

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA CIVIL



TESIS

**“RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MÓDULO “A1” DEL HOSPITAL
II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE
CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGÍA,
CAJAMARCA 2022”**

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO CIVIL

AUTOR:

Bach. CARLOS EDUARDO CACHO CORREA

ASESOR:

Dr. Ing. MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

Cajamarca, Perú

2026



CONSTANCIA DE INFORME DE ORIGINALIDAD

- FACULTAD DE INGENIERÍA -

1. **Investigador:** CARLOS EDUARDO CACHO CORREA
DNI: 46099288
Escuela Profesional: INGENIERÍA CIVIL
2. **Asesor:** Dr. Ing. MIGUEL MOSQUEIRA MORENO
Facultad: DE INGENIERÍA
3. **Grado académico o título profesional**
☐ Bachiller ☒ Título profesional ☐ Segunda especialidad
☐ Maestro ☐ Doctor
4. **Tipo de Investigación:**
☒ Tesis ☐ Trabajo de investigación ☐ Trabajo de suficiencia profesional
☐ Trabajo académico
5. **Título de Trabajo de Investigación:**
"RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MÓDULO "A1" DEL HOSPITAL II-1
NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA,
INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGÍA, CAJAMARCA 2022"
6. **Fecha de evaluación:** 17/02/2026
7. **Software antiplagio:** ☒ TURNITIN ☐ URKUND (OURIGINAL) (*)
8. **Porcentaje de Informe de Similitud:** 19%
9. **Código Documento:** Oid: 3117:558031352
10. **Resultado de la Evaluación de Similitud:**
☒ APROBADO ☐ PARA LEVANTAMIENTO DE OBSERVACIONES O DESAPROBADO

Fecha Emisión: 17/02/2026

FIRMA DEL ASESOR

Dr. Ing. MIGUEL MOSQUEIRA MORENO
DNI: 26733060



Firmado digitalmente por:
BAZAN DIAZ Laura Sofia
FAU 20148258601 soft
Motivo: En señal de
conformidad
Fecha: 17/02/2026 21:19:20-0500

UNIDAD DE INVESTIGACIÓN FI



Universidad Nacional de Cajamarca

Norte de la Universidad Peruana

Fundada por Ley 14015 del 13 de Febrero de 1962

FACULTAD DE INGENIERÍA

Teléf. N° 365976 Anexo N° 1129-1130



SUSTENTACIÓN PÚBLICA DE TESIS.

ACTA N° 0086-2026

En la ciudad de Cajamarca, dando cumplimiento a lo dispuesto por el Art. 035 del Reglamento de Grados y Títulos de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, la Secretaría Académica de la Facultad de Ingeniería, da a conocer que, a los **veintiséis días del mes de febrero de 2026**, siendo las dieciocho horas (06:00 p.m.) en la Sala de Audiovisuales (Edificio 1A - Segundo Piso), de la Facultad de Ingeniería, de la Universidad Nacional de Cajamarca, se reunieron los Señores Miembros del Jurado Evaluador:

Presidente : M.Cs. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Vocal : Dr. Ing. Agustín Emerson Medina Chávez.
Secretario : M.Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchán Pajares.

Para proceder a escuchar y evaluar la sustentación pública de la tesis **RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MÓDULO "A1" DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGÍA, CAJAMARCA 2022**, presentado por el Bachiller en Ingeniería Civil **CARLOS EDUARDO CACHO CORREA**, asesorado por el Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno, para la obtención del Título Profesional.

Los Señores Miembros del Jurado replicaron al sustentante, debatieron entre sí en forma libre y reservada y lo evaluaron de la siguiente manera:

EVALUACIÓN PRIVADA : 06 PTS.
EVALUACIÓN PÚBLICA : 1.0 PTS.
EVALUACIÓN FINAL : 1.6 PTS. Derechos (En letras)

En consecuencia, se lo declara Aprobado con el calificativo de 1.6...Derechos acto seguido, el presidente del jurado hizo saber el resultado de la sustentación, levantándose la presente a las 7:00 p.m. horas del mismo día, con lo cual se dio por terminado el acto, para constancia se firmó por quintuplicado.

M.Cs. Ing. Mauro Augusto Centurión Vargas.
Presidente

Dr. Ing. Agustín Emerson Medina Chávez.
Vocal

M.Cs. Ing. Manuel Lincoln Minchán Pajares.
Secretario

Dr. Ing. Miguel Angel Mosqueira Moreno.
Asesor

AGRADECIMIENTO

Primeramente, agradezco a Dios por iluminarme durante este tiempo en que desarrolle esta investigación.

Gracias a mi madre María Martha Correa Llanos, a mi Padre Víctor Manuel Cacho Correa, y Hermanos por apoyarme para ser un profesional de bien, para contribuir con el desarrollo de mi Familia y de mi País.

Agradezco profundamente a mi asesor de tesis Dr. Ing. Miguel Ángel Mosqueira Moreno, por su apoyo continuo y desinteresado en el desarrollo del presente trabajo de investigación.

Agradezco a los docentes de la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Cajamarca, por darme los lineamientos generales de la Ingeniería Civil y de antemano por guiarme, instruirme y formarme como profesional.

DEDICATORIA

Dedico esta investigación con todo mi amor y cariño a mi madre María Martha Correa Llanos, a mi padre Víctor Manuel Cacho Correa, a mis hermanos María del pilar y José Luis gracias por su comprensión y apoyo que me brindaron durante todo este tiempo y por toda la felicidad que han traído a mi vida.

ÍNDICE

AGRADECIMIENTO.....	i
DEDICATORIA	ii
ÍNDICE DE TABLAS	vii
ÍNDICE DE FIGURAS	xi
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.	xix
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	1
1.1 Planteamiento del problema	1
1.2 Formulación del problema.....	2
1.3 Hipótesis de la investigación	2
1.4 Justificación de la investigación	2
1.5 Alcances.....	3
1.6 Limitaciones	3
1.7 Objetivos.....	4
1.7.1 Objetivo general.....	4
1.7.2 Objetivos específicos	4
1.8 Descripción de contenidos.....	4
2 CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	6
2.1 Antecedentes de la investigación.....	6
2.1.1 Antecedentes internacionales.....	6
2.1.2 Antecedentes nacionales	6
2.1.3 Antecedentes locales.....	8
2.2 Bases Teóricas	8
2.2.1 Diseño sismorresistente	8
2.2.2 Sistemas de protección.....	9
2.2.3 Sistema de protección sísmica	10
2.2.4 Respuesta estructural.	11
2.2.5 Tipos de disipadores	11
2.2.6 Criterios de ubicación y disposición.....	12
2.2.7 Configuración de los dispositivos de disipación pasiva de energía.....	12
2.2.8 Parámetros de análisis sísmico	14
2.2.9 Peso de la edificación (P).....	19
2.2.10 Análisis estático o fuerzas equivalentes.....	19

2.2.11	Fuerza cortante en la base (V)	20
2.2.12	Periodo fundamental de vibración. en la norma E.030.....	21
2.2.13	Análisis dinámico modal espectral	22
2.2.14	Análisis dinámico	22
3	CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	23
3.1	Ubicación.....	23
3.1.1	Ubicación geográfica	23
3.1.2	Época de la investigación	23
3.2	Metodología de la investigación.....	23
3.2.1	Tipo de investigación.....	23
3.2.2	Población de estudio	23
3.2.3	Muestra	23
3.2.4	Unidad de análisis.....	24
3.3	Metodología de la investigación.....	24
3.3.1	Métodos.	24
3.3.2	Tipo de investigación.....	24
3.3.3	Técnicas e instrumentación.....	24
3.3.4	Recolección de datos.	25
3.4	Procedimiento.....	25
3.4.1	Descripción de la edificación.....	26
3.4.2	Distribución de Niveles de la edificación	27
3.4.3	Propiedades y especificaciones técnicas de los elementos estructurales	28
3.4.4	Metrados de cargas	28
3.4.5	Modelamiento de la edificación en ETABS	29
3.4.6	Geometría de la edificación	29
3.4.7	Definición de materiales	30
3.4.8	Asignación de carga muerta y carga viva a los elementos estructurales.	30
3.4.9	Asignación del empotramiento en la base.	31
3.4.10	Asignación de diafragmas rígidos.....	32
3.4.11	Asignación de brazo rígido.....	34
3.4.12	Definición de la masa sísmica.	34
3.4.13	Definición de los modos de vibración	35
3.4.14	Análisis sismo - estático	35
3.4.15	Análisis dinámico modal espectral	39

3.4.16	Análisis dinámico espectral en el programa ETABS v21.....	42
3.4.17	Análisis dinámico tiempo – historia con el programa ETABS.....	44
3.4.18	Escalamiento de los registros sismos.....	46
3.4.19	Definición de la función tiempo historia para cada componente en el programa ETABS	64
3.4.20	Definición del caso de análisis tiempo historia lineal en el programa ETABS.	71
3.4.21	Control de derivas del análisis tiempo historia.....	79
3.4.22	Funciones de análisis tiempo historia de aceleración, desplazamiento y fuerza cortante	82
3.4.23	Diseño de disipadores	86
3.4.24	Comportamiento histérico.....	107
3.4.25	Balance energético.	112
3.5	Presentación de resultados.....	114
3.5.1	Periodos de vibración.....	114
3.5.2	Desplazamientos	115
3.5.3	Derivas.....	117
3.5.4	Respuesta con disipadores:	120
3.5.5	Fuerza cortante de entrepiso	120
3.5.6	Fuerzas internas.	123
3.5.7	Fuerzas cortantes en placas.....	126
3.5.8	Momento flector de la placa MX8.....	129
4	CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS.....	153
4.1	Análisis de los resultados	153
4.2	Fuerzas cortantes de entrepiso.....	153
4.3	Desplazamientos.....	153
4.4	Derivas.....	153
4.5	Fuerzas internas en Placas.	154
4.5.1	Fuerza axial.....	154
4.5.2	Fuerza cortante.....	154
4.5.3	Momento flector.	154
4.6	Fuerzas internas en vigas.....	155
4.6.1	Fuerza cortante en viga B131.	155
4.6.2	Momento Flector en viga B131.	155

4.6.3	Fuerza cortante en viga B163.	155
4.6.4	Momento Flector en viga B163.	155
4.7	Fuerzas internas en columnas	156
4.7.1	Fuerza Axial en columna C55.	156
4.7.2	Fuerza cortante en columna C55.	156
4.7.3	Momento Flector en columna C55.	156
4.7.4	Contrastación de la Hipótesis.	157
5	CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	158
5.1	Conclusiones.....	158
5.2	Recomendaciones.	159
	REFERENCIAS	160
	ANEXOS.....	164
	ANEXO A. Distribución de los sectores del hospital.....	164
	Anexo B. Panel fotográfico.....	173
	Anexo C. Planos.....	176

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1 Factores de zona.....	14
Tabla 2 Determinación del factor S	15
Tabla 3 Periodos TP y TL	15
Tabla 4: Categoría de la edificación.	16
Tabla 5 Categoría y sistema estructural de la edificación.....	17
Tabla 6 Coeficiente de reducción de la fuerza sísmica “Ro”	18
Tabla 7 Valores de CT según sistema estructural	21
Tabla 8 Distribución de ambientes del Hospital II -Cajabamba.	27
Tabla 9 Propiedades y especificaciones técnicas de los materiales.	28
Tabla 10 Metrado de cargas norma E-020	29
Tabla 11 Cargas para ser aplicadas al software ETABS V.21.....	29
Tabla 12 Periodos y modos de vibración para $f'c = 180\text{kg/cm}^2$	36
Tabla 13 Periodos de vibración para $f'c = 210\text{kg/cm}^2$	36
Tabla 14 Peso de la Edificación con la combinación de diseño	37
Tabla 15 Cortante Basal.....	38
Tabla 16 Parámetros sísmicos.....	39
Tabla 17 Espectro de respuesta Norma E-030	40
Tabla 18 Deriva análisis tiempo historia sismo de Lima 1966 dirección “X”	79
Tabla 19 Deriva análisis tiempo historia sismo de Lima 1966 dirección “Y”	79
Tabla 20 Deriva análisis tiempo historia sismo de Ancash 1970 dirección “X”	79
Tabla 21 Deriva análisis tiempo historia sismo de Ancash 1970 dirección “Y”	79
Tabla 22 Deriva análisis tiempo historia sismo de Lima 1974 dirección “X”	80
Tabla 23 Deriva análisis tiempo historia sismo de Lima 1974 dirección “Y”	80
Tabla 24 Deriva análisis tiempo historia sismo de Arequipa 2001 dirección “X”	80
Tabla 25 Deriva análisis tiempo historia sismo de Arequipa 2001 dirección “Y”	80
Tabla 26 Deriva análisis tiempo historia sismo de Pisco 2007 dirección “X”	81
Tabla 27 Deriva análisis tiempo historia sismo de Pisco 2007 dirección “Y”	81
Tabla 28 Deriva análisis tiempo historia sismo de Laguna - Amazonas 2019 dirección “X”	81
Tabla 29 Deriva análisis tiempo historia sismo de Laguna - Amazonas 2019 dirección “Y”	81
Tabla 30 Deriva análisis tiempo historia sismo de Amazonas 2021 dirección “X”	82
Tabla 31 Deriva análisis tiempo historia sismo de Amazonas 2021 dirección “Y”	82

Tabla 32 Parámetros de diseño para disipador fluido viscoso	86
Tabla 33 Coeficiente de amortiguamiento, $BV + 1$, $B1D$, $B1E$, BR , $B1M$, BmD , BmM (donde periodo de la estructura $\geq T0$)	89
Tabla 34 Coeficiente de velocidad alfa y parámetro lambda	92
Tabla 35 Coeficiente de amortiguamiento, $BV + 1$, $B1D$, $B1E$, BR , $B1M$, BmD , BmM (donde periodo de la estructura $\geq T0$)	99
Tabla 36 Coeficiente de amortiguamiento, $BV + 1$, $B1D$, $B1E$, BR , $B1M$, BmD , BmM (donde periodo de la estructura $\geq T0$)	106
Tabla 37 Periodos de vibración de la estructura	114
Tabla 38 Desplazamientos máximos dirección “X”	115
Tabla 39 Desplazamientos máximos dirección “Y”	116
Tabla 40 Distorsión de entrepiso dirección “X”	117
Tabla 41 Distorsión de entrepiso dirección “Y”	118
Tabla 42 Cortante de entrepiso dinámico sin disipador	120
Tabla 43 Fuerza cortante de entrepiso con disipador fluido viscoso	120
Tabla 44 Fuerza cortante de entrepiso con disipador viscoelástico	120
Tabla 45 Variación de la fuerza cortante de entrepiso con disipadores	120
Tabla 46 Fuerza axial (P) en las placas MX8.dirección “X”	123
Tabla 47 Variación de la fuerza axial (P) en las placas MX8 dirección “X”.	124
Tabla 48 Fuerza axial (P) en las placas MX8.dirección “Y”	125
Tabla 49 Variación de la fuerza axial (P) en las placas MX8 dirección “Y”	125
Tabla 50 Fuerzas cortantes en la placa MX8 dirección “X”.	126
Tabla 51 Variación de las fuerzas cortantes en la placa MX8 dirección “X”	127
Tabla 52 Fuerzas cortantes en la placa MX8 dirección “Y”	128
Tabla 53 Variación de las fuerzas cortantes en la placa MX8 dirección “Y”	128
Tabla 54 Momento flector de la placa MX8 dirección “X”	129
Tabla 55 Variación del momento flector de la placa MX8 dirección “X”.	130
Tabla 56 Momento flector de la placa MX8 dirección “Y”	131
Tabla 57 Variación del momento flector de la placa MX8 dirección “Y”.	131
Tabla 58 Fuerza axial (P) en columna C55 dirección “X”	132
Tabla 59 Variación de la fuerza axial (P) en columna C55 dirección “X”	133
Tabla 60 Fuerza axial (P) en columna C55 dirección “Y”	134
Tabla 61 Variación de la fuerza axial (P) en Columna C55 dirección “Y”	134

Tabla 62	Fuerza cortante (V) en columna C55 dirección “X”	135
Tabla 63	Variación de la fuerza cortante(V) en columna C55 dirección “X”	136
Tabla 64	Fuerza cortante (V) en columna C55 dirección “Y”	137
Tabla 65	Variación de la fuerza cortante (V) en columna C55 dirección “Y”	137
Tabla 66	Momento flector (M) en columna C55 dirección “X”	138
Tabla 67	Variación del momento flector (M) en columna C55 dirección “x”	139
Tabla 68	Momento flector (M) en columna C55 dirección “Y”	140
Tabla 69	Variación del momento flector (M) en columna C55 dirección “Y”	140
Tabla 70	Fuerzas cortantes (V) en vigas B131 dirección “X”	141
Tabla 71	Variación de las fuerzas cortantes (V) en vigas B131 dirección “X”	142
Tabla 72	Fuerzas cortantes (V) en vigas B131 dirección “Y”	143
Tabla 73	Variación de las fuerzas cortantes (V) en vigas B131 dirección “Y”	143
Tabla 74	Momento flector (M) en viga B131 dirección “X”	144
Tabla 75	Variación del momento flector (M) en viga B131 dirección “X”	145
Tabla 76	Momento flector (M) en viga B131 dirección “Y”	146
Tabla 77	Variación del momento flector (M) en viga B131 dirección “Y”	146
Tabla 78	Fuerzas cortantes (V) en vigas B163 dirección “X”	147
Tabla 79	Variación de la fuerza cortante (V) en vigas B163 dirección “X”.	148
Tabla 80	Fuerzas cortantes (V) en vigas B163 dirección “Y”	149
Tabla 81	Variación de la fuerza cortante (V) en vigas B163 dirección “Y”.	149
Tabla 82	Momento flector (M) en viga B163 dirección “X”	150
Tabla 83	Variación del momento flector (M) en viga B163 dirección “X”	151
Tabla 84	Momento flector (M) en viga B163 dirección “Y”	152
Tabla 85	Variación del momento flector (M) en viga B163 dirección “Y”	152

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1 Clasificación de disipadores de energía por sistema de control estructural	9
Figura 2 Ubicación del disipador en disposición diagonal	13
Figura 3 Detalle de anclaje de disipador con placa de concreto	13
Figura 4 Mapa de zona sísmica del Perú (Norma E.030)	14
Figura 5 Esquema de reducción sísmica R	19
Figura 6 Mapa de ubicación de modulo "A1" del hospital-II Nuestra Señora del Rosario	23
Figura 7 Geometría de la edificación de 4 Niveles.....	30
Figura 8 Definición de patrones carga viva y carga muerta	31
Figura 9 Asignación de la carga muerta de la losa aligerada en software ETABS	31
Figura 10 Asignación del apoyo empotrado en la base en el modelo de la edificación	32
Figura 11 Asignación de diafragma rígido por nivel.....	33
Figura 12 Asignación de diafragmas rígidos en todos los Niveles.....	33
Figura 13 Asignación de brazos rígidos	34
Figura 14 Masa sísmica considerando la excentricidad del 5%, definida en ETABS.....	35
Figura 15 Sismo estático en la dirección X definido en la opción de patrón de cargas en ETABS.....	38
Figura 16 Sismo estático en X definido por el método de coeficientes (K), en la opción de patrón de carga sísmica en ETABS	38
Figura 17 Gráfico del espectro de diseño sísmico X	41
Figura 18 Gráfico del espectro de diseño sísmico Y	41
Figura 19 Espectro de pseudoaceleraciones de la Norma E.030 (2018), para los sismos dinámicos, definido en ETABS	42
Figura 20 Espectro de pseudo-aceleración $R = 1$ (T vs S_a) y el espectro "T vs C"	43
Figura 21 Definición de dos de los cuatro casos modales	44
Figura 22 Registro cargado para corrección en el software seismosignal componente EW ..	46
Figura 23 Corrección del sismo por línea base componente EW	46
Figura 24 Corrección de la pseudoaceleración, velocidad y desplazamiento componente EW	47
Figura 25 Registro cargado en seismomach para escalamiento EW	47
Figura 26 Definición del espectro pseudoaceleraciones componente EW	48
Figura 27 Registro sísmico original componente EW sismo Lima 1966	48
Figura 28 Registro sísmico escalado componente EW sismo Lima 1966.....	49
Figura 29 Registro cargado para corrección en el software seismoSignal componente NS...	49

