	V2(Tn)	M3(Tn-m)	V3(Tn)	M2(Tn-m)
base	9.57	2.69	242.78	619.03
piso1	9.19	2.86	237.12	54.76
piso2	14.20	8.05	180.39	76.96
piso3	11.11	7.17	124.08	97.78
piso4	8.85	5.64	76.12	107.88
piso5	6.00	3.87	38.26	118.50
piso6	2.01	2.55	11.94	3.59

Nota: Elaboración Propia

Tabla 150
Esfuerzos maximos en placa, con disipador(Norma Rusa)

Piso	Sx		Sy	
	V2(Tn)	M3(Tn-m)	V3(Tn)	M2(Tn-m)
base	5.54	1.73	100.54	215.15
piso1	6.17	1.47	134.69	29.21
piso2	9.32	4.43	102.94	31.41
piso3	7.72	3.88	69.88	38.65
piso4	5.98	2.94	41.07	45.67
piso5	3.73	1.93	19.36	42.00
piso6	1.06	1.11	5.62	2.25

Nota: Elaboración Propia

Figura 316
Grafica fuerza cortante en placa sin y con disipador(Norma Rusa)

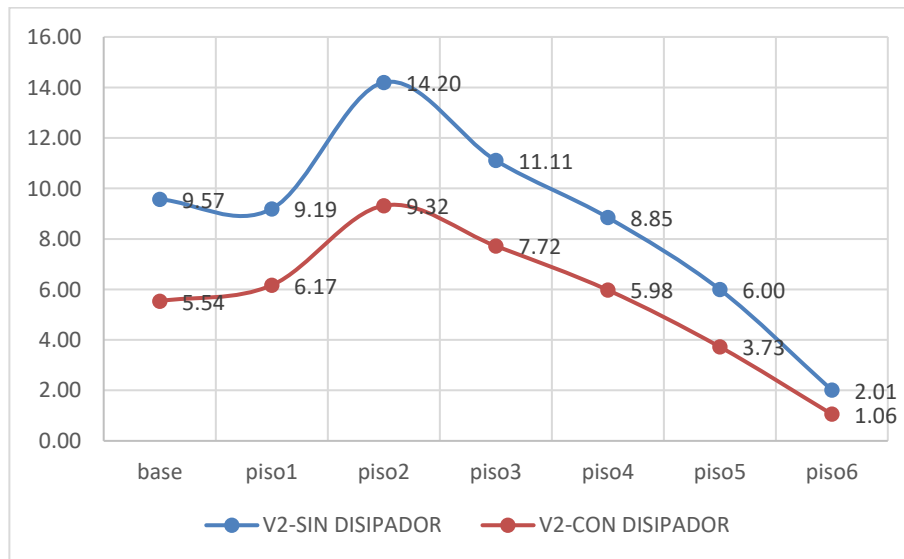


Tabla 151
Fuerzas maximas en placa sin y con disipador(Norma Rusa)

PISO	V2-Sin Disipador	V2-Con Disipador	% De reduccion
base	9.57	5.54	42.14
piso1	9.19	6.17	32.91
piso2	14.20	9.32	34.37
piso3	11.11	7.72	30.52
piso4	8.85	5.98	32.46
piso5	6.00	3.73	37.88
piso6	2.01	1.06	47.35

Nota: Elaboración Propia

Tabla 152
Aceleraciones y velocidades relativas de los C.M, sin disipador(Norma Rusa)

PISO	Valor	U1	U2	U1	U2
		m/sec ²	m/sec ²	m/sec	m/sec
6	Max	10.16	11.17	1.44	1.42
	Min	-11.21	-11.63	-1.38	-1.51
5	Max	9.65	10.76	1.28	1.29
	Min	-9.86	-10.66	-1.25	-1.37
4	Max	8.26	10.48	1.08	1.09
	Min	-9.34	-9.67	-1.05	-1.17
3	Max	6.67	8.89	0.85	0.88
	Min	-8.74	-8.74	-0.85	-0.92
2	Max	4.91	6.52	0.59	0.63
	Min	-7.30	-7.24	-0.62	-0.64
1	Max	2.71	4.01	0.30	0.34
	Min	-4.20	-4.32	-0.32	-0.34

Nota: Elaboración Propia
Tabla 153
Aceleraciones y velocidades relativas de los C.M, con disipador(Norma Rusa)

PISO	Valor	U1	U2	U1	U2
		m/sec ²	m/sec ²	m/sec	m/sec
6	Max	7.47	8.14	0.62	0.78
	Min	-6.60	-11.13	-0.60	-0.82
5	Max	7.14	7.53	0.58	0.71
	Min	-6.02	-9.89	-0.57	-0.76
4	Max	6.56	6.56	0.52	0.62
	Min	-5.24	-8.33	-0.51	-0.67
3	Max	5.64	5.26	0.44	0.50
	Min	-4.22	-6.55	-0.42	-0.54
2	Max	4.05	3.88	0.32	0.35
	Min	-3.03	-4.74	-0.31	-0.39
1	Max	2.16	2.16	0.17	0.19
	Min	-1.63	-2.64	-0.16	-0.21