Figura 30 Corrección del sismo por línea base componente NS	50
Figura 31 Corrección de la pseudoaceleración, velocidad y desplazamiento componente NS	50
Figura 32 Registro sísmico original componente SN sismo Lima 1966	51
Figura 33 Registro sísmico escalado componente NS sismo Lima 1966.....	51
Figura 34 Registro sísmico original componente EW sismo Ancash 1970.....	52
Figura 35 Registro sísmico escalado componente EW sismo Ancash 1970	52
Figura 36 Registro sísmico original componente NS sismo Ancash 1970.....	53
Figura 37 Registro sísmico escalado componente NS sismo Ancash 1970	53
Figura 38 Registro sísmico original componente EW sismo Lima 1974	54
Figura 39 Registro sísmico escalado componente EW sismo Lima 1974.....	54
Figura 40 Registro sísmico original componente NS sismo Lima 1974	55
Figura 41 Registro sísmico escalado componente NS sismo Lima 1974.....	55
Figura 42 Registro sísmico original componente EW sismo Arequipa 2001.....	56
Figura 43 Registro sísmico escalado componente EW sismo Arequipa 2001	56
Figura 44 Registro sísmico original componente NS sismo Arequipa 2001.....	57
Figura 45 Registro sísmico escalado componente NS sismo Arequipa 2001.....	57
Figura 46 Registro sísmico original componente EW sismo Pisco 2007	58
Figura 47 Registro sísmico escalado componente EW sismo Pisco 2007.....	58
Figura 48 Registro sísmico original componente NS sismo Pisco 2007	59
Figura 49 Registro sísmico escalado componente NS sismo Pisco 2007.....	59
Figura 50 Registro sísmico original componente EW sismo Lagunas 2019	60
Figura 51 Registro sísmico escalado componente EW sismo Lagunas 2019.....	60
Figura 52 Registro sísmico original componente NS sismo Lagunas 2019	61
Figura 53 Registro sísmico escalado componente NS sismo Lagunas 2019.....	61
Figura 54 Registro sísmico original componente EW sismo Amazonas 2021.....	62
Figura 55 Registro sísmico escalado componente EW sismo Amazonas 2021	62
Figura 56 Registro sísmico original componente NS sismo Amazonas 2021.....	63
Figura 57 Registro sísmico escalado componente NS sismo Amazonas 2021.....	63
Figura 58 Definición de las funciones tiempo historia del sismo Lima 1966 dirección EW .	64
Figura 59 Definición de las funciones tiempo historia del sismo Lima 1966 dirección NS ..	64
Figura 60 Definición de las funciones tiempo historia del sismo Ancash 1970 dirección EW	65
Figura 61 Definición de las funciones tiempo historia del sismo Ancash 1970 dirección SN	65

Figura 62 Definición de las funciones tiempo historia del sismo Lima 1974 dirección EW .	66
Figura 63 Definición de las funciones tiempo historia del sismo Lima 1974 dirección NS ..	66
Figura 64 Definición de las funciones tiempo historia del sismo Arequipa 2001 dirección EW	67
Figura 65 Definición de las funciones tiempo historia del sismo Arequipa 2001 dirección NS	67
Figura 66 Definición de las funciones tiempo historia del sismo Pisco 2007 dirección EW .	68
Figura 67 Definición de las funciones tiempo historia del sismo Pisco 2007 dirección NS ..	68
Figura 68 Definición de las funciones tiempo historia del sismo Lagunas - Amazonas 2019 dirección EW	69
Figura 69 Definición de las funciones tiempo historia del sismo Lagunas - Amazonas 2019 dirección NS.....	69
Figura 70 Definición de las funciones tiempo historia del sismo Amazonas 2021 dirección EW	70
Figura 71 Definición de las funciones tiempo historia del sismo Amazonas 2021 dirección NS	70
Figura 72 Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Lima 1966 en la dirección EW	71
Figura 73 Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Lima 1966 en la dirección NS.....	72
Figura 74 Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Ancash 1970 en la dirección EW	72
Figura 75 Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Ancash 1970 en la dirección NS.....	73
Figura 76 Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Lima 1974 en la dirección EW	73
Figura 77 Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Lima 1974 en la dirección NS.....	74
Figura 78 Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Arequipa 2001 en la dirección EW	74
Figura 79 Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Arequipa 2001 en la dirección NS.....	75
Figura 80 Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Pisco 2007 en la dirección EW	75

Figura 81 Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Pisco 2007 en la dirección NS.....	76
Figura 82 Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Lagunas 2019 en la dirección EW	76
Figura 83 Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Lagunas 2019 en la dirección NS.....	77
Figura 84 Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Amazonas 2021 en la dirección EW	77
Figura 85 Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Amazonas 2021 en la dirección NS.....	78
Figura 86 Aceleración sismo de Lima 1966 dirección “X”	82
Figura 87 Desplazamiento sismo de Lima 1966 dirección “X”	83
Figura 88 Fuerza Cortante sismo de Lima 1966 dirección “X”	83
Figura 89 Aceleración sismo de Lima 1966 dirección “Y”	83
Figura 90 Desplazamiento sismo de Lima 1966 dirección “X”	84
Figura 91 Fuerza Cortante sismo de Lima 1966 dirección “Y”	84
Figura 92 Aceleración sismo de Ancash 1970 dirección “X”	84
Figura 93 Desplazamiento sismo de Ancash 1970 dirección “X”	85
Figura 94 Fuerza Cortante sismo de Ancash 1970 dirección “X”	85
Figura 95 Módulo de pérdida de cortante	100
Figura 96 Módulo de almacenamiento de cortante.....	101
Figura 97 Vista de la ubicación de los disipadores de Fluido viscoso en el eje 21-21 dirección eje “X”	107
Figura 98 Ubicación de los disipadores vista en planta en el eje 21-21, dirección eje “X”.	108
Figura 99 Ubicación de los disipadores de viscoelásticos. En el eje 21- 21, dirección “X”	108
Figura 100 Curvas historieticas de los disipadores de fluido viscoso con 5% de amortiguamiento	109
Figura 101 Curvas historieticas de los disipadores viscoelasticos dirección eje “X”	110
Figura 102 Balance energético de disipadores de fluido viscoso con 5% de amortiguamiento en la dirección eje “X”	112
Figura 103 Balance energético de los disipadores visco elásticos en la dirección del eje “X”	113
Figura 104: Ubicación típica del Disipador de Fluido Viscoso de 110 kip en un pórtico....	114
Figura 105 Periodo de vibración de la estructura	115

Figura 106 Desplazamientos máximos dirección “X”	116
Figura 107 Desplazamientos máximos dirección “Y”	117
Figura 108 Distorsión de entrepiso dirección “X”	118
Figura 109 Distorsión de entrepiso dirección “Y”	119
Figura 110 Variación de la fuerza cortante en las dos direcciones de análisis sin disipadores	121
Figura 111 Fuerza cortante de entre piso con disipador fluido viscoso en la dirección “X”	121
Figura 112 Fuerza cortante de entre piso con disipador fluido viscoso en la dirección “Y”	122
Figura 113 Fuerza cortante de entre piso con disipador fluido viscoelástico en la dirección “X”	122
Figura 114 Fuerza cortante de entre piso con disipador fluido viscoelástico en la dirección “Y”	123
Figura 115 Fuerza axial de placa MX8 dirección “X”	124
Figura 116 Fuerza axial de placa MX8 dirección “Y”	126
Figura 117 Fuerza cortante en placa MX8 dirección “X”	127
Figura 118 Fuerza cortante en placa MX8 dirección “Y”	129
Figura 119 Momento flector en la placa MX8 dirección “X”	130
Figura 120 Momento flector en la placa MX8 dirección “Y”	132
Figura 121 Fuerza axial en columna C55 dirección “X”	133
Figura 122 Fuerza axial en columna C55 dirección “Y”	135
Figura 123 Fuerza cortante en columna C55 dirección “X”	136
Figura 124 Fuerza cortante en columna C55 dirección “Y”	138
Figura 125 Momento flector en columna C55 dirección “X”	139
Figura 126 Momento flector en columna C55 dirección “Y”	141
Figura 127 Fuerza cortante en viga B131 dirección “X”	142
Figura 128 Fuerza cortante en viga D131 dirección “Y”	144
Figura 129 Momento flector en viga B131 dirección “X”	145
Figura 130 Momento flector en viga B131 dirección “Y”	147
Figura 131 Fuerza cortante en viga B163 dirección “X”	148
Figura 132 Fuerza cortante en viga B163 dirección “Y”	150
Figura 133 Momento flector en viga B163 dirección “X”	151
Figura 134 Momento flector en viga B163 dirección “Y”	152
Figura 135 Distribución del nuevo hospital II-1 Nuestra Señora del Rosario Cajabamba...	164
Figura 136 Ubicación del terreno	164

Figura 137 Croquis de distribución del subnivel	165
Figura 138 Croquis de distribución del nivel 1.....	165
Figura 139 Croquis de distribución del nivel 2.....	166
Figura 140 Croquis de distribución del nivel 3.....	166

RESUMEN

El Hospital II-1 Nuestra Señora del Rosario no fue construido considerando la norma E-031 sobre protección de edificios esenciales; por ello, se evaluó la respuesta estructural del módulo “A1”, ubicado en la provincia de Cajabamba, en la zona sísmica 3 según la norma peruana E.030 (2018), mediante la incorporación de disipadores de energía de fluido viscoso y viscoelásticos. La respuesta estructural obtenida con estos dispositivos se comparó con la del mismo edificio sin disipadores. El análisis se realizó utilizando el software ETABS 2021 y consideró derivas, desplazamientos y fuerzas internas en los elementos estructurales: vigas, columnas y placas. Los resultados muestran que la mayor variación en la fuerza cortante en vigas fue de 88.07 % con el disipador viscoso en la dirección X, mientras que en la dirección Y se obtuvo 25.95 % con el disipador viscoelástico, específicamente en la viga B131. En cuanto al momento flector, se registraron variaciones de 48.45 % en X y 94.75 % en la dirección Y con el disipador viscoelástico. En la placa MX8, la variación máxima de fuerza cortante fue 68.29 % en X y 85.21 % en Y, respecto al momento flector, las variaciones fueron 59.39 % en “X” y 75.47 % en “Y”. En columnas, las fuerzas internas superan el 90 % en ambas direcciones. Se concluye que la incorporación de disipadores genera variaciones superiores al 10 % en la respuesta estructural del módulo A1.

Palabras Clave: Respuesta estructural, disipadores de fluido viscoso, disipadores viscoelásticos, Hospital.

ABSTRACT.

The Hospital II-1 Nuestra Señora del Rosario was not constructed in accordance with Peruvian standard E-031 for the protection of essential buildings. Therefore, the structural response of module “A1,” located in the province of Cajabamba, in seismic zone 3 according to Peruvian standard E.030 (2018), was evaluated by incorporating viscous and viscoelastic energy dissipators. The structural response obtained with these devices was compared to that of the same building without dissipators. The analysis was performed using ETABS 2021 software and considered drifts, displacements, and internal forces in the structural elements: beams, columns, and slabs. The results show that the greatest variation in shear force in beams was 88.07% with the viscous dissipator in the X direction, while in the Y direction, 25.95% was obtained with the viscoelastic dissipator, specifically in beam B131. Regarding the bending moment, variations of 48.45% in the X direction and 94.75% in the Y direction were recorded with the viscoelastic damper. In plate MX8, the maximum variation in shear force was 68.29% in the X direction and 85.21% in the Y direction. With respect to the bending moment, the variations were 59.39% in the X direction and 75.47% in the Y direction. In columns, the internal forces exceeded 90% in both directions. It is concluded that the incorporation of dampers generates variations greater than 10% in the structural response of module A1.

.

Keywords: Structural response, viscous fluid dampers, viscoelastic dampers, Hospital.

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1 Planteamiento del problema

El Perú se encuentra ubicado en el Cinturón de Fuego del Pacífico, una de las regiones con mayor actividad sísmica del planeta, donde convergen las placas tectónicas de Nazca y Sudamericana. Esta interacción genera una alta recurrencia de sismos de magnitud variable, con eventos históricos que han causado miles de víctimas y pérdidas de vidas humanas en edificaciones esenciales. El aumento de la aceleración sísmica de 0.25g en la norma E.030 (2006) a 0.35g en la norma E.030 (2018) refleja la variación de la respuesta estructural en los elementos estructurales. Este cambio implica que las edificaciones diseñadas con la norma de 2006 podrían no ser adecuadas para resistir las fuerzas sísmicas previstas en la norma actualizada, lo que genera preocupaciones sobre la vulnerabilidad estructural de los elementos estructurales, vigas, columnas y placas diseñados con un espectro de aceleración menor no podrían cumplir con las solicitaciones sísmicas.

Las edificaciones de categoría “A1” de uso esencial como los hospitales comprometen la vida de sus ocupantes frente a la exposición de un evento sísmico, por esta razón se debe incorporar dispositivos que mejoren la respuesta estructural en sus elementos.

Según estudios preliminares realizados por la dirección desconcentrada del Instituto Nacional de Defensa Civil (INDECI-Cajamarca, 2024) revelan que más del 65% de las viviendas urbanas y rurales son de autoconstrucción. Además, el 78% de las edificaciones hospitalarias han sido evaluadas ni reforzadas al estar ubicadas en suelos de amplificación sísmica (clasificados como S2 y S3 según la E.030).

La falla sísmica Chaquilbamba se ubica en el departamento de Cajamarca, al norte de la localidad de Chaquilbamba y al este de Marcabal, que está situada en la Cordillera Occidental, al SE de la deflexión de Cajamarca, argumentos geológicos y geomorfológicos indican que esta falla fue activa durante el Holoceno, evidenciado por la presencia de morrenas glaciares, el 20 de septiembre de 2024, un sismo de magnitud 3.8 (profundidad de 16 km) se registró a 24 km al oeste de Cajabamba, activando ciertas fallas locales que causaron agrietamientos leves sin daños graves. El 26 de mayo de 2019, el terremoto de 8.0 Mw (epicentro en Loreto) intensificó las tensiones en Marcabamba y zonas aledañas, activando deslizamientos, grietas y hundimientos de terreno en caseríos como Higosbamba, Hichabamba, Huayllabamba y Churucana, la remoción de masa afectó viviendas, vías y terrenos agrícolas. Cajabamba está ubicada en una zona de alto peligro, pues tuvo daños importantes en el

Terremoto de Lagunas, el terremoto de San Martín y Amazonas, así mismo existen indicios de mala calidad del concreto en la edificación, así como el hospital en estudio, los estudios de suelos no son los adecuados generando con esto que la vulnerabilidad sea alta, (Ramos et al., 2019)

Por ello, el presente trabajo tiene la finalidad de responder dicha interrogante, en cuanto varía la respuesta estructural del Módulo “A1” del hospital II-1 Nuestra Señora del Rosario en la provincia de Cajabamba, región de Cajabamba al incorporar disipadores sísmicos, y conocer esta variación mediante los modelos realizados, para de esta manera cuantificar mediante el análisis la respuesta estructural de los elementos estructurales.

1.2 Formulación del problema.

¿En cuánto varía la respuesta estructural del módulo “A1” del hospital II-1 Nuestra Señora del Rosario en la provincia de Cajabamba, región de Cajamarca, incorporando disipadores sísmicos de energía?

1.3 Hipótesis de la investigación

La respuesta estructural del módulo “A1” del hospital II-1 Nuestra Señora del Rosario en la provincia de Cajabamba, región de Cajamarca varía en más del 10 %, incorporando disipadores sísmicos de energía.

1.4 Justificación de la investigación

En el Perú, la norma sismorresistente E.030 de 2018 es la base para evaluar la respuesta estructural de las edificaciones. Sin embargo, sus criterios de análisis y diseño presentan limitaciones que no abordan de manera exhaustiva las demandas sísmicas en zonas de alto riesgo, especialmente en estructuras esenciales como los establecimientos de salud categorizados como “A1”. Estas edificaciones son críticas debido a su función durante y después de un sismo, ya que deben permanecer operativas para atender emergencias y salvar vidas. Esta investigación busca determinar la variación en la respuesta estructural de edificaciones esenciales como establecimientos de salud y su mejora en la respuesta de los elementos estructurales al incorporar estos dispositivos.

La provincia de Cajabamba, ubicada en la región de Cajamarca, es una zona de alta vulnerabilidad sísmica debido a la presencia de fallas geológicas activas. Esta condición geotécnica exige una evaluación rigurosa de las estructuras, en particular de aquellas que prestan servicios esenciales, como el Hospital II-1 Nuestra Señora del Rosario. En este

contexto, la investigación se centrará en analizar la respuesta estructural del módulo “A1” de dicho hospital, incorporando disipadores sísmicos viscosos y visco elásticos, como alternativa de mejora. Estos dispositivos son clave para mejorar la respuesta estructural durante un terremoto, ya que absorben y disipan la energía sísmica, reduciendo así las fuerzas internas, desplazamientos y derivas de la edificación.

1.5 Alcances

En presente estudio de investigación se consideró el módulo “A1” de la edificación hospitalaria de 03 Niveles y subnivel(sótano) ubicada en la provincia de Cajabamba departamento de Cajamarca.

Se determinó la respuesta estructural de la edificación, mediante la comparación de los modelos estático, dinámicos, con disipadores sísmicos de energía y con la norma técnica E.030. Para la resistencia de concreto se realizará mediante el ensayo de esclerometría. El análisis con disipadores sísmicos de energía es aplicable en edificios de concreto armado, muros estructurales que tienen una respuesta estructural adecuada o están mal contruidos. En zonas de alta sismicidad como Zona 3 de la norma técnica E.030 (2018) y de la categoría A denominadas edificantes esenciales

Además, se realizó un análisis de datos de registros sísmicos actuales para identificar el terremoto de mayor intensidad y más cercano al área de estudio. Es importante destacar que estos datos serán actualizados en caso de que ocurra un terremoto de mayor intensidad o cuando se disponga de nuevos registros sísmicos adecuados para el lugar de estudio, con el fin de garantizar la precisión y relevancia de la información. El estudio de mecánica de suelos y propiedades mecánicas de los materiales se obtuvieron del expediente técnico

1.6 Limitaciones

El estudio es limitado ya que solo se realizará el análisis de la superestructura para obtener la respuesta estructural no siendo posible realizar el ensayo de esclerometría en losas, ya que el módulo es el área de emergencia y está en continua actividad, no se realizara el análisis de interacción suelo estructura de dicho hospital.

1.7 Objetivos

1.7.1 *Objetivo general*

- ✓ Determinar la respuesta estructural del módulo “A1” del hospital II-1 Nuestra Señora del Rosario en la provincia de Cajabamba departamento de Cajamarca, varía en más del 10% al incorporar disipadores de energía.

1.7.2 *Objetivos específicos*

- ✓ Determinar las derivas de entrepiso del módulo “A1” del hospital II-1 Nuestra Señora del Rosario en la provincia de Cajabamba departamento de Cajamarca.
- ✓ Determinar los desplazamientos, cortantes y fuerzas internas del módulo “A1” del hospital II-1 Nuestra Señora del Rosario en la provincia de Cajabamba departamento de Cajamarca mediante la norma E-030.
- ✓ Calcular en cuanto varía la respuesta estructural del módulo “A1” del hospital II-1 Nuestra Señora del Rosario en la provincia de Cajabamba departamento de Cajamarca al incorporar disipadores sísmicos de energía.

1.8 Descripción de contenidos.

El presente trabajo de investigación tiene la siguiente estructura que se muestra a continuación.

Capítulo I: INTRODUCCIÓN. En este capítulo consideramos el planteamiento del problema, formulación del problema, hipótesis de la investigación, justificación de la investigación, alcances, limitaciones, Objetivo general, objetivos específicos y la descripción de contenidos.

Capítulo II: MARCO TEÓRICO. se describen los antecedentes teóricos de las investigaciones, se sintetizan los estudios a nivel internacional, nacional y local.

Capítulo III: MATERIALES Y MÉTODOS. En este capítulo se detallan las características como la ubicación geográfica, zona de estudio y el tiempo en el que se realizó la investigación, la metodología, procedimiento, análisis y tratamiento e interpretación de datos y por último la obtención de resultados.

Capítulo IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS. Luego de desarrollar y aplicar la metodología, se interpretará y discutirá los resultados obtenidos en base a los fundamentos teóricos de la investigación.

Capítulo IV: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES. En este capítulo después de analizar los resultados se presentan las conclusiones, las cuales tienen relación directa con los objetivos de la investigación.

BIBLIOGRAFIA: Se citan los autores que han servido de base para el desarrollo del proyecto de tesis según referencia bibliográficas.

ANEXO. En los anexos se presentan las tablas que sirvieron para obtener datos necesarios, en calculo, diseño aplicadas en desarrollo de la metodología, también se realiza capturas de imágenes del desarrollo del modelado en software ETABS y finalmente se adjuntan los estudios básicos realizados, planos arquitectónicos y de estructuras de la edificación.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Antecedentes de la investigación

En la ingeniería sismo-resistente, autores a nivel nacional e internacional han contribuido con metodologías de cálculo y modelos, que sean aplicados en distintos lugares. En el caso del modelado, análisis y diseño con disipadores sísmicos de energía existen diferentes metodologías, por ello existen varios estudios elaborados producto de muchos años de investigación.

2.1.1 Antecedentes internacionales

Para Xiao, et al., (2020) en su artículo titulado “Enfoque eficiente de diseño sísmico basado en desplazamiento directo para estructuras con amortiguadores viscoelásticos”, realizado en el país de China, se llegó a la siguiente conclusión: El enfoque de diseño basado en desplazamiento directo (DDBD) propuesto fue validado mediante un estudio de caso de un edificio de 24 pisos, utilizando análisis históricos no lineales. Los resultados demostraron que el procedimiento DDBD logra el desplazamiento objetivo del piso bajo terremotos menores, satisface los requisitos del código para respuestas estructurales del sistema VED-estructura. Esto confirma la viabilidad y eficacia del enfoque propuesto para diseñar estructuras con amortiguadores viscoelásticos (VED).

Gómez (2020) en su tesis titulada “Evaluación del coeficiente de disipación de energía R en edificaciones de concreto reforzado con disipadores de energía viscosos ubicados en zona de amenaza sísmica alta” realizada en la ciudad de Bogotá, se llegó a las siguientes conclusiones más importantes: La investigación sigue los requisitos de la norma ASCE 7-16 para estructuras con disipadores viscoelásticos. Se consideró 4 disipadores por piso (2 por dirección principal) son suficientes. Además, no hay mejora significativa en ubicar disipadores en vanos centrales o externos y finalmente no hay ventajas en colocar el doble de disipadores que el mínimo requerido. Se adoptó la configuración mínima de disipadores en vanos externos para controlar torsiones, logrando un amortiguamiento viscoso del 20% y un total efectivo del 30%. Se utilizó la metodología SSPD para definir el coeficiente de amortiguamiento.

2.1.2 Antecedentes nacionales

Salleres (2021) en su tesis “Respuesta estructural mediante disipadores de fluido viscoso para una edificación de 7 Niveles de uso común a uso esencial ubicado en el distrito de Pueblo Libre – 2021” en la ciudad de Lima, se llegó a las siguientes conclusiones más importantes: Se demostró que la implementación de disipadores en una estructura de uso

esencial reduce significativamente el daño causado por un evento sísmico, protegiendo los elementos estructurales críticos como columnas, vigas, muros y placas. Esto permite que la estructura mantenga su funcionalidad después de un sismo de gran magnitud. Así mismo, la estructura exhibe un comportamiento estructural satisfactorio, ya que las derivas máximas registradas (.00495 en el eje X y .0063 en el eje Y) se encuentran por debajo de los límites máximos permitidos por la norma peruana E-030.

Fuentes (2019) en su tesis titulada “Procedimientos para el análisis y diseño de estructuras con sistemas de disipación de energía en el Perú” en la ciudad de Lima, se llegó a la siguiente conclusión más importante: La norma ASCE 7-16 ofrece métodos simplificados adecuados para calcular respuestas inelásticas en estructuras regulares con sistemas de disipación de energía, tanto para disipadores dependientes de la velocidad como del desplazamiento.

Según Chavez y Mamani (2020) en su tesis “Análisis sísmico del bloque A del hospital Luis Negreiros con y sin protección de disipadores de energía de fluido viscoso” en la ciudad de Lima, se llegó a la siguiente conclusión más importantes: El análisis estático revela cortantes basales significativos 1618ton y 1530ton para la dirección X-X e Y-Y respectivamente e irregularidades estructurales para la dirección X-X se presenta discontinuidad extrema de sistemas resistentes ($I_a=0.6$) y en la dirección Y-Y no se cuenta con ninguno ($I_a=1$), especialmente torsión extrema en la dirección Y-Y debido a una distribución asimétrica de elementos resistentes. Para mitigar este problema, se requiere reevaluar la distribución arquitectónica en planta para asegurar una configuración más simétrica y resistente a fuerzas sísmicas.

De acuerdo con Cornejo (2020) en su tesis “Diseño sísmico con disipadores de energía de fluido viscoso para mejorar comportamiento estructural en edificación de 10 pisos, Chiclayo 2020” llegó a las siguientes conclusiones más importantes: En edificaciones convencionales, las fuerzas sísmicas son absorbidas por elementos estructurales como vigas, columnas y muros de corte. En edificios con disipadores, estos dispositivos absorben la mayor parte de la fuerza sísmica, evitando rótulas plásticas en los elementos estructurales. La ubicación de los disipadores es crucial para su funcionamiento óptimo. Además, respecto al balance energético, se dio como resultado que la energía de disipación es mayor al 40% y cerca al 80%, esto fue correcto ya que este tipo de disipador resisten hasta un 80% del sismo de diseño.

2.1.3 Antecedentes locales

De acuerdo Tacilla (2022) en su tesis “Variación de la respuesta estructural al considerar el efecto de la construcción por etapas en un edificio multifamiliar de 5 Niveles” se llegó a la conclusión de que la construcción por etapas en un edificio multifamiliar de 5 Niveles produce variaciones significativas en la respuesta estructural: hasta -15.45% en aceleración, +7.63% en velocidad, +16.40% en desplazamiento y -1.99% en cortante base.

Según Vásquez (2017) en su tesis “Estudio comparativo del comportamiento estructural de una edificación con y sin disipadores de energía considerando el efecto de la interacción suelo-estructura” Sostuvo que el modelo estructural de la edificación considerando la base empotrada sin disipadores de energía no cumple con la deriva máxima permisible establecida en la Norma E030, debido a que presenta derivas máximas de 0.01 para la dirección X y de 0.021 para la dirección Y. El comportamiento estructural de la edificación sin disipadores de energía considerando el efecto de interacción suelo-estructura con el modelo dinámico D.D Barkan-O.A Savinov con respecto al modelo que considera la base empotrada, presenta mayor flexibilidad con el incremento de los desplazamientos de la edificación hasta en un 235.94% y las derivas hasta en un 85.71%.

2.2 Bases Teóricas

2.2.1 Diseño sismorresistente

Según la Norma E.030 (2018), el diseño sismorresistente se basa en una filosofía que busca evitar pérdidas humanas, asegurar servicios básicos y minimizar daños a la propiedad. No es factible proteger completamente contra todos los sismos, por lo que se establecen principios como evitar colapsos y daños graves a personas, permitir daños importantes en sismos severos, y soportar movimientos moderados con daños reparables. Las edificaciones esenciales deben permanecer operativas tras un sismo severo.

Según Dueñas y Macen (2021), la regulación en diseño estructural tiene como objetivo principal proteger vidas y garantizar la funcionalidad de edificios ante terremotos, mediante tres objetivos clave:

1. Salvar vidas evitando colapsos y daños graves.
2. Mantener servicios básicos en estructuras críticas, permitiendo reparaciones.
3. Minimizar daños para asegurar reparaciones y continuidad operativa.

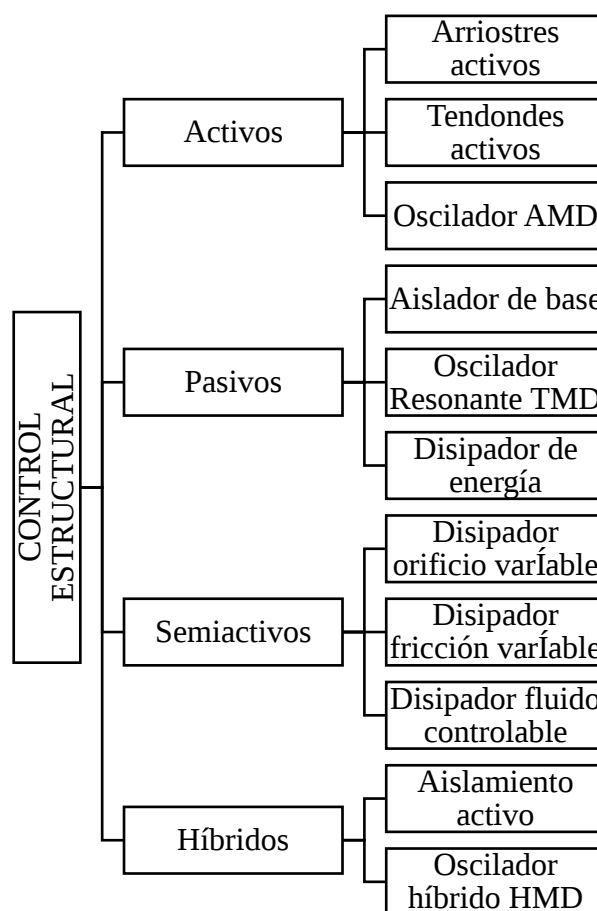
Estos objetivos buscan equilibrar seguridad, funcionalidad y reparabilidad en edificios, especialmente en estructuras esenciales como hospitales, escuelas y refugios.

2.2.2 Sistemas de protección

Villareal (2016), los diferentes sistemas de protección sísmica empleados en la actualidad tienen por objetivo el control de los desplazamientos de la estructura. Los sistemas de control estructural pueden clasificarse en 4 grandes grupos: los sistemas pasivos, semiactivos, híbridos y activos, cada uno de los cuales posee diferentes tipos de dispositivos que producen el correspondiente control requerido. Los disipadores de energía disipan grandes cantidades de energía, de esta aseguran que los elementos estructurales no sean sobre exigidos, captan la fuerza sísmica a través del comportamiento plástico de metales dúctiles, la fricción entre superficies en contacto bajo presión, las deformaciones de corte de polímeros, la pérdida de energía en fluidos viscosos circulando a través de orificios y así evitan que el edificio reciba todo el impacto, generando una reducción en las deformaciones de la estructura.

Figura 1

Clasificación de disipadores de energía por sistema de control estructural



Nota. Dueñas y Macen, 2021

2.2.3 Sistema de protección sísmica

Se deben diseñar estructuras capaces de soportar movimientos sísmicos de manera efectiva mediante dos enfoques principales. En primer lugar, se puede utilizar un enfoque de diseño tradicional que implica crear estructuras lo suficientemente rígidas y, al mismo tiempo, dúctiles (es decir, capaces de deformarse plásticamente). Para lograr esto, se pueden utilizar sistemas estructurales como pórticos (columnas y vigas), muros de corte duales, entre otros, así como elementos de refuerzo como arriostramientos metálicos, entre otros, para que la estructura sea capaz de resistir las diversas solicitudes sísmicas generadas por las vibraciones del suelo. Es importante señalar que, en el primer enfoque del diseño de estructuras para resistir movimientos sísmicos, es necesario considerar otros criterios fundamentales, como las condiciones del suelo para las cimentaciones, que influyen en el comportamiento dinámico de la estructura, y el material a utilizar, ya que el acero es más dúctil que el concreto. Además, es importante estructurar adecuadamente la edificación, evitando irregularidades en planta y elevación, que pueden generar problemas de piso blando y torsionales. En este enfoque, se espera que las estructuras sean capaces de resistir las solicitudes sísmicas, aunque en caso de sismos de gran magnitud, pueden presentar comportamiento inelástico, lo que puede causar daños estructurales irreparables (Rondinel, 2018).

Acerca del balance energético de la estructura, la ecuación 1 muestra la relación de conservación de energía en un sistema estructural expuesto a una excitación sísmica:

$$E_L = E_K + E_S + E_A + E_D \quad (1)$$

Dónde:

E_L : Energía absoluta de entrada del movimiento sísmico

E_K : Energía cinética

E_S : Energía de deformación elástica recuperable

E_A : Energía de amortiguamiento

E_D : Energía irreparable disipada por el sistema estructural a través de la inelasticidad

2.2.3.1 Aisladores sísmicos.

El método más efectivo para proteger estructuras que son relativamente bajas y/o rígidas es la aislación sísmica en la base. Los aisladores sísmicos más estudiados, creados y empleados actualmente son los aisladores elastoméricos de alto amortiguamiento, que pueden o no tener núcleo de plomo, así como los deslizantes o friccionantes.

2.2.3.2 Disipadores sísmicos de energía.

Cuando se habla de disipadores de energía, se hace referencia a una variedad de dispositivos que actúan por sí mismos en respuesta a las fuerzas sísmicas, sin necesidad de intervención humana. Entre estos dispositivos se encuentran los disipadores viscoelásticos, los disipadores histéricos (que incluyen los de fricción y los de plastificación de metales) y los disipadores de fluido viscoso, que son los más utilizados a nivel comercial a nivel mundial (Chacon y Ramirez , 2014).

2.2.4 Respuesta estructural.

La respuesta estructural en edificaciones de concreto armado bajo acciones dinámicas se refiere a como las estructuras responden a fuerzas cortantes basales, esfuerzos internos, derivas y desplazamientos laterales. La norma E.30,2018 establece criterios para el diseño estructural de edificaciones, considerando las irregularidades por torsión, la reducción de las fuerzas basales y la reducción de los esfuerzos internos de sus elementos estructurales, lo que permite influir en el costo total de acero y la seguridad estructural.

2.2.5 Tipos de disipadores

2.2.5.1 Dispositivos pasivos de disipación de energía.

Se pueden distinguir dos categorías de dispositivos de disipación de energía: aquellos que operan en función del desplazamiento, conocidos como disipadores histéricos, y aquellos que lo hacen en función de la velocidad, llamados disipadores viscoelásticos (Chacon y Ramirez , 2014).

2.2.5.1.1 Disipadores histéricos.

Los disipadores histéricos se caracterizan por su funcionamiento basado en los desplazamientos relativos entre pisos, y a su vez, aumentan la rigidez de la estructura.

2.2.5.2 Disipadores con comportamiento viscoelástico.

2.2.5.2.1 Disipadores de fluido viscoso.

Los disipadores viscosos son un tipo de dispositivo que consiste en un cilindro hueco que contiene un fluido, comúnmente a base de silicona. El movimiento del pistón obliga al fluido a fluir a través de orificios en la cabeza o alrededor de ella, generando una diferencia de presión que produce fuerzas opuestas al movimiento. A medida que el fluido fluye a través del orificio, se generan fuerzas de fricción entre las partículas del

fluido y la cabeza del pistón, lo que conduce a la disipación de energía en forma de calor (Chacon y Ramirez , 2014), ver detallles en anexos (planos)

2.2.5.2.2 *Disipadores viscoelásticos sólidos.*

Por lo general, los disipadores viscoelásticos sólidos se componen de una lámina de elastómero sólido que se conecta con placas de acero. Estas placas de acero se instalan en la estructura en una configuración diagonal o en forma de chevron. Cuando un extremo del disipador se desplaza en relación al otro, el material viscoelástico se somete a cizallamiento, lo que resulta en un aumento de la temperatura y en la disipación de energía hacia el medio ambiente. (Chacon y Ramirez, 2014), Ver detalles en anexos (planos).

2.2.6 *Criterios de ubicación y disposición*

La eficacia de los sistemas de amortiguadores en edificios depende significativamente de su disposición y cantidad, como lo destacan varios estudios (Chopra, 2017; Dowrick, 2009). Una estructura continua y simétrica en términos de masa y rigidez es crucial para optimizar el rendimiento de los amortiguadores.

Según Chopra (2017), "la disposición de los amortiguadores es fundamental para controlar la respuesta sísmica de la estructura". Las configuraciones más comunes son:

- ✓ Disposición Chevron (en forma de "V"): Ofrece una mayor eficiencia en la reducción de fuerzas laterales (Dowrick, 2009).
- ✓ Disposición Diagonal: Proporciona una mayor estabilidad en estructuras con alturas considerables (Chopra, 2017).

Ambas disposiciones requieren un brazo metálico para anclarse a la estructura, asegurando una transferencia eficiente de fuerzas.

2.2.7 *Configuración de los dispositivos de disipación pasiva de energía*

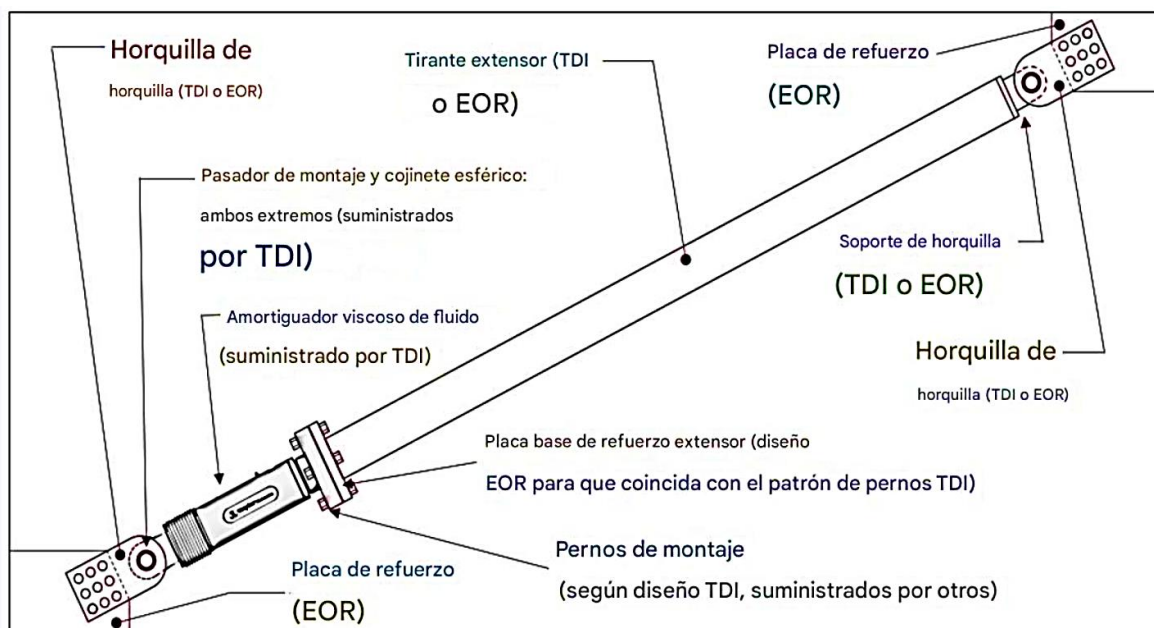
En las secciones previas se han mencionado diversas formas en que pueden ubicarse los dispositivos de disipación de energía. A continuación, se profundizará en mayor detalle sobre las configuraciones más frecuentes utilizadas (Chacón y Ramirez , 2014).

2.2.7.1 Configuración diagonal.

La disposición diagonal del disipador se ubica en el pórtico en una posición inclinada y es la opción más rentable al requerir solo tubos metálicos para su instalación. Sin embargo, esta configuración tiene la menor efectividad ya que solo la componente horizontal del amortiguador contribuye a la disipación de energía (Chacon y Ramirez, 2014).

Figura 2

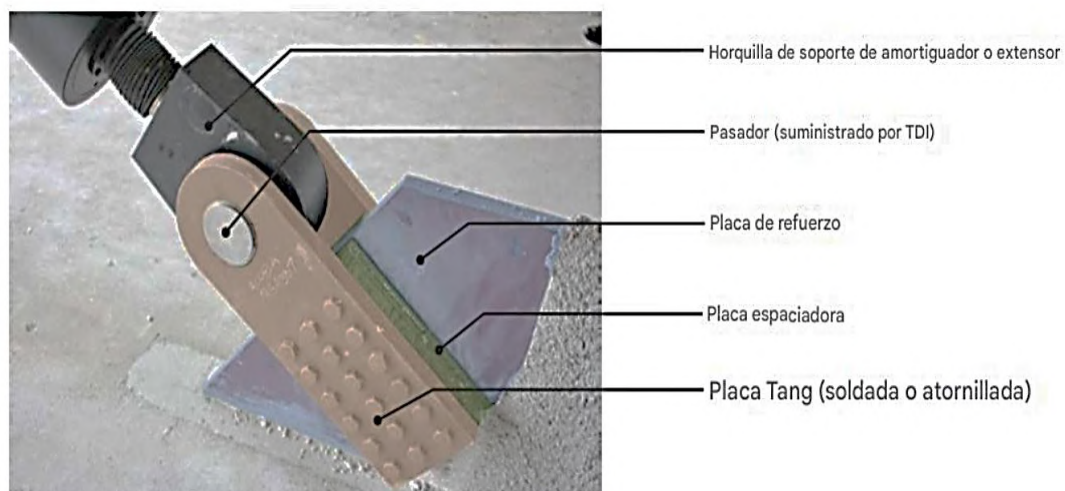
Ubicación del disipador en disposición diagonal



Nota. Manual de Taylor Devices.

Figura 3

Detalle de anclaje de disipador con placa de concreto



2.2.8 Parámetros de análisis sísmico

2.2.8.1 Zonas sísmicas.

Figura 4

Mapa de zona sísmica del Perú (Norma E.030)



Nota. Norma E.030 (2018).

Tabla 1

Factores de zona

FACTORES DE ZONA “Z”	
ZONA	Z
4	0.45
3	0.35
2	0.25
1	0.10

Nota. Norma E.030 (2018).

2.2.8.2 Parámetros del sitio (S , T_P y T_L).

Según la Norma E.030 (2018), los suelos son el medio natural a través del cual se transmiten las ondas sísmicas durante un terremoto, las características del suelo pueden provocar alteraciones tanto en las oscilaciones de corto como de largo período del movimiento sísmico (Rondinel, 2018).

Tabla 2

Determinación del factor S

Tabla N°03FACTOR DE SUELO "S"				
SUELO ZONA	S0	S1	S2	S3
Z ₁	0.8	1	1.05	1.1
Z ₂	0.8	1	1.15	1.2
Z ₃	0.8	1	1.2	1.4
Z ₄	0.8	1	1.6	2

Nota. Norma E.030 (2018).