Nota: Elaboración Propia

Figura 317
Grafica Aceleraciones maxima en los C.M sin y con disipador(Norma Rusa)

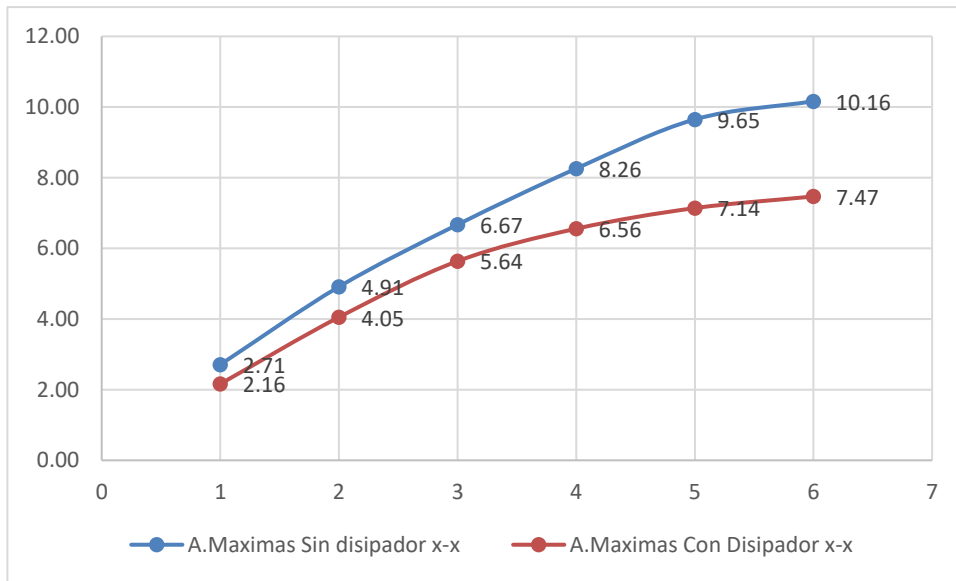
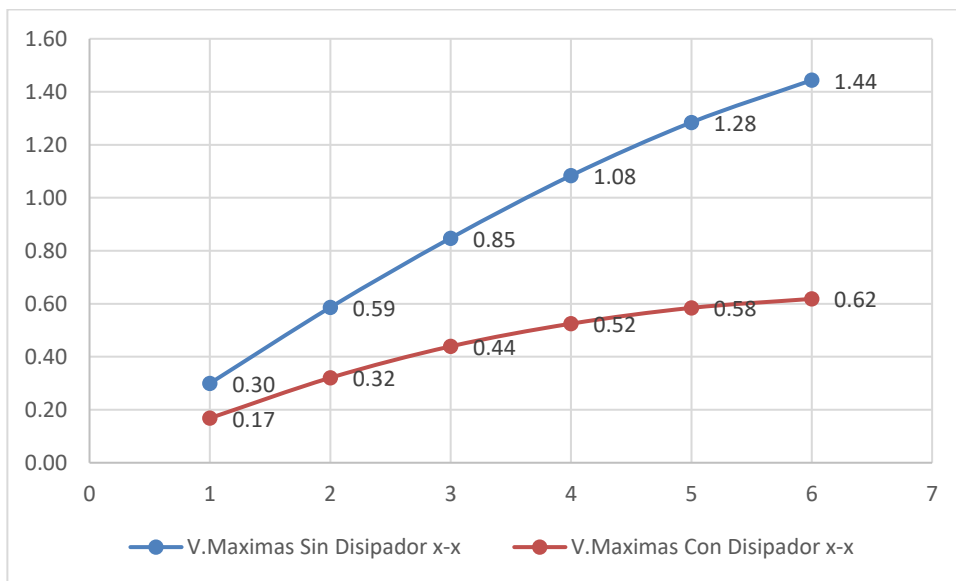


Figura 318
Grafica Velocidades maxima en los C.M sin y con disipador(Norma Rusa)



ELECCION DEL DISIPADOR

Tabla 154
Fuerza maxima en el disipador(Norma Rusa)