Tabla 3

Periodos T_P y T_L

PERIODOS " T_P " y " T_L "				
Perfiles de suelo				
	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃
T_P (s)	0.3	0.4	0.6	1.0
T_L (s)	3.0	2.5	2.0	1.6

Nota. Norma E.030 (2018).

2.2.8.3 Factor amplificación sísmica.

La Norma E.030 (2018), establece que el coeficiente de amplificación sísmica se expresa como el factor mediante el cual el movimiento sísmico se amplifica en función de las características particulares del sitio (Rondinel, 2018).

$$T < T_P \quad C = 2.5 \dots \dots \dots (2)$$

$$T_P < T < T_L \quad C = 2.5 \left(\frac{T_P}{T} \right) \dots \dots \dots (3)$$

$$T > T_L \quad C = 2.5 \left(\frac{T_P * T_L}{T^2} \right) \dots \dots \dots (4)$$

2.2.8.4 Categoría de las edificaciones.

De acuerdo con la Norma E.030 (2018), las construcciones se clasifican en diferentes categorías, y el valor del factor U se determina según los criterios establecidos en la norma.

Tabla 4:

Categoría de la edificación.

CATEGORÍA	DESCRIPCIÓN	FACTOR U
	A1: Establecimientos de salud del Sector Salud (públicos y privados) del segundo y tercer nivel, según lo normado por el Ministerio de Salud .	Ver nota 1
A Edificaciones	A2: Edificaciones esenciales cuya función no debería interrumpirse inmediatamente después de que ocurra un sismo severo tales como: - Establecimientos de salud no comprendidos en la categoría A1. - Puertos, aeropuertos, locales municipales, centrales de comunicaciones. Estaciones de bomberos, cuarteles de las fuerzas armadas y policía. - Instalaciones de generación y transformación de electricidad, reservorios y plantas de tratamiento de agua. Todas aquellas edificaciones que puedan servir de refugio después de un desastre, tales como instituciones educativas, institutos superiores tecnológicos y universidades. Se incluyen edificaciones cuyo colapso puede representar un riesgo adicional, tales como grandes hornos, fábricas y depósitos de materiales inflamables o tóxicos. Edificios que almacenen archivos e información esencial del Estado.	1,5
B Edificaciones Importantes	Edificaciones donde se reúnen gran cantidad de personas tales como cines, teatros, estadios, coliseos, centros comerciales, terminales de pasajeros, establecimientos penitenciarios, o que guardan patrimonios valiosos como museos y bibliotecas. También se considerarán depósitos de granos y otros almacenes importantes para el abastecimiento.	1,3
C Edificaciones Comunes	Edificaciones comunes tales como: viviendas, oficinas, hoteles, restaurantes, depósitos e instalaciones industriales cuya falla no acarree peligros adicionales de incendios o fugas de contaminantes.	1,0
D Edificaciones Temporales	Construcciones provisionales para depósitos, casetas y otras similares.	Ver nota 2

Tabla 5*Categoría y sistema estructural de la edificación*

CATEGORÍA Y SISTEMA ESTRUCTURAL DE LAS EDIFICACIONES		
Categoría de la Edificación	Zona	Sistema Estructural
A1	4 y 3	Aislamiento Sísmico con cualquier sistema estructural.
	2 y 1	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
A2 (*)	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada.
	1	Cualquier sistema.
B	4, 3 y 2	Estructuras de acero tipo SMF, IMF, SCBF, OCBF y EBF. Estructuras de concreto: Pórticos, Sistema Dual, Muros de Concreto Armado. Albañilería Armada o Confinada. Estructuras de madera
	1	Cualquier sistema.
C	4, 3, 2 y 1	Cualquier sistema.

*Nota. Norma E.030 (2018).***2.2.8.5 Sistemas estructurales y coeficiente de reducción de fuerza sísmica (Ro).**

La Norma E.030 (2018), establece que los sistemas estructurales se clasifican en función de los materiales utilizados en su construcción.

Tabla 6*Coefficiente de reducción de la fuerza sísmica “Ro”*

SISTEMAS ESTRUCTURALES	
Sistema Estructural	Coefficiente Básico de Reducción R (*) 0
Acero:	
Pórticos Especiales Resistentes a Momentos (SMF) Pórticos Intermedios Resistentes a Momentos (IMF) Pórticos Ordinarios Resistentes a Momentos (OMF) Pórticos Especiales Concéntricamente Arriostrados (SCBF)	8
Pórticos Ordinarios Concéntricamente Arriostrados (OCBF)	7
Pórticos Excéntricamente Arriostrados (EBF)	6
Concreto Armado:	
Pórticos	8
Dual	7
De muros estructurales	6
Muros de ductilidad limitada	4
Albañilería Armada o Confinada.	3
Madera (Por esfuerzos admisibles)	7

*Nota. Norma E.030 (2018),***2.2.8.6 Regularidad Estructural**

La Norma E.030 (2018), establece que las construcciones deben clasificarse como regulares o irregulares, con el fin de determinar un adecuado análisis para así determinar de forma correcta los coeficientes de reducción de la fuerza sísmica.

Estructuras regulares: Se refiere a las estructuras aquellas que no presentan discontinuidades resaltantes, ya sea verticales u horizontales, cuya composición resistente a cargas laterales. Por lo tanto, el valor del índice de regularidad estructural I_a o I_p será igual a 1 (Rondinel, 2018)

Estructuras irregulares: Según lo establecido en la Norma E.030 (2018), las estructuras que presentan ciertas irregularidades especificadas en la normativa sismorresistente peruana están relacionadas con la altura y la planta de la estructura, y se miden mediante el Índice de Irregularidad Estructural en Altura (I_a) y el Factor de Irregularidad en Planta (I_p), respectivamente (Rondinel, 2018)

Restricción de irregularidad: Con respecto a la categoría de las edificaciones y la zona donde se ubiquen se tendrá que respetar la normativa dada.

2.2.8.7 Coeficiente de reducción sísmica (R)

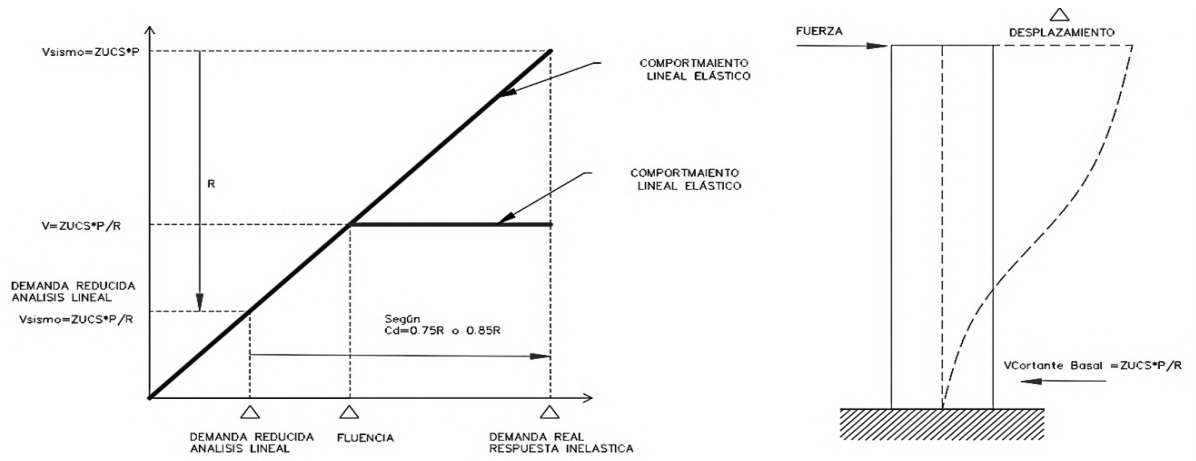
Según lo establecido en la Norma E.030 (2018), el factor de reducción sísmica se define como el resultado del producto del coeficiente R_0 , y los factores I_a e I_p , que se calculan en función de los coeficientes de irregularidad. Por lo tanto, el factor de reducción se calcula mediante la fórmula:

$$R = R_0 \cdot I_a \cdot I_p \quad (5)$$

Este factor R es una medida de la capacidad de resistencia estructural para absorber energía y soportar deformaciones inelásticas durante eventos sísmicos sin colapsar

Figura 5

Esquema de reducción sísmica R



.Nota. Norma E.030 (2018),

2.2.9 Peso de la edificación (P)

Según la Norma E.030 (2018), el peso de una edificación se determinará en función de la carga según la categoría de cada edificación, además de un porcentaje de la carga viva o sobrecarga correspondiente.

2.2.10 Análisis estático o fuerzas equivalentes

La Norma E.030 (2018), establece que el análisis estático, también conocido como método de fuerzas estáticas equivalentes, es un procedimiento aproximado para determinar las fuerzas laterales que actúan en el centro de masa de cada nivel de la estructura. Es importante

destacar que este tipo de análisis tiene limitaciones; con una altura de hasta 30 metros y para estructuras de albañilería hasta 15 metros.

2.2.11 Fuerza cortante en la base (V)

$$V = \frac{ZUCS}{R} \quad (6)$$

Z: Factor de zona

C: Factor de amplificación

U: Factor de uso

S: Perfil de suelo

R: reducción sísmica

P: Peso

2.2.12 Periodo fundamental de vibración. en la norma E.030

Para poder tener un periodo fundamental aproximado esto será lo siguiente:

$$T = \frac{h_n}{c_t} \quad (7)$$

C_t : Se dará por la siguiente tabla.

Tabla 7

Valores de C_T según sistema estructural

Tipo de sistema estructural	C_T
Pórticos de concreto armado sin muros de corte, pórticos duales de acero con uniones a momentos, sin arriostre.	35
Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensor y escaleras.	45
Edificaciones de albañilería armada, de concreto armado y muros de ductilidad limitada.	60

Nota. Norma E.030, 2018 (pág. 11)

El período fundamental de vibración para cada dirección se estimará con la siguiente expresión:

$$T = \frac{h_n}{c_t} \quad (7)$$

C_t : Se dará por lo siguiente.

Donde:

$C = 35$ Para edificios cuyos elementos resistentes en la dirección considerada sean únicamente:

- a) Pórticos de concreto armado sin muros de corte.
- b) Pórticos dúctiles de acero con uniones resistentes a momentos, sin arrostramiento.

$C = 45$ para edificios en los elementos resistentes en la dirección considerada sea:

- a) Pórticos de concreto armado con muros en las cajas de ascensores y escaleras.
- b) Pórticos de acero arriostrados.

$C = 60$ para edificios en los elementos resistentes en la dirección considerada sea:

Nota. Norma E.030, 2018 (pág. 11)

Para poder determinar el periodo deseado que cumpla con el comportamiento de la edificación se estima:

$$T = 2\pi \sqrt{\frac{\sum P_i D_i^2}{g \sum F_i D_i}} \quad (8)$$

D_i : desplazamiento lateral.

2.2.13 Análisis dinámico modal espectral

Al utilizar el análisis matemático para determinar los modos de vibración de una estructura, se considerarán únicamente los tres primeros modos, siempre y cuando la suma de las masas participantes en dichos modos sea al menos el 90% de la masa total de la estructura. En cuanto al espectro de diseño inelástico, se utilizará la siguiente ecuación para determinar las aceleraciones en función del periodo de la edificación en cada dirección del análisis.

$$S_a = \frac{ZUCS}{R} G \quad (9)$$

También la combinación por cada modo de vibración servirá para determinar las fuerzas máximas para las que son fuerzas cortantes de base y entre piso:

$$r = 0.25 \cdot \sum_{i=1}^m |r_i| + 0.75 \cdot \sqrt{\sum_{i=1}^m r_i^2} \quad (10)$$

2.2.14 Análisis dinámico

En un terremoto, cualquier estructura se comporta como un marco de referencia no inercial, es decir, como un sistema que experimenta aceleración. Esta aceleración absoluta se compone de dos elementos: uno es la aceleración del suelo con respecto a algún punto fijo en la Tierra, y el otro es la aceleración relativa de cualquier punto de la estructura en relación con su base. Las fuerzas inerciales (ficticias para un observador dentro de la estructura) que actúan en toda la estructura se transmiten desde el suelo a través de los elementos estructurales y son responsables de las deformaciones y los daños que se producen durante el sismo (Sadowsk, 2015). La ecuación de equilibrio dinámico de un sistema de masas concentradas es:

$$F_I(t) + F_D(t) + F_S(t) = F(t) \quad (11)$$

La ecuación representa el equilibrio dinámico de una estructura sometida a fuerzas sísmicas, donde $F_I(t)$ es el vector de fuerzas de inercia que actúan sobre las masas concentradas en los nodos, $F_D(t)$ es el vector de fuerzas de amortiguación, $F_S(t)$ es el vector de fuerzas internas desarrolladas por la estructura, y $F(t)$ es el vector de fuerzas externas aplicadas (Sadowsk, 2015).

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Ubicación

3.1.1 Ubicación geográfica

Ubicado en la zona 17 M, datum WGS 84 cuyas coordenadas UTM 825788.00 m E y 9154814.00 m N, en la provincia de Cajabamba, departamento Cajamarca.

Figura 6

Mapa de ubicación de modulo "A1" del hospital-II Nuestra Señora del Rosario



Nota. Google Earth ,2024.

3.1.2 Época de la investigación

Esta investigación se desarrolló durante el año 2022.

3.2 Metodología de la investigación

3.2.1 Tipo de investigación

El trabajo presentado es de tipo aplicado, método descriptivo, no experimental, cuantitativo.

3.2.2 Población de estudio

La población está conformada por los todos los módulos del hospital II-1 Nuestra Señora del Rosario ciudad de Cajamarca, Distrito de Cajabamba-

3.2.3 Muestra

La muestra estará conformada por módulo A1 conformado 04 Niveles, escogida por un muestreo no probabilístico y dada las características de la estructura por configuración estructural.

3.2.4 Unidad de análisis.

La respuesta estructural del módulo A1 del Hospital II-1, Nuestra Señora del Rosario.

3.3 Metodología de la investigación

3.3.1 Métodos.

3.3.1.1 No experimental.

El diseño no experimental del hospital busca comprender los fenómenos tal como ocurren en la realidad, sin intervención ni control sobre las variables. Esto permite obtener una visión más auténtica y contextualizada de los eventos estudiados.

3.3.1.2 Cuantitativo.

Se reanalizó la recopilación y análisis de los datos numéricos; así mismo, se midió y cuantificó las variables; evaluando la eficacia de los disipadores sísmicos a través de la respuesta estructural que se mide a través de los desplazamientos, las cortantes, fuerzas internas por medio de parámetros cuantificables.

3.3.2 Tipo de investigación.

3.3.2.1 Descriptivo comparativo.

Haciendo uso de la información del expediente técnico, obtendremos las características de la edificación, mediante un modelo y haciendo uso del software ETABS V2021, de obtendrá la variación de la respuesta estructural al incorporar disipadores de energía, el cual será comparado con el diseño tradicional para esto no apoyaderos de la norma E.030 “diseño sismo resistente”.

3.3.3 Técnicas e instrumentación.

3.3.3.1 Técnicas.

❖ La observación.

Es una técnica que consiste en observar el comportamiento de la estructura, mediante sus características e información registrada. La observación es un elemento fundamental de la investigación para realizar las comparaciones de diseño de la edificación de investigación en la en el hospital-II Nuestra Señora del Rosario.

❖ El modelado.

El modelado es el proceso de creación de una representación simplificada y relevante de un objeto, sistema o fenómeno real, con el objetivo de comprender y explicar su comportamiento, estructura o función. Un modelo es una abstracción

de la realidad que captura los aspectos esenciales y relevantes para el análisis y la toma de decisiones. Según Checkland (1981), "un modelo es una representación de un sistema, simplificada y selectiva, que destaca aquellos aspectos considerados importantes para el propósito del modelado".

❖ Ensayos de campo

Se realizará el ensayo de esclerometría con la finalidad de evaluar la resistencia a compresión del concreto existente en las Placas, columnas y vigas y estudio de mecánica de suelos.

3.3.3.2 Instrumentos.

❖ Materiales

- ✓ Software: Microsoft Office 2016.
- ✓ Software ETABS V2021.ETABS.
- ✓ AutoCAD 2024.
- ✓ Expediente Técnico.
- ✓ Gabinete con Útiles de escritorio.

❖ Equipos

- ✓ Laptop.
- ✓ Kit de estudio para estudios de mecánica de suelos.
- ✓ Cámara fotográfica.

3.3.4 Recolección de datos.

Fuente primaria: Serán aquellos registrados en el programa ETABS V2021 en la medición de la respuesta estructural mediante los desplazamientos, cortantes y fuerzas internas y al incorporar disipadores sísmicos a la edificación.

Fuente secundaria: Información citada tales como bibliografía, expediente técnico, libros, artículos, monografías y otras fuentes de información relacionadas con estudios del comportamiento sismo-resistente.

3.4 Procedimiento

Primera Etapa: En esta primera fase se elaboró el modelo inicial, según los planos de la edificación, definiéndose, los materiales, secciones y la geometría de la edificación, para lo cual se empleó el software ETABS V2021.

Segunda Etapa: luego de realizado modelo, se realizaron los cálculos para el análisis sísmico, en esta etapa se definen los parámetros sísmicos según corresponden a las características de la edificación, y se realizó con ayuda de la norma de diseño sismo resistente E.030 (2018) “Diseño Sismorresistente”.

Tercera Etapa: Una vez definidos los parámetros sísmicos de análisis del modelo, se procedió a realizar los cálculos del análisis estático y dinámico de la edificación.

Cuarta Etapa: Con los cálculos realizados en la etapa anterior, se procedió a definir los modelos dinámicos en el software ETABS V2021, basados previamente en el modelo inicial que tiene la geometría de la edificación.

Quinta etapa: Se realiza un análisis tiempo historia tomando como base registros sísmicos peruanos. El Perú experimentó un terremoto significativo el 26 de mayo de 2019. Según el Instituto Geofísico del Perú (IGP), fue un terremoto en el distrito de Lagunas, provincia de Loreto (Región Loreto), con magnitud de 8.0 MW (escala de Richter), el tipo de sismo fue Sismo de subducción (placa de Nazca bajo la placa sudamericana).

Sexta etapa: Se realiza el diseño de disipadores de energía lineales (disipadores que tienen una relación directamente proporcional entre la fuerza y el desplazamiento) y no lineales (disipadores que tienen una relación no lineal entre la fuerza y el desplazamiento).

Séptima etapa: Finalmente se obtuvieron los resultados de todos los modelos realizados y se procedió a realizar la discusión de los mismos.

3.4.1 Descripción de la edificación.

El Hospital II-1 Nuestra Señora del Rosario, ubicado en Cajabamba, Cajamarca, Perú, su construcción comenzó a gestarse en 2009, cuando el Gobierno Regional de Cajamarca, a través de la Unidad Ejecutora de Programas Regionales (PROREGIÓN), firmó el contrato para iniciar la obra, con un presupuesto inicial de aproximadamente 32.6 millones de soles, en julio de 2013 se presentó el estudio definitivo para la construcción, marcando un hito importante con una inversión estimada de 36 millones de soles. La obra, ejecutada por el Consorcio Hospitalario Cajabamba, incluyó una moderna infraestructura diseñada para ser eficiente y funcional, con tecnología de punta y áreas como hospitalización, quirófanos, sala de partos, laboratorio y emergencias. El hospital fue inaugurado el 30 de mayo de 2018, tras una inversión total de más de 52 millones de soles en infraestructura y equipamiento médico de última generación, como equipos de rayos X, microscopios y bombas de infusión.

El proyecto de corresponder al sector “A1” de la edificación del Hospital II-1 Nuestra Señora del Rosario, ubicada en la localidad de Purupampa, provincia de Cajabamba, Región de Cajamarca, fue formulado por el Gobierno Regional de Cajamarca e inscrito en el SNIP con el Código 123827, el área del terreno para el proyecto es de 10,600.00 m^2 y consta de 4 cuatro Niveles, el cual abarca el área de admisión, historias clínicas, consulta externa y dirección; cuyo sistema estructural son de muros cortantes, cimentada sobre cimientos corridos y zapatas aisladas, de uso esencial establecimiento de salud (Categoría A). Se tiene una sección de columna central de 0.30x0.70m, mientras que las vigas son de 0.25x0.60m y 0.30x0.60m. Las placas son de 0.25m y 0.30m de espesor. El diafragma rígido lo conforma una losa maciza de 0.15m y 0.17m de peralte, armada en una y dos direcciones en todos los Niveles.

3.4.2 Distribución de Niveles de la edificación

Tabla 8

Distribución de ambientes del Hospital II -Cajabamba.

Nivel	Área construida. m ²	Distribución de Ambientes
Subnivel N01	138.89	Acceso por ascensores, escalera 1 y escalera 2, SSHH vestidor de mujeres y SSHH vestidor de varones.
Nivel N°01	263.65	Historias clínicas activas, operador CCTV, perifoneo, SSHH de discapacitados, oficina de informes, admisión y caja, sala de espera.
Nivel N°02	263.65	Secretaria, sala de reuniones, Oficina de Directo, Pool administrativo.
Nivel N°03	263.65	Biblioteca centro informática, Sitar enfermeras, Star médicos, dormitorio médicos N°01, dormitorios médicos N°02, medico guardia.

Nota. Ver anexos: planos lamina A01,A02,A03 y A04.

3.4.3 Propiedades y especificaciones técnicas de los elementos estructurales

Las propiedades de los elementos estructurales se han obtenido de las especificaciones técnicas del expediente técnico del hospital II-1 Nuestra Señora del Rosario, los mismos que han sido verificados en los planos estructurales los mismos que son presentados continuación.

Tabla 9

Propiedades y especificaciones técnicas de los materiales.

PROPIEDADES	ELEMENTO ESTRUCTURAL / VALOR
Resistencia a la compresión (f'_c)	Vigas 180 kg/cm ²
	Columnas 180 kg/cm ²
	Placas /muros estructurales 180kg/cm ²
	Losa Aligerada 210 kg/cm ²
Peso unitario del concreto	2400 kg/cm ³
Módulo de Elasticidad (E) Concreto $f'_c = 180$ kg/cm ²	201246.118 kg/cm ³
Esfuerzo de fluencia del acero (f_y)	4200 kg/ cm ²
Módulo de poisson μ	0.15
Resto de elementos	4 cm
Elementos enterrados	7cm
Peso unitario del acero	7850 kg/cm ³
Módulo de elasticidad del acero	2100000 kg/ cm ²
Esfuerzo admisible del terreno	P = 4.01 kg/ cm ²

3.4.4 Metrados de cargas

El metrado de cargas se realizó de acuerdo a la norma técnica E.020 del reglamento nacional de edificaciones. Teniendo la información del expediente técnico, se consideró una sobrecarga de 450 kg/m².

Esto se ha tomado como recomendación de la norma para hospitales, donde se considera una sobrecarga de 400 kg/m² en escaleras y pasadizos.

Tabla 10*Metrado de cargas norma E-020*

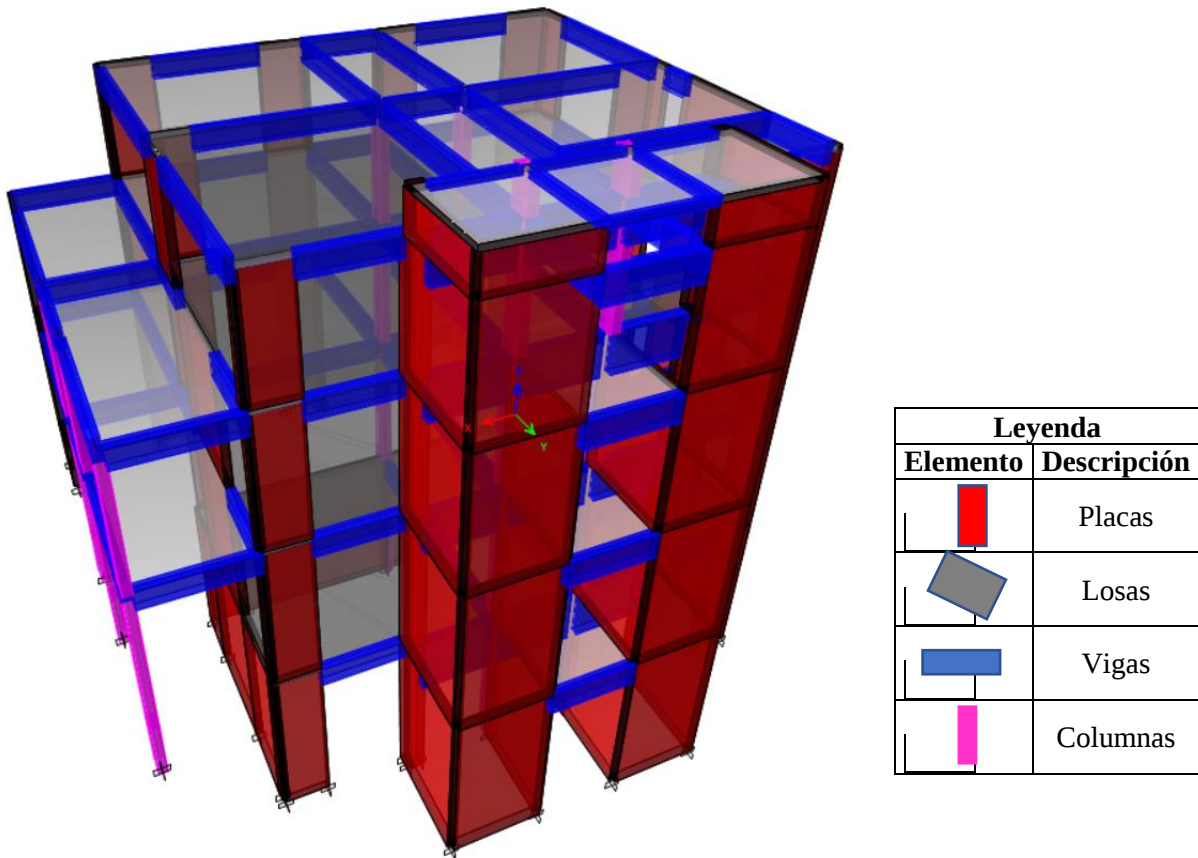
DESCRIPCIÓN	CARGA MUERTA kg/cm2	CARGA VIVA kg/cm2	CARGA VIVA DE AZOTEA kg/cm2
Peso de acabados	100		
Peso de tabiquería móvil	120		
Sobrecarga(archivo)		700	
Carga de azotea			100

Tabla 11*Cargas para ser aplicadas al software ETABS V.21*

CARGAS PARA ETABS	CARGA kg/cm2	Ton/m2
Carga muerta C.M	300	0.3
Sobre carga C. V	100	0.1
Subnivel	400	0.4
	700	0.7
Nivel N°01	400	0.4
Nivel N°02	400	0.4
Nivel N°03	400	0.4
Sobre carga de azotea C.V. A	100	0.1
Carga muerta de azotea C.M. A	180	0.18

3.4.5 Modelamiento de la edificación en ETABS**3.4.6 Geometría de la edificación**

Para realizar el modelamiento geométrico en el programa ETABS, primero, se definieron las unidades, las cuales son kilogramo fuerza y metro, luego los ejes, distancias de separación, alturas de entrepiso, número de pisos, hasta llegar a la configuración geométrica de la edificación.

Figura 7*Geometría de la edificación de 4 Niveles***3.4.7 Definición de materiales**

Según especificaciones técnicas de la edificación se considera el concreto.

- $f'_c = 180 \text{ kg/cm}^2$
- $\mu = 0.15$
- Módulo de elasticidad del concreto (E_c) = $201246.118 \text{ Ton/m}^2$
- $F_y = 4200 \text{ kg/cm}^2$
- Módulo de elasticidad del acero (E_s) = $20 \times 10^6 \text{ kg/cm}^2$

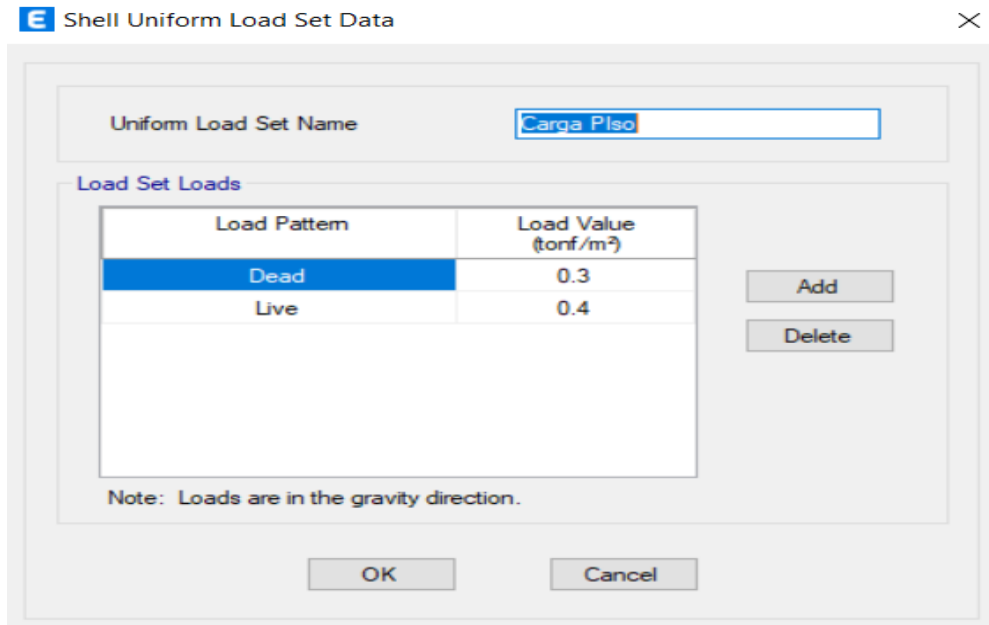
Definimos el material en programa ETABS.

3.4.8 Asignación de carga muerta y carga viva a los elementos estructurales.

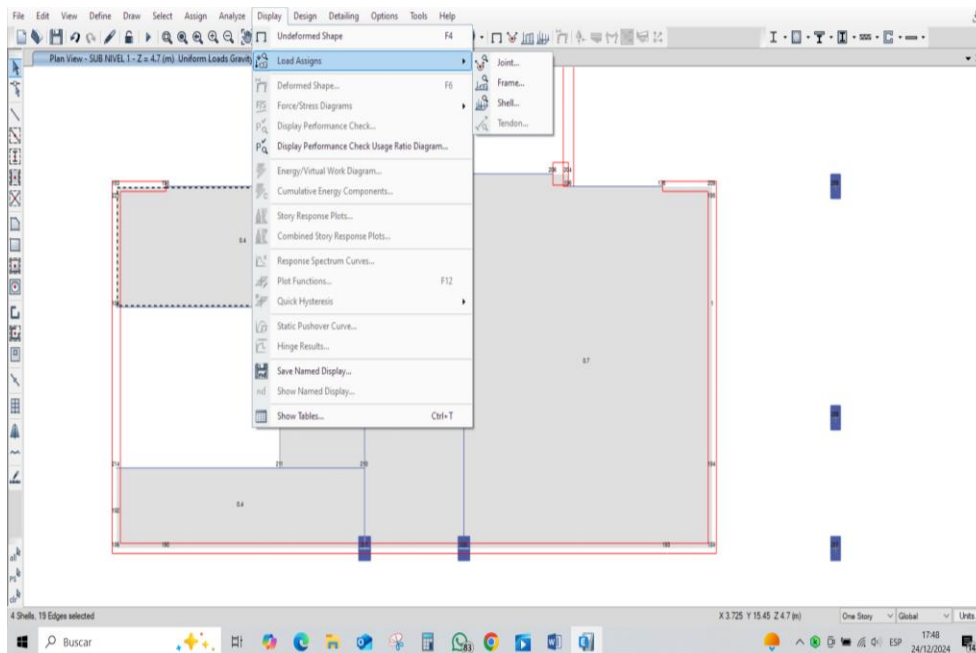
Se realizó el metrado de cargas teniendo en cuenta lo que E.020 y mediante de una hoja de cálculo Excel se determinó los valores de las cargas.

Figura 8

Definición de patrones carga viva y carga muerta

**Figura 9**

Asignación de la carga muerta de la losa aligerada en software ETABS

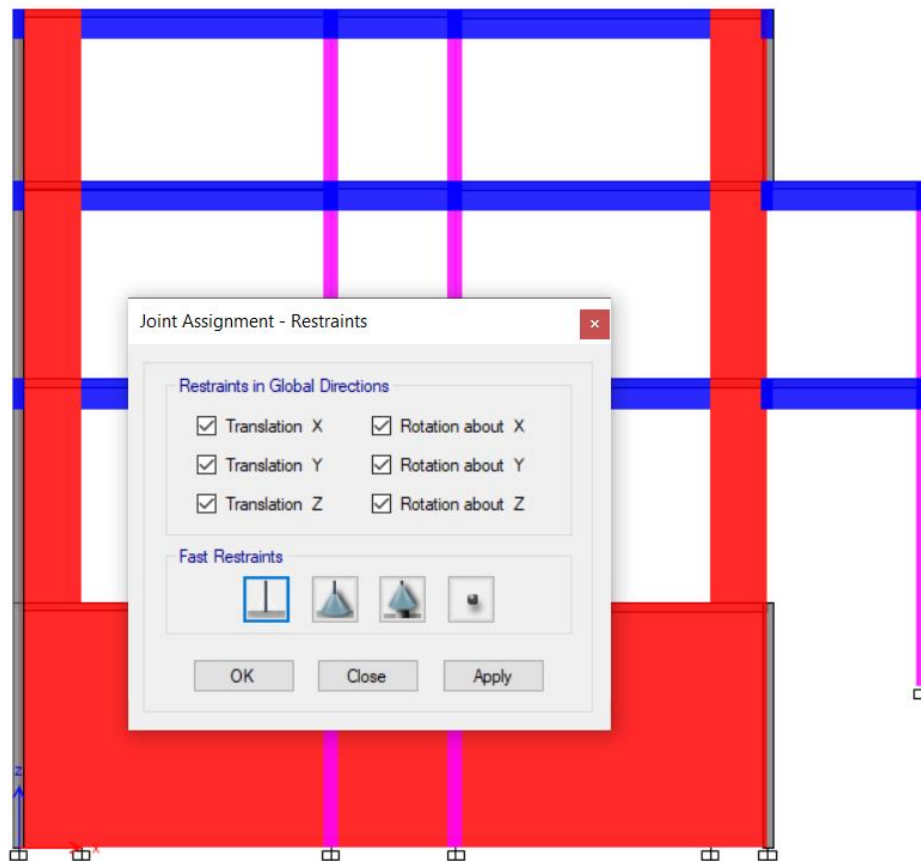


3.4.9 Asignación del empotramiento en la base.

Se considero apoyos empotrados en la base, se asignó las restricciones en la base, restringiéndose 6 grados de libertad (03 desplazamientos y 03 rotaciones en las direcciones x,y,z).

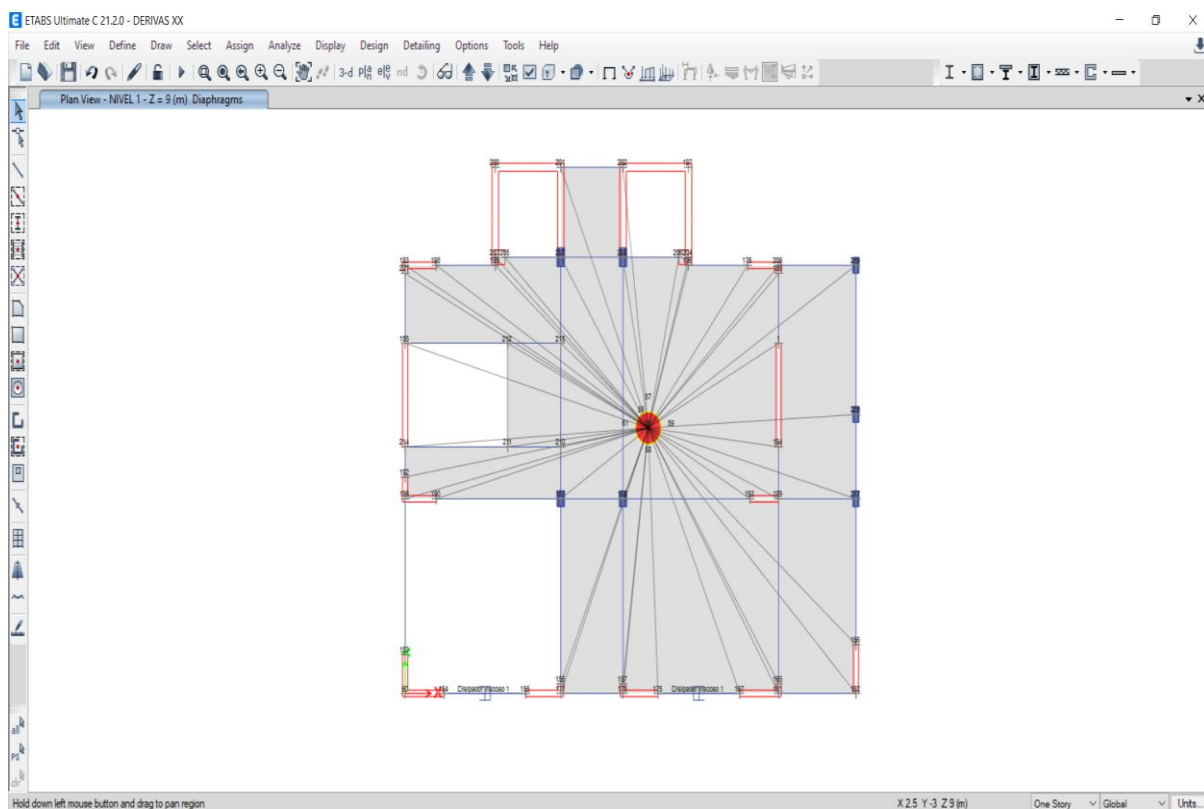
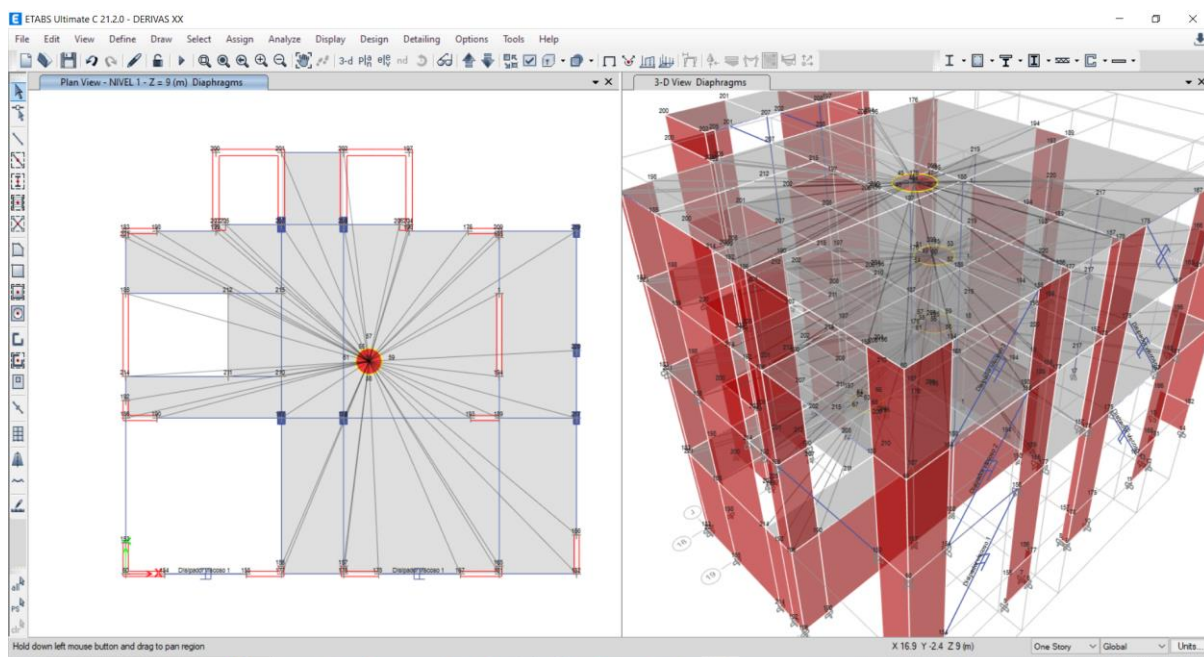
Figura 10

Asignación del apoyo empotrado en la base en el modelo de la edificación



3.4.10 Asignación de diafragmas rígidos.

La losa se comporta como un cuerpo extremadamente rígido para desplazamientos en su plano, por lo que la asignación estos buscan que el software ETABS reconozca a la losa de entrepiso como diafragma infinitamente rígido, para de esta manera compatibilizar los desplazamientos y que se transmita adecuadamente las cargas horizontales a los elementos encargados de resistirlas, y su vez hacer que estos elementos no tengan deformaciones variables. Por eso se definieron los diafragmas rígidos para cada nivel de entrepiso en la edificación.