Link	P Tonf	P KIP	P KIP
1	45.06	99.34	110
2	44.83	98.84	110

3	44.97	99.13	110
4	45.22	99.70	110
5	41.85	92.27	110
6	40.87	90.09	110
7	37.18	81.96	110
8	37.63	82.95	110
9	31.75	69.99	110
10	30.81	67.91	110
11	25.20	55.55	110
12	24.77	54.60	55
13	44.42	97.94	110
14	41.63	91.77	110
15	44.85	98.87	110
16	44.94	99.06	110
17	45.57	100.47	110
18	40.47	89.22	110
19	37.58	82.84	110
20	38.45	84.76	110
21	32.20	70.98	110
22	30.49	67.23	110
23	25.36	55.90	110
24	24.63	54.30	55
25	41.36	91.18	110
26	45.53	100.38	110
27	44.81	98.79	110
28	45.33	99.92	110
29	40.75	89.84	110
30	43.84	96.64	110
31	37.51	82.69	110
32	40.71	89.76	110
33	33.25	73.31	110
34	34.75	76.60	110
35	25.80	56.89	110
36	29.95	66.03	110
37	42.28	93.20	110
38	43.55	96.01	110
39	46.04	101.49	110
40	41.40	91.27	110
41	41.74	92.02	110
42	39.71	87.54	110
43	39.03	86.04	110
44	37.34	82.32	110
45	34.98	77.12	110
46	32.13	70.83	110
47	29.22	64.42	110

48	29.07	64.09	110
----	-------	-------	-----

Nota: Elaboración Propia

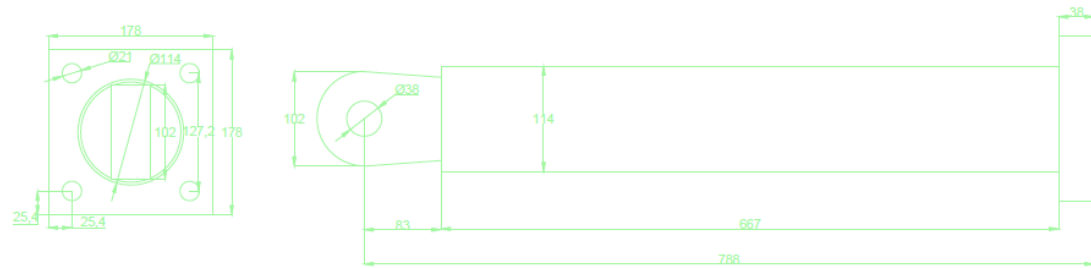
Tabla 155
Numero de disipadores(Norma Rusa)

P	NUMERO
KIP	DISPOSITIVOS
55	2
110	46

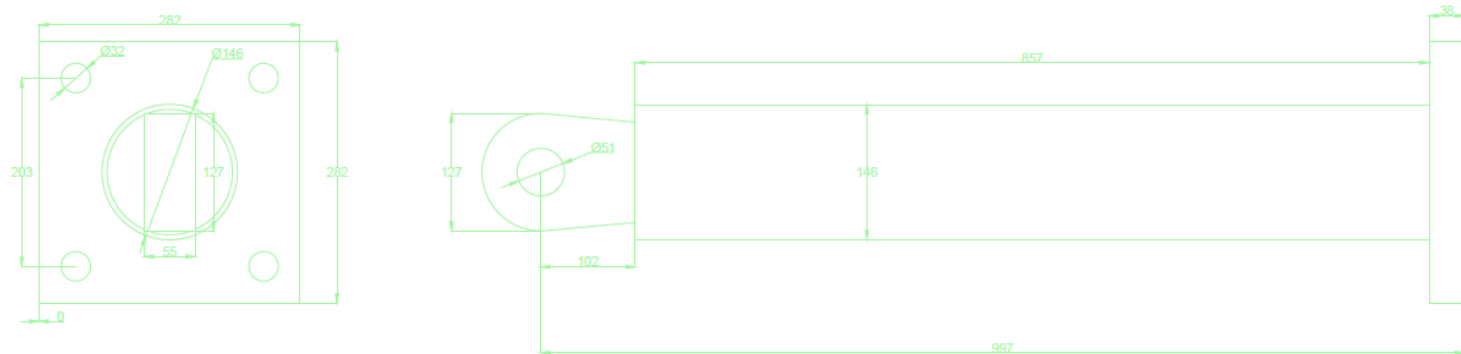
Nota: Elaboración Propia

Figura 319

Ingeniería de detalle-disipadores viscosos de 55kip y 110kip(Norma Rusa)