Figura 11*Asignación de diafragma rígido por nivel***Figura 12***Asignación de diaframas rígidos en todos los Niveles*

3.4.11 Asignación de brazo rígido.

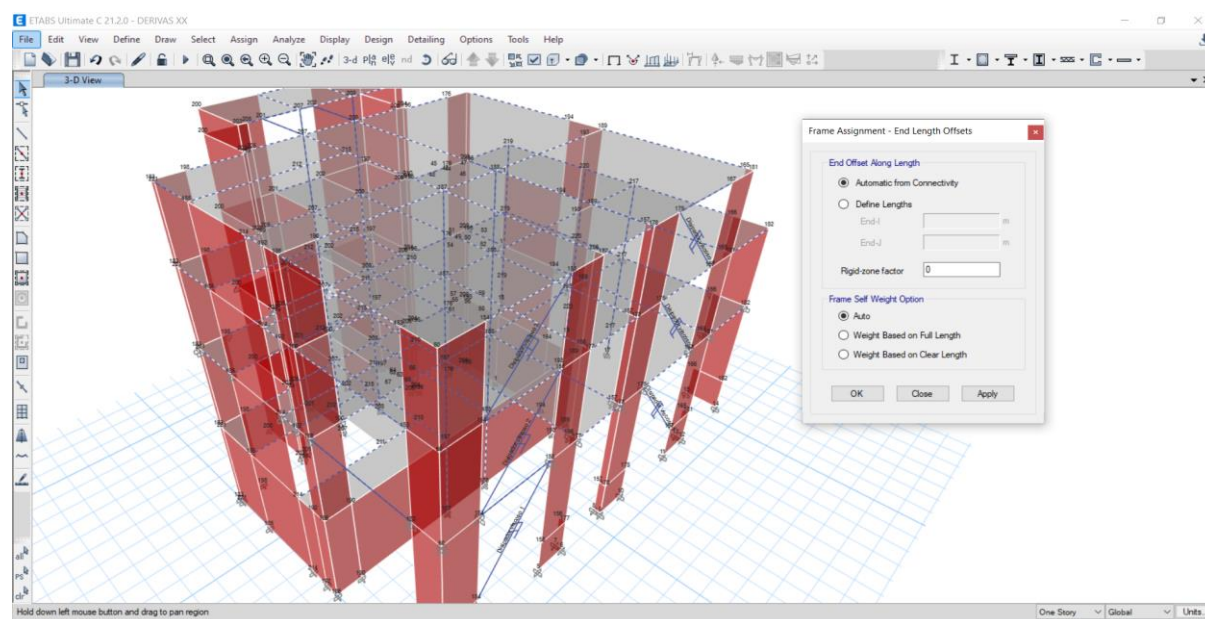
El brazo rígido representa la parte indeformable o infinitamente rígida que existe entre la unión de elementos estructurales tipo frame.

Una de las razones por lo que asignamos de brazos rígidos es para calcular los esfuerzos en las caras de los elementos, caras internas en el caso de las vigas y en columnas se busca que se deforme dese el contacto de la zapata. Además, que dichos valores de los esfuerzos y deformaciones también dependen de la zona rígida y cuan rígida sea las zonas en consideración

Para definir y asignar el brazo rígido se debe definir el factor de zona rígida (0 al 100%) y la longitud de la zona rígida, un valor recomendado para el factor de zona rígida es es del 50% pero en ningún caso debe tomarse como el 100%.

Figura 13

Asignación de brazos rígidos



3.4.12 Definición de la masa sísmica.

De acuerdo al artículo 26 de la Norma E.030 “Diseño Sismorresistente”, la masa sísmica se calcula considerando la carga muerta (CM) total que es el 100% y un porcentaje de la carga viva (CV), específicamente el 25%. Esto permite determinar la masa total (MT) de la estructura mediante la combinación $MT = 100\% CM + 25\% CV$. Además, se considera una excentricidad accidental del 5% de la longitud total para el análisis sísmico.

Figura 14

Masa sísmica considerando la excentricidad del 5%, definida en ETABS

Mass Source Data

Mass Source Name:

Mass Source

☐ Element Self Mass

☐ Additional Mass

☒ Specified Load Patterns

☒ Adjust Diaphragm Lateral Mass to Move Mass Centroid by:

This Ratio of Diaphragm Width in X Direction:

This Ratio of Diaphragm Width in Y Direction:

Mass Multipliers for Load Patterns

Load Pattern	Multiplier
Dead	1
Live	0.5
CVT	0.25

Mass Options

☒ Include Lateral Mass

☐ Include Vertical Mass

☒ Lump Lateral Mass at Story Levels

OK Cancel

3.4.13 Definición de los modos de vibración

Se realizó un análisis modal para determinar los modos de vibración de la edificación, considerando 12 modos significativos, para este caso de estudio del módulo de 4 pisos, en conformidad con las recomendaciones de la norma E.030, que establece un mínimo de 3 modos por nivel.

3.4.14 Análisis sismo - estático

De acuerdo con la norma E.030 (2018), se realizó un análisis estático sismo-resistente para determinar las fuerzas sísmicas horizontales en cada nivel del edificio, calculando la fuerza cortante basal y distribuyéndola en fuerzas sísmicas en cada piso, para ello se siguió el siguiente procedimiento: Mediante simulación numérica utilizando software especializado, se realizó el análisis de respuesta dinámica con combinaciones de cargas predeterminadas, obteniendo los periodos de vibración para los 12 modos propios requeridos en la estructura, los cuales se muestran en la siguiente tabla:

Tabla 12*Periodos y modos de vibración para $f'c = 180\text{kg/cm}^2$*

Resultados del análisis modal							
Modo	Periodo	Ux	Uy	Rz	Sum Ux	Sum Uy	SumRZ
1	0.28	0.5368	0.0445	0.2032	0.5405	0.0445	0.2032
2	0.237	0.0518	0.6658	0.0011	0.5874	0.7102	0.2043
3	0.159	0.1195	0.004	0.5561	0.7096	0.7143	0.7604
4	0.075	0.0346	2.55E-05	0.0096	0.7543	0.7143	0.77
5	0.07	0.0591	0.0026	0.0023	0.801	0.7169	0.7723
6	0.06	0.0022	0.0938	0.0079	0.8035	0.8107	0.7801
7	0.048	0.0045	0.0013	0.0038	0.808	0.812	0.7839
8	0.046	3.57E-06	0.0409	0.0511	0.808	0.853	0.835
9	0.038	0.0751	1.80E-05	0.0079	0.883	0.853	0.8429
10	0.033	0.0007	0.0481	0.0062	0.8835	0.9011	0.8491
11	0.025	0.0535	1.41E-05	0.008	0.9375	0.9011	0.8571
12	0.021	8.07E-06	0.0384	0.0052	0.9375	0.9395	0.8623

De la tabla 12, los resultados indican que los modos fundamentales de vibración se localizan en los tres primeros modos, caracterizados por la traslación en direcciones X e Y y la rotación en dirección Z, que acumulan el mayor porcentaje de masa participativa. Posteriormente, se determinó la carga total de la edificación mediante la extracción de datos del modelo computacional, cuyos resultados se presentan en la tabla adjunta:

Tabla 13*Periodos de vibración para $f'c = 210\text{kg/cm}^2$*

Modal Periods			
Case	Modo	Periodo	Frecuencia
		seg	rad/seg
Modal	1	0.324	3.086
Modal	2	0.259	3.861
Modal	3	0.186	5.388
Modal	4	0.083	12.027
Modal	5	0.079	12.664
Modal	6	0.065	15.421
Modal	7	0.06	16.662
Modal	8	0.051	19.746
Modal	9	0.042	23.945
Modal	10	0.034	28.992
Modal	11	0.026	38.541
Modal	12	0.022	45.888

Tabla 14*Peso de la Edificación con la combinación de diseño*

Nivel	Combinación	peso acumulado (TN)	Peso por nivel (TN)
Nivel 3	Peso=100%CM + 25%CV	17.40923497	17.40923497
Nivel 2	Peso=100%CM + 25%CV	36.09756341	18.68832843
Nivel 1	Peso=100%CM + 25%CV	31.06228888	12.37396045
Sub nivel 1	Peso=100%CM + 25%CV	22.13068071	9.756720258
		Total	58.22824411

La fuerza cortante basal se calculó mediante la aplicación de la fórmula establecida en la norma E.030, sección 28.2.1 y peso total de la edificación:

$$V = \frac{Z \cdot U \cdot C \cdot S}{R} \cdot P = 0.013 \text{ Tn}$$

Mediante la sustitución de los valores de parámetros sísmicos de la tabla 6 en la fórmula correspondiente, se procedió al cálculo de la cortante basal:

$$V = \frac{0.35 \cdot 1.5 \cdot 2.5 \cdot 1}{6} \cdot 58.228 \text{ Tn}$$

Se procedió a determinar la distribución vertical de fuerzas sísmicas con el valor obtenido anteriormente, aplicando la ecuación especificada en el artículo 28.3.1 de la norma E.030.

$$F_i = a_i \cdot V$$

Donde:

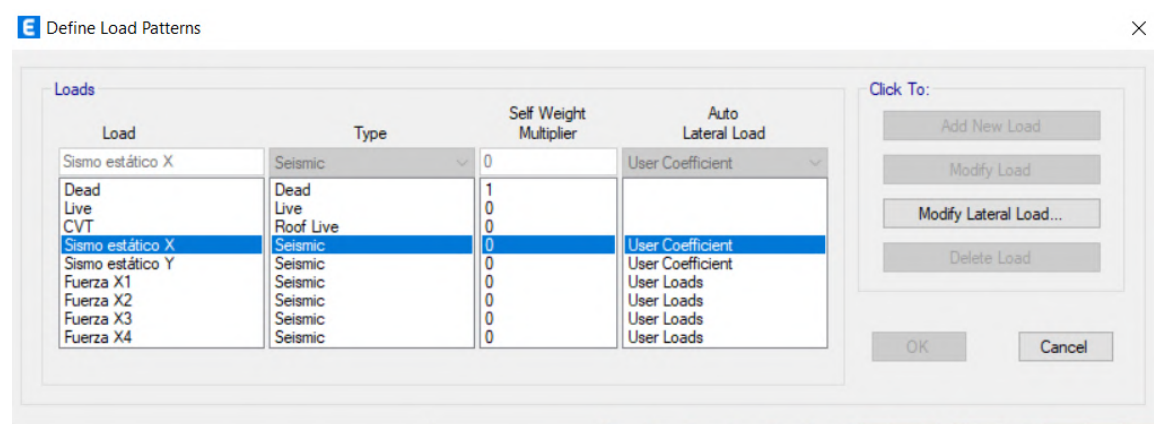
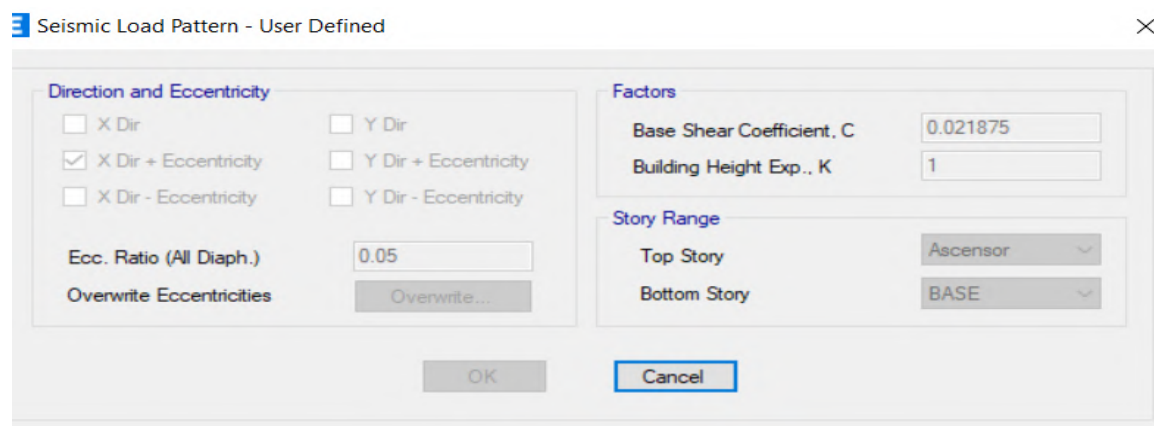
$$a_i = \frac{P_i \cdot h_i^k}{\sum_{j=1}^n P_j \cdot h_j^k}$$

Considerando el número de pisos (n) y el exponente (k) determinado según los periodos fundamentales de vibración en direcciones X e Y, se calculó el valor de k=1.0, ya que ambos periodos son inferiores a 0.5 s, de acuerdo con la norma. Posteriormente, se obtuvieron los valores de a_i y se aplicaron en la fórmula correspondiente, obteniendo los siguientes resultados:

Tabla 15*Cortante Basal*

PISO	P _i (Tn)	h _i ^k	P _i *h _i ^k	$\alpha = \frac{P_i * h_i^k}{P_j * h_j^k}$	F(t)* α * V	V _i (Tn)
3	17.409235	3.3	57.45048	0.2525	0.0032	0.0072
2	18.688328	3.8	71.01565	0.3121	0.0040	0.0070
1	12.37396	4.3	53.20803	0.2338	0.0030	0.0055
SB 1°	9.7567203	4.7	45.85659	0.2015	0.0026	0.0026
TOTAL			227.5307		0.01	

Posteriormente, se realizó el análisis estático en el software utilizando los valores de fuerzas obtenidos, como se ilustra en las figuras adjuntas:

Figura 15*Sismo estático en la dirección X definido en la opción de patrón de cargas en ETABS***Figura 16***Sismo estático en X definido por el método de coeficientes (K), en la opción de patrón de carga sísmica en ETABS*

3.4.15 Análisis dinámico modal espectral

Se llevó a cabo el análisis dinámico modal espectral conforme a la norma E.030, sección 29.2.1, utilizando los parámetros sísmicos presentados en la tabla 6: Es importante conocer la ubicación del proyecto para definir el factor de zona sísmica, que se puede observar en la figura 4 denominada Zonas sísmicas del Perú.

Para el proyecto, se consideró una clasificación sísmica Z3, correspondiente a una zona de alta actividad sísmica, con suelos tipo S1 y una categoría de edificio “A1”, destinada a vivienda.

Se aplicó la fórmula de la norma E.030 para calcular el factor de escala, utilizando los parámetros sísmicos obtenidos en etapas anteriores.

Tabla 16

Parámetros sísmicos

PARÁMETRO SÍSMICO	DESCRIPCIÓN	VALOR
Zona Sísmica	Z3	0.35
Factor Suelo	S1	1.00
Factor de Amplificación Sísmica	C	2.5
Categoría de la Edificación	U	1.5
Coeficiente de Reducción de la Fuerza Sísmica	R ₀	6
Coeficiente de Reducción sísmica	R	6

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

Dónde

g = Aceleración de la gravedad (9.81 m/s²)

Remplazando los valores, tenemos:

$$S_a = \frac{0.35 \cdot 1.5 \cdot 2.5 \cdot 1 \cdot 9.81}{6} = 2.145$$

con el factor obtenido se calculará la aceleración espectral, la cual está en función al factor de amplificación sísmica (C) y el periodo de vibración, esto considerando las siguientes

ecuaciones:

$$T < T_P \text{ se tiene que } C = 0.25$$

$$T_P < T < T_L \text{ se tiene } C = 2.5 * \left(\frac{T_P}{T_L}\right)$$

$$T > T_L < T_L \text{ se tiene } C = 2.5 * \left(\frac{T_P * T_L}{T^2}\right)$$

De los parámetros sísmicos, sabemos que $T_P = 0.4 \text{ s}$ y $T_L = 2.5 \text{ s}$, con estos valores podemos formar el espectro de respuesta de la Norma E.030, el cual se muestra en la siguiente tabla:

Tabla 17

Espectro de respuesta Norma E-030

C	T	Sa Dir X-X	Sa Dir Y-Y	1.18	0.85	1.010	1.010
2.50	0.00	2.146	2.146	1.11	0.90	0.954	0.954
2.50	0.02	2.146	2.146	1.05	0.95	0.904	0.904
2.50	0.04	2.146	2.146	1.00	1.00	0.858	0.858
2.50	0.06	2.146	2.146	0.91	1.10	0.780	0.780
2.50	0.08	2.146	2.146	0.83	1.20	0.715	0.715
2.50	0.10	2.146	2.146	0.77	1.30	0.660	0.660
2.50	0.12	2.146	2.146	0.71	1.40	0.613	0.613
2.50	0.14	2.146	2.146	0.67	1.50	0.572	0.572
2.50	0.16	2.146	2.146	0.63	1.60	0.536	0.536
2.50	0.18	2.146	2.146	0.59	1.70	0.505	0.505
2.50	0.20	2.146	2.146	0.56	1.80	0.477	0.477
2.50	0.25	2.146	2.146	0.53	1.90	0.452	0.452
2.50	0.30	2.146	2.146	0.50	2.00	0.429	0.429
2.50	0.35	2.146	2.146	0.44	2.25	0.382	0.382
2.50	0.40	2.146	2.146	0.40	2.50	0.343	0.343
2.22	0.45	1.908	1.908	0.33	2.75	0.284	0.284
2.00	0.50	1.717	1.717	0.28	3.00	0.238	0.238
1.82	0.55	1.561	1.561	0.16	4.00	0.134	0.134
1.67	0.60	1.431	1.431	0.10	5.00	0.086	0.086
1.54	0.65	1.321	1.321	0.07	6.00	0.060	0.060
1.43	0.70	1.226	1.226	0.05	7.00	0.044	0.044
1.33	0.75	1.145	1.145	0.04	8.00	0.034	0.034
1.25	0.80	1.073	1.073	0.03	9.00	0.026	0.026
				0.03	10.00	0.021	0.021

Una vez que se tienen los valores para el espectro de diseño, se procedió a definir el sismo dinámico en dirección X así como en dirección Y en el programa, como se muestra en las siguientes figuras:

Figura 17

Gráfico del espectro de diseño sísmico X

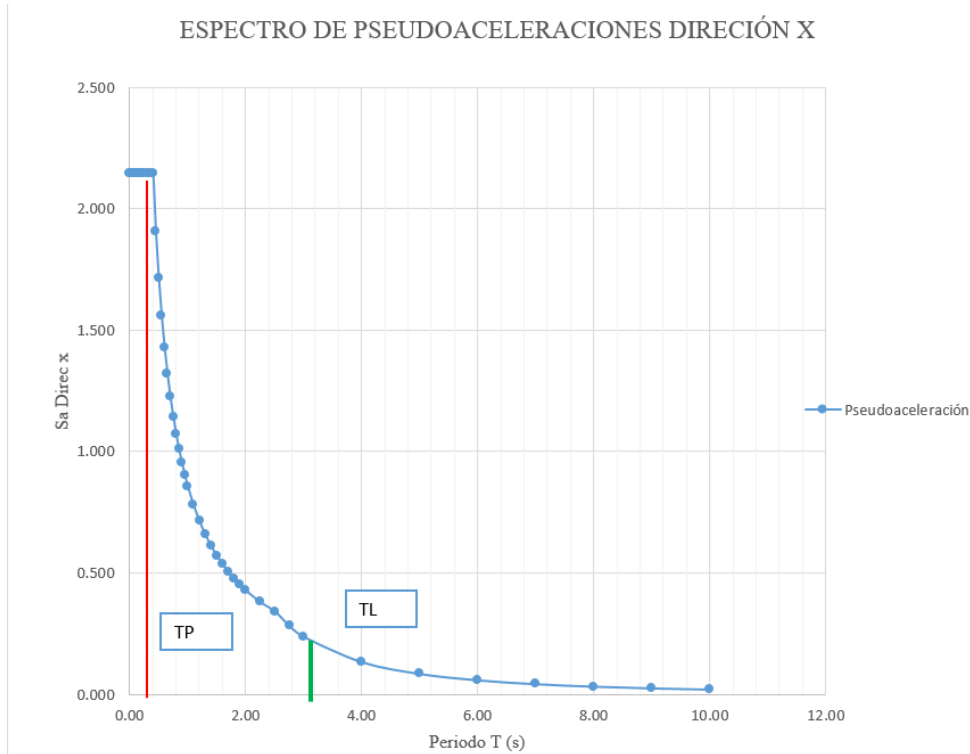
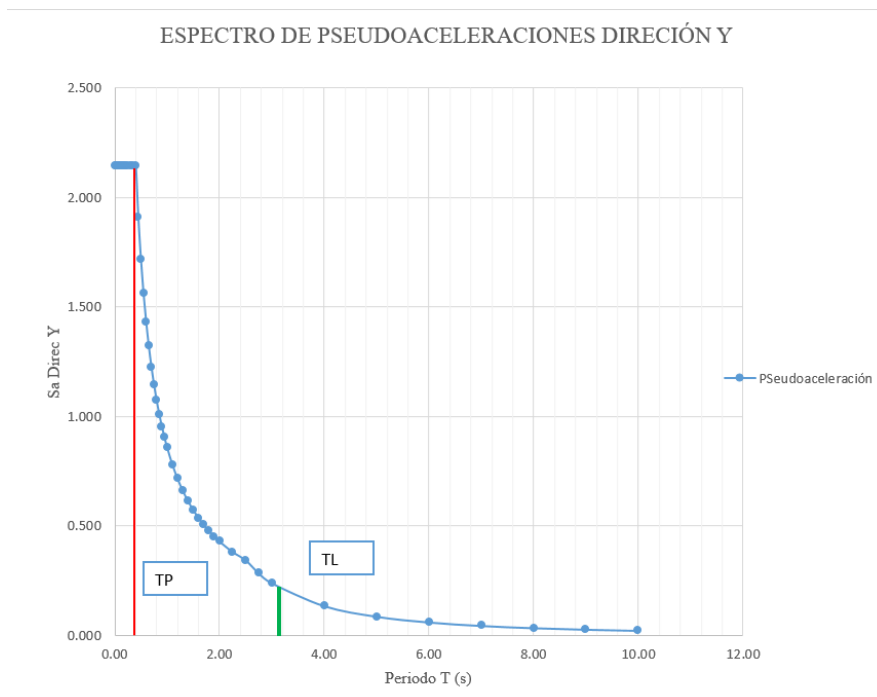


Figura 18

Gráfico del espectro de diseño sísmico Y



3.4.16 Análisis dinámico espectral en el programa ETABS v21

El análisis dinámico Modal Espectral se realizó sobre la base del modelo sísmico estático, complementado con la definición del espectro de respuesta y la simulación del sismo dinámico en cada dirección.

En las figuras 25 y 26 se presenta el espectro de pseudo aceleraciones definido, el cual se utilizó para enlazar los casos espectrales y considerar la excentricidad accidental establecida en la Norma E.030, se ha enlazado los casos dinámicos a las fuerzas de masa definidas con cada una de las excentricidades en las cuatro direcciones ($X+$, $X-$, $Y+$, $Y-$).

Figura 19

Espectro de pseudoaceleraciones de la Norma E.030 (2018), para los sismos dinámicos, definido en ETABS

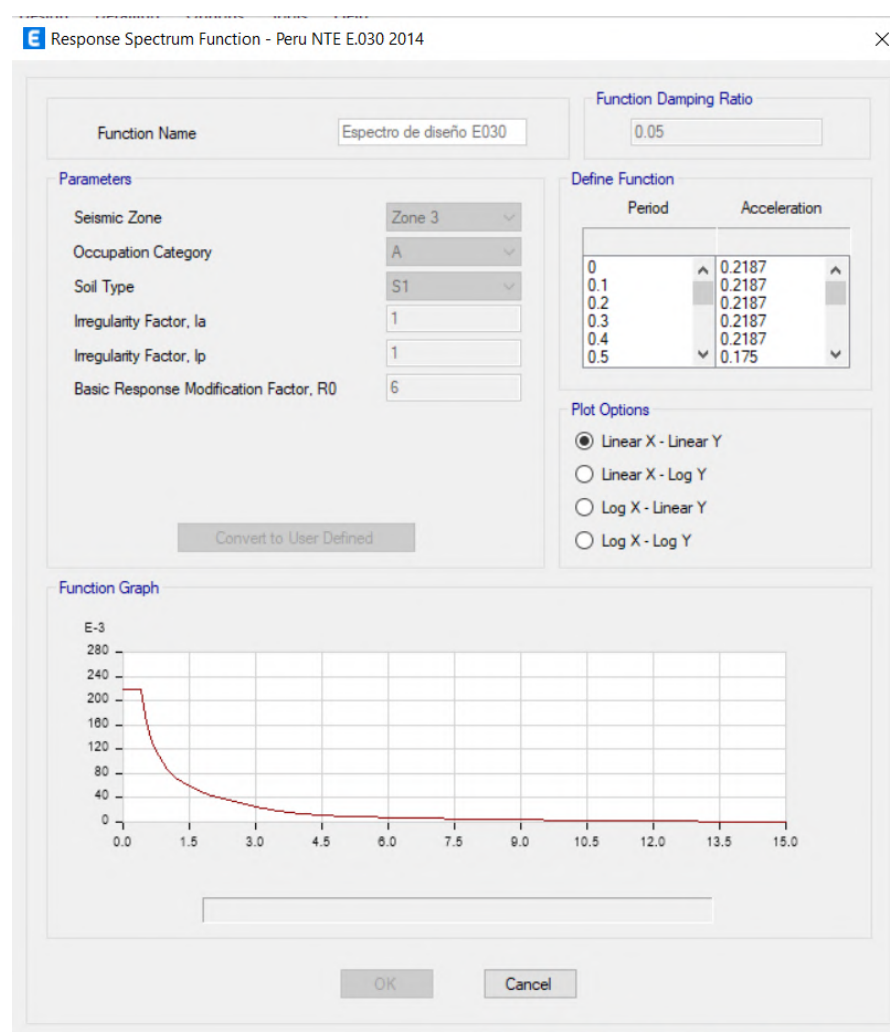
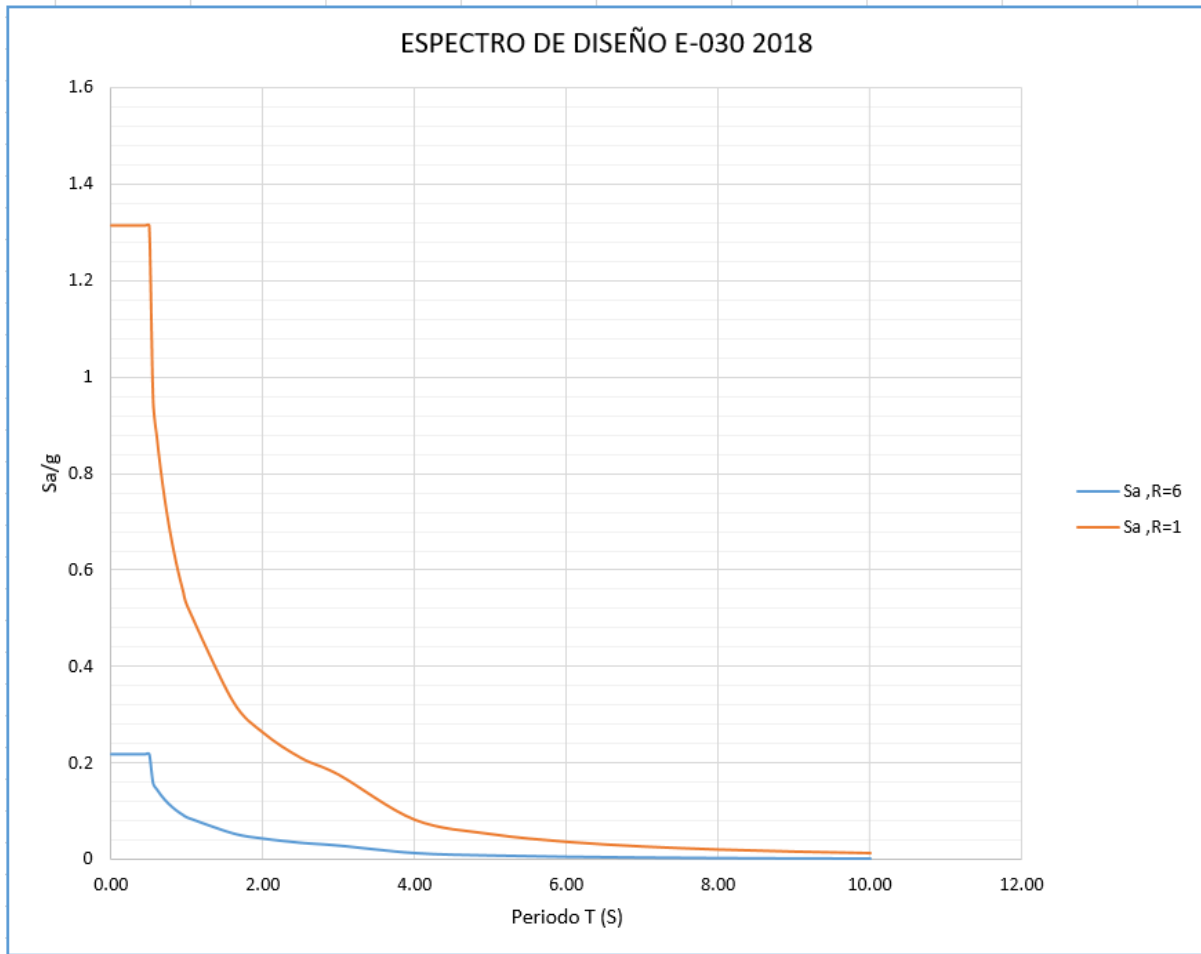


Figura 20

Espectro de pseudo-aceleración $R = 1$ (T vs S_a) y el espectro “ T vs C ”



Excentricidad accidental: De acuerdo con el Numeral 28.5 de la Norma Técnica E.030 (2018), se consideró una excentricidad accidental del 5% para abordar la incertidumbre en la ubicación del centro de masa, y se procedió a vincular las excentricidades de masa con los casos espectrales mediante el procedimiento descrito a continuación:

❖ Definición Casos Modales

Para abordar las excentricidades de las masas, se crearon cuatro casos modales, uno por cada excentricidad, y se vincularon con los casos no lineales estáticos. Se consideraron subcasos modales de tipo Eigen y se definieron tres grados de libertad dinámica por nivel, para los 4 Niveles, incluyendo el nivel de emergencia, tal como se muestra en la figura 29, se muestra la definición de dos de los cuatro casos Modales

Figura 21

Definición de dos de los cuatro casos modales

Load Case Data

General

Load Case Name: MX+

Load Case Type/Subtype: Modal (Eigen)

Mass Source: MASA - sin excentricidad

Analysis Model: Default

Design... Notes...

P-Delta/Nonlinear Stiffness

☒ Use Preset P-Delta Settings: None (Modify/Show...)

☐ Use Nonlinear Case (Loads at End of Case NOT Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Advanced Load Data Does NOT Exist ☐ Advanced

Other Parameters

Maximum Number of Modes: 12

Minimum Number of Modes: 3

Frequency Shift (Center): 0 c/sec

Cutoff Frequency (Radius): 0 c/sec

Convergence Tolerance: 1E-09

☒ Allow Auto Frequency Shifting

OK Cancel

3.4.17 Análisis dinámico tiempo – historia con el programa ETABS.

3.4.17.1 Definición de la Función Tiempo Historia para cada componente

En el análisis Dinámico Tiempo Historia, se cargaron siete pares de registros sísmicos escalados mediante SeismoMatch y se definieron las coordenadas globales, considerando la dirección EW como eje X y NS como eje Y, debido a la mayor respuesta estructural obtenida.

De acuerdo con la Norma Técnica E.031 Aislamiento Sísmico Del Reglamento Nacional De Edificaciones nos indica que:

Cuando se empleen procedimientos de respuesta tiempo-historia, el movimiento del terreno se define como un conjunto mínimo de siete registros, cada uno con dos

componentes horizontales de aceleración, elegidos de eventos individuales y escalados, tal como se indica en los numerales 15.5 al 15.7 de la presente Norma Técnica.

Los registros de aceleración deben ser obtenidos de eventos cuyas magnitudes, distancia a las fallas, mecanismos de fuente y condiciones locales de suelo sean consistentes con el SMC para el sitio.

Se permite escalar registros mediante el escalamiento de amplitudes o del ajuste de frecuencias hacia espectros definidos. En el caso que no se cuente con la cantidad requerida de pares de componentes horizontales de movimientos de suelo, se permite el uso de registros simulados para completar el total requerido.

Para cada par de componentes horizontales de movimiento del suelo se debe escalar de modo que en el rango de periodos entre $0.75 T_M$, calculado con el límite inferior, el promedio de los valores espectrales SRSS obtenida para los distintos pares de registros empleados no sea menor que la ordenada dada por la ecuación 5 de la presente Norma Técnica.

Para registros espectro-compatibles, cada par de componentes horizontales se deben escalar de modo que en el rango de periodos entre $0,2 T_M$, calculado usando el límite superior para las propiedades del sistema de aislamiento sísmico, y $1,25 T_M$, calculado con el límite inferior, el espectro de respuesta del componente en la dirección de análisis no sea menor que el 90% de la correspondiente ordenada dada por la ecuación 5.

En el análisis Dinámico Tiempo Historia, se cargaron los tres pares de registros sísmicos previamente escalados con SeismoMatch. Se definió la función 'Tiempo Historia' para el análisis. Se seleccionó la dirección EW de la aceleración sísmica como la dirección X del sistema de coordenadas globales, y la dirección NS como la dirección Y, ya que este par generó la mayor respuesta estructural.

A continuación, se presenta la definición de las funciones tiempo - historia de los sismos Lima 1966 y 1974, Ancash 1970, Arequipa 2001, Pisco 2007, Lagunas 2019, Amazonas 2021. Las unidades en las que se definió los análisis Tiempo historia están en cm/s ; por lo que, se utilizó un factor de escala de corrección de 0.01 para convertir las unidades de cm/s a m/s^2 , asegurando la compatibilidad con las unidades globales definidas en los análisis de Tiempo Historia.

Las unidades utilizadas en los análisis de Tiempo Historia están expresadas en cm/s. Para garantizar la compatibilidad con las unidades globales definidas en m/s^2 , se aplicó un factor de escala de corrección de 0,01 en la función de escala.

3.4.18 Escalamiento de los registros sismos

3.4.18.1 Sismo de Lima de 1966

a) Escalamiento del registro sísmico componente EW

- ❖ Corrección por línea base en el software SeismoSignal componente EW

Figura 22

Registro cargado para corrección en el software seismosignal componente EW

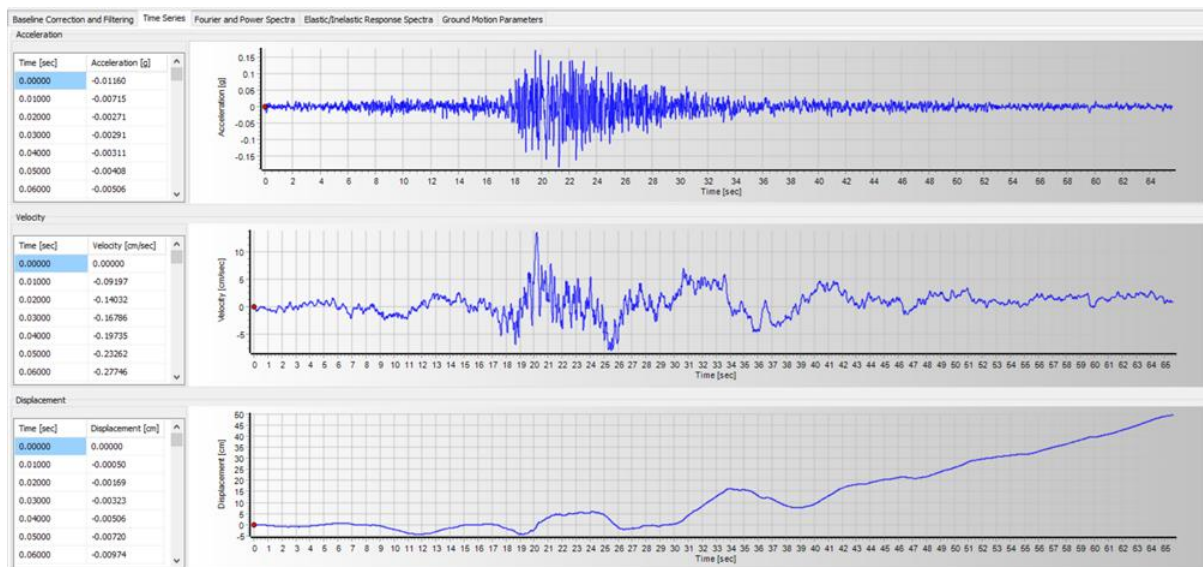


Figura 23

Corrección del sismo por línea base componente EW

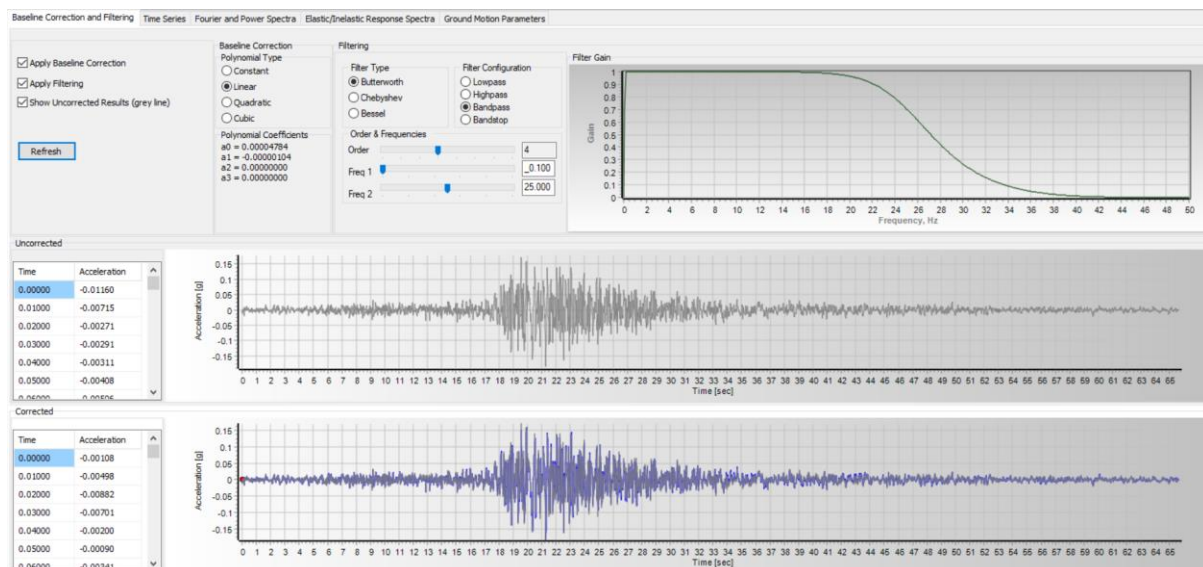
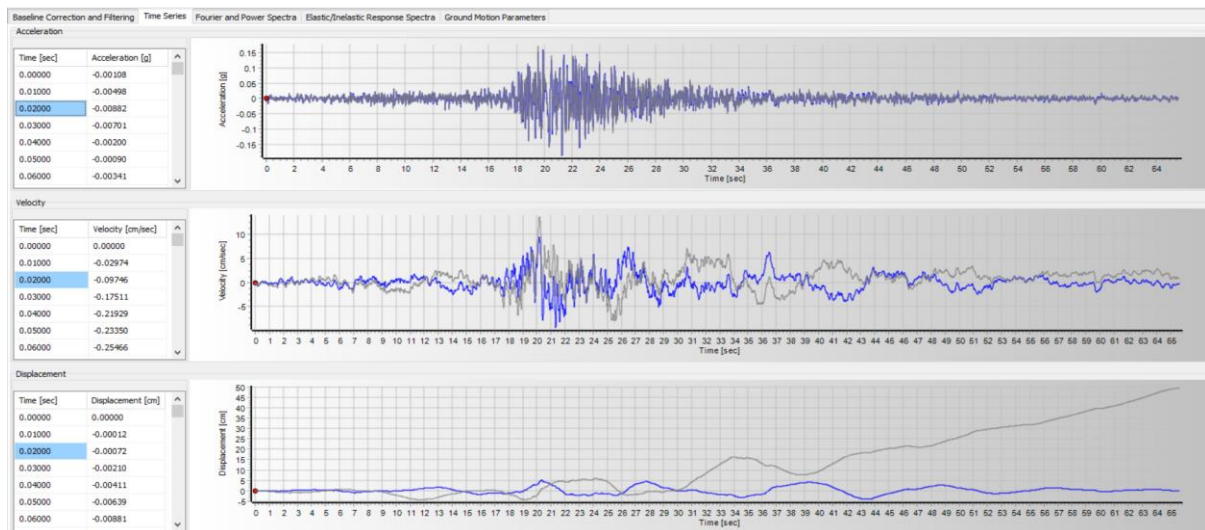


Figura 24

Corrección de la pseudoaceleración, velocidad y desplazamiento componente EW



❖ Escalamiento de sismo en SeismoMach componente EW

Para registros espectro compatibles, cada par de componentes horizontales se deben escalar de modo que en el rango de periodos entre $0.2T_M$, calculando usando el límite superior para las propiedades del sistema de aislamiento sísmico, y $1.25T_M$, calculado con el límite inferior espectro respuesta del componente en la dirección de análisis.

Figura 25

Registro cargado en seismomach para escalamiento EW

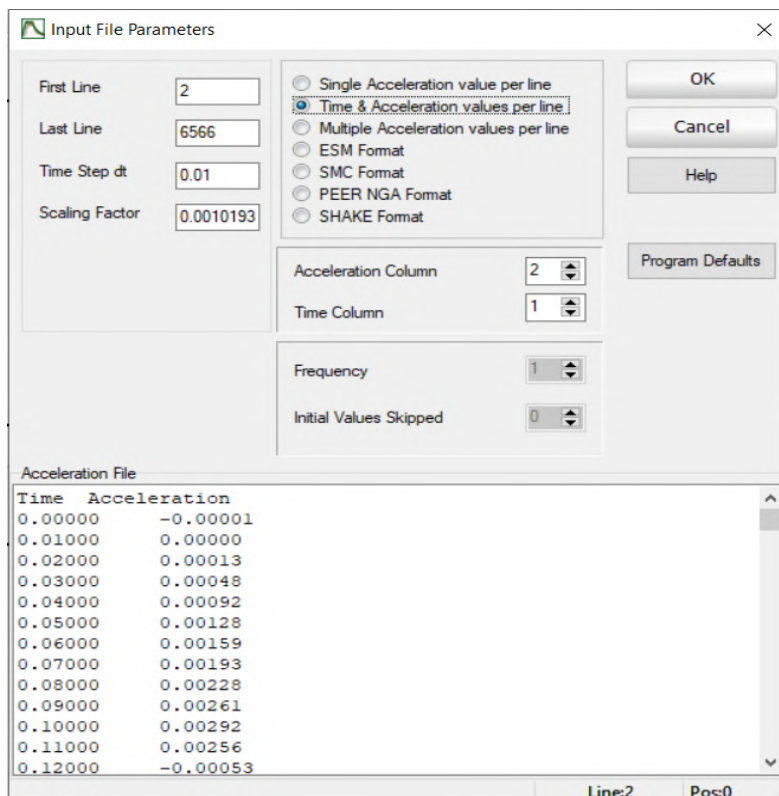
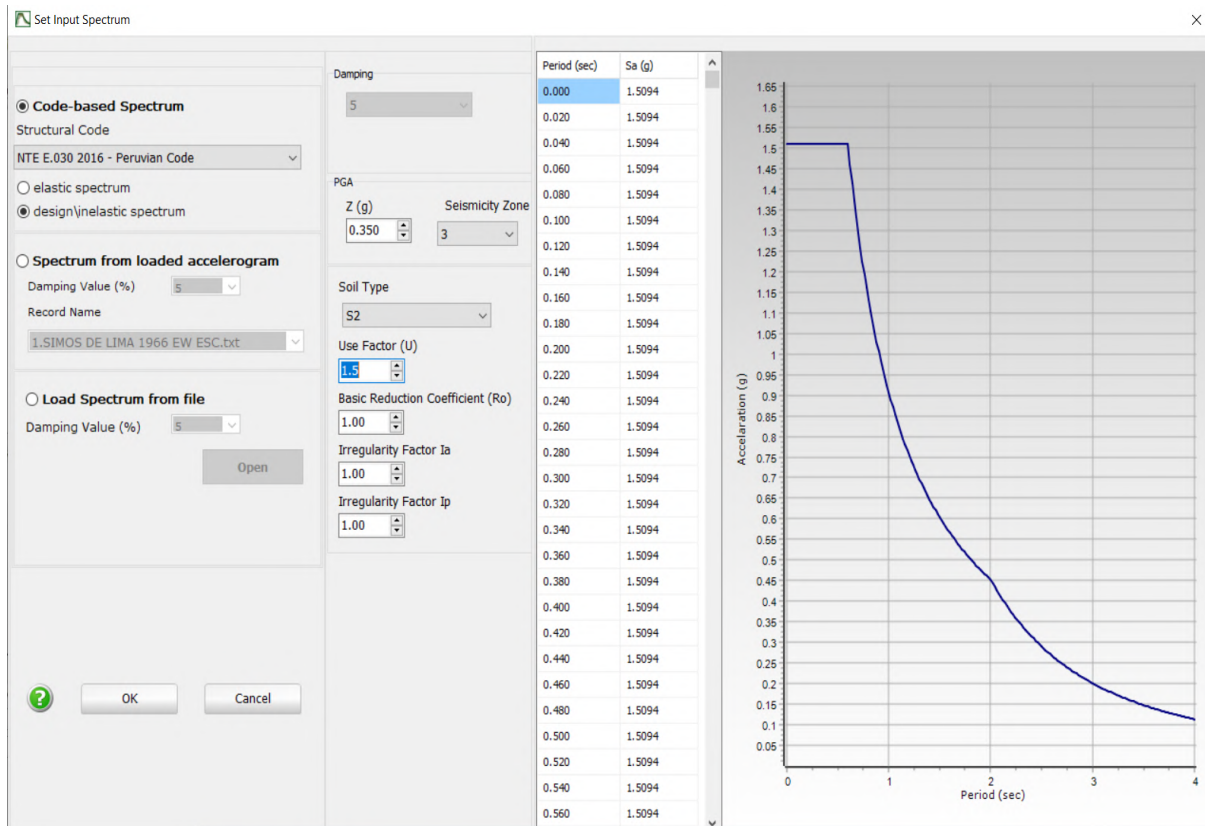


Figura 26

Definición del espectro pseudoaceleraciones componente EW

**Figura 27**

Registro sísmico original componente EW sismo Lima 1966

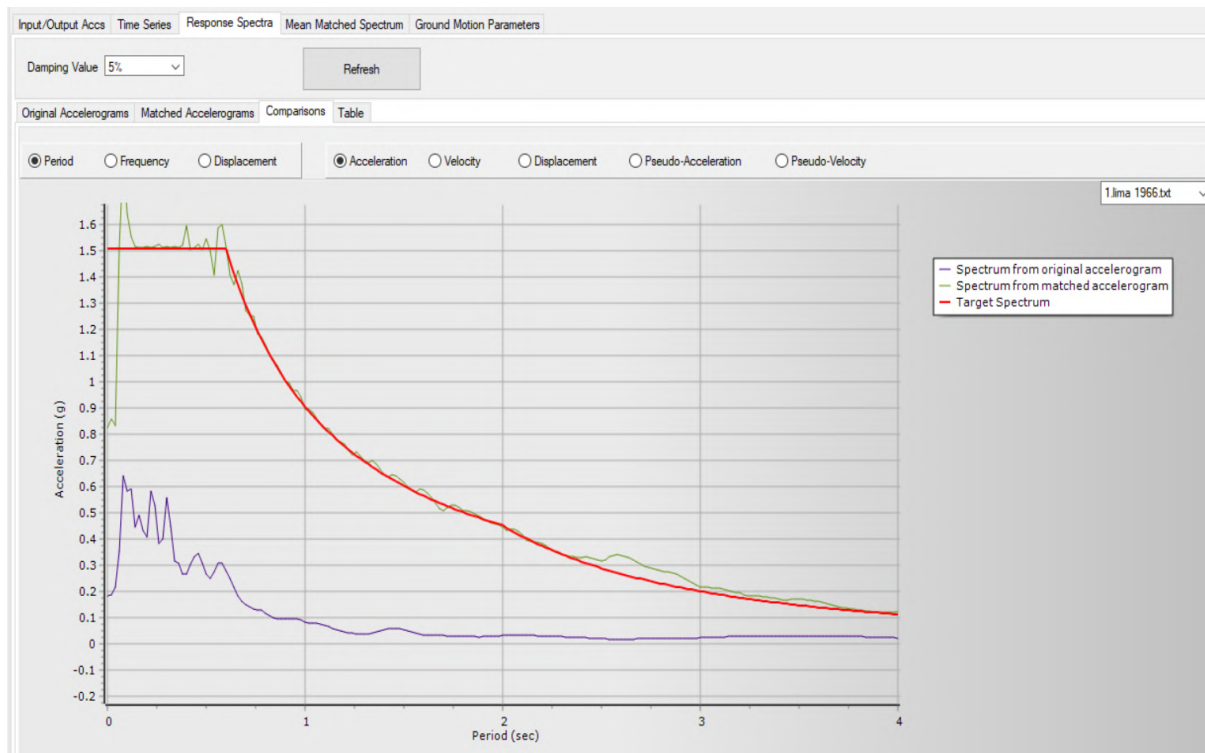
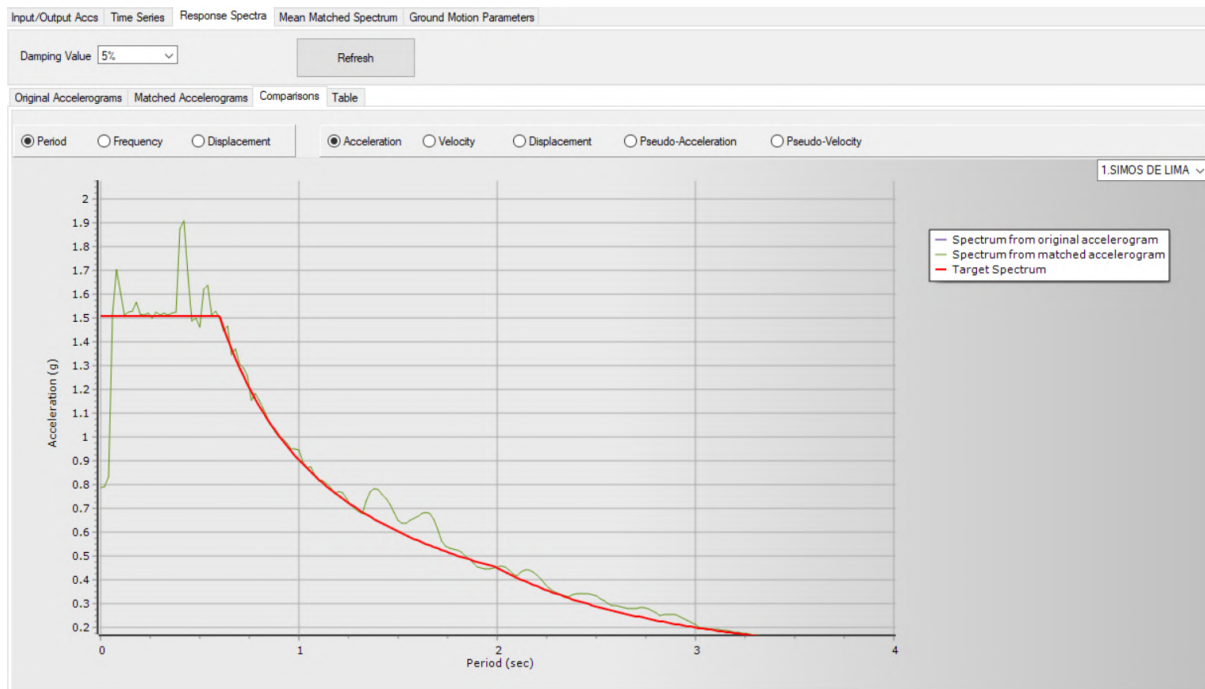


Figura 28

Registro sísmico escalado componente EW sismo Lima 1966



b) Escalamiento del registro sísmico componente NS

❖ Corrección por línea base componente NS

Figura 29

Registro cargado para corrección en el software seismoSignal componente NS

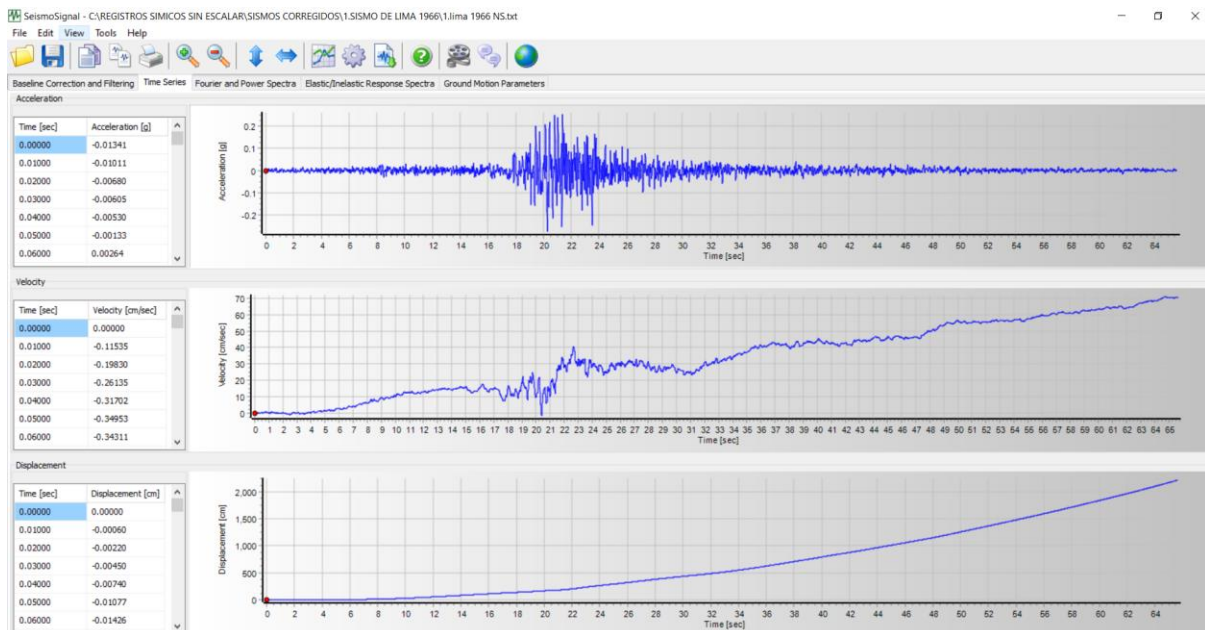


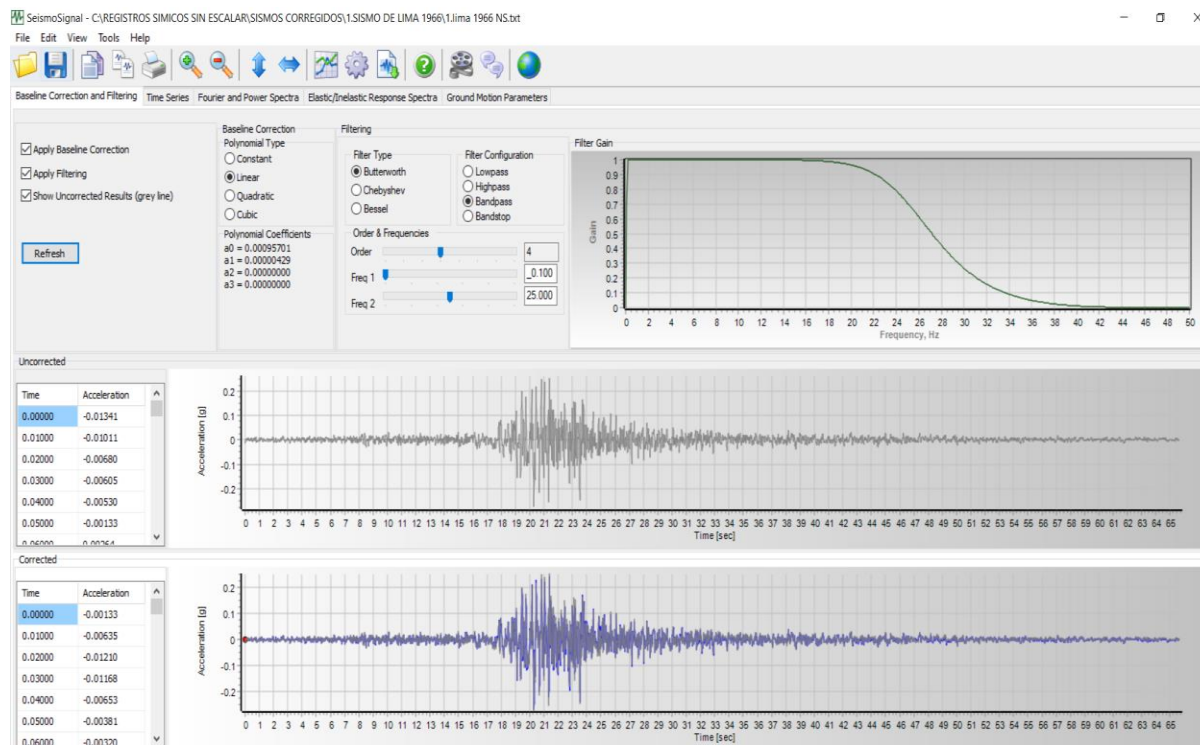
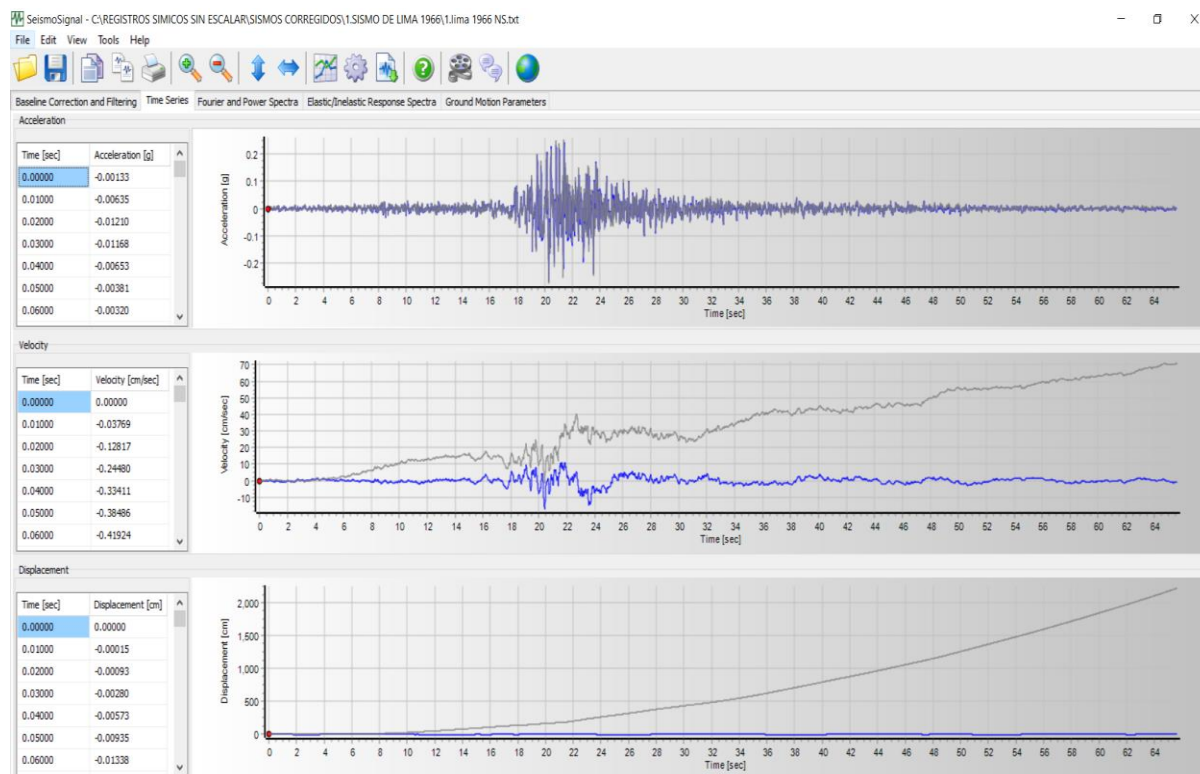
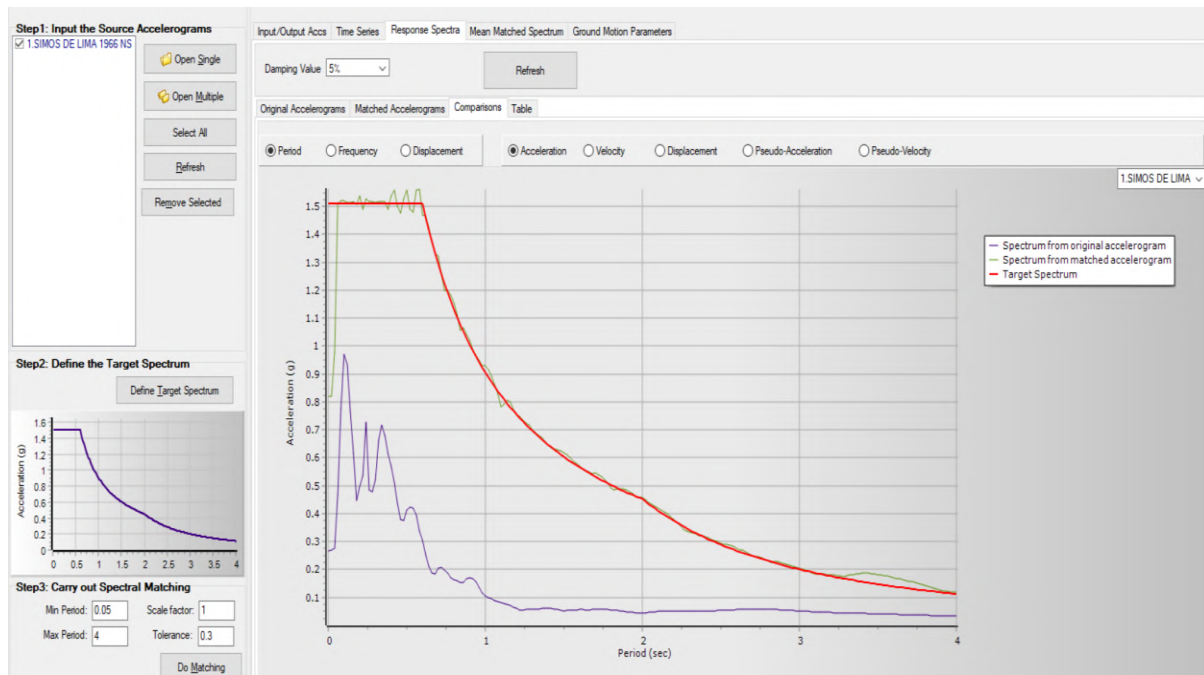