D. 55kip



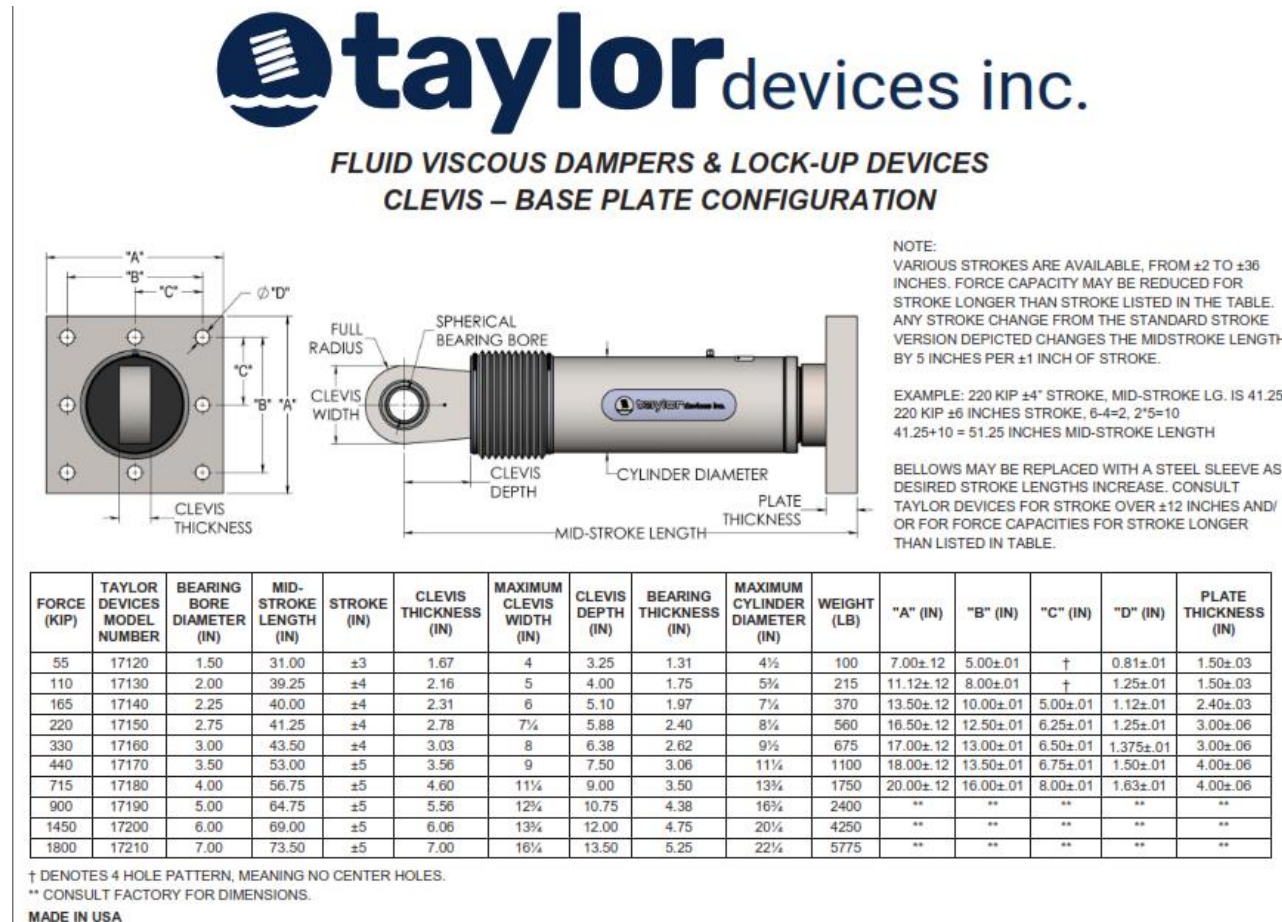
D. 110kip

Tabla 156*Características de diseño del dissipador*

Fuerza	N°Modelo	Diametro Horquilla (mm)	L(mm)Brazo Medio	STROKE	Espesor externo de horquilla(mm)	Ancho de Horquilla(mm)	Profundidad a la Horquilla(mm)	Espesor interno del diametro de horquilla	Diametro del Cilindro(mm)	Peso	"A"(mm)	"B"(mm)	"C"(mm)	"D"(mm)	Espesor de Placa(mm)
55	17120	38	787	-	42	102	83	33	114	-	178	127	†	21	38
110	17130	51	997	-	55	127	102	44	146	-	282	203	†	32	38
165	17140	57	1016	-	59	152	130	50	184	-	343	254	127	28	61
220	17150	70	1048	-	71	184	149	61	210	-	419	318	159	32	76
330	17160	76	1105	-	77	203	162	67	241	-	432	330	165	35	76
440	17170	89	1346	-	90	229	191	78	286	-	457	343	171	38	102
715	17180	102	1441	-	117	286	229	89	349	-	508	406	203	41	102
900	17190	127	1645	-	141	324	273	111	425	-	**	**	**	**	**
1450	17200	152	1753	-	154	349	305	121	514	-	**	**	**	**	**
1800	17210	178	1867	-	178	413	343	133	565	-	**	**	**	**	**

Nota: Fuente Taylor devices

Figura 320
Características de diseño del disipador (en Inch)



Nota: Fuente Taylor devices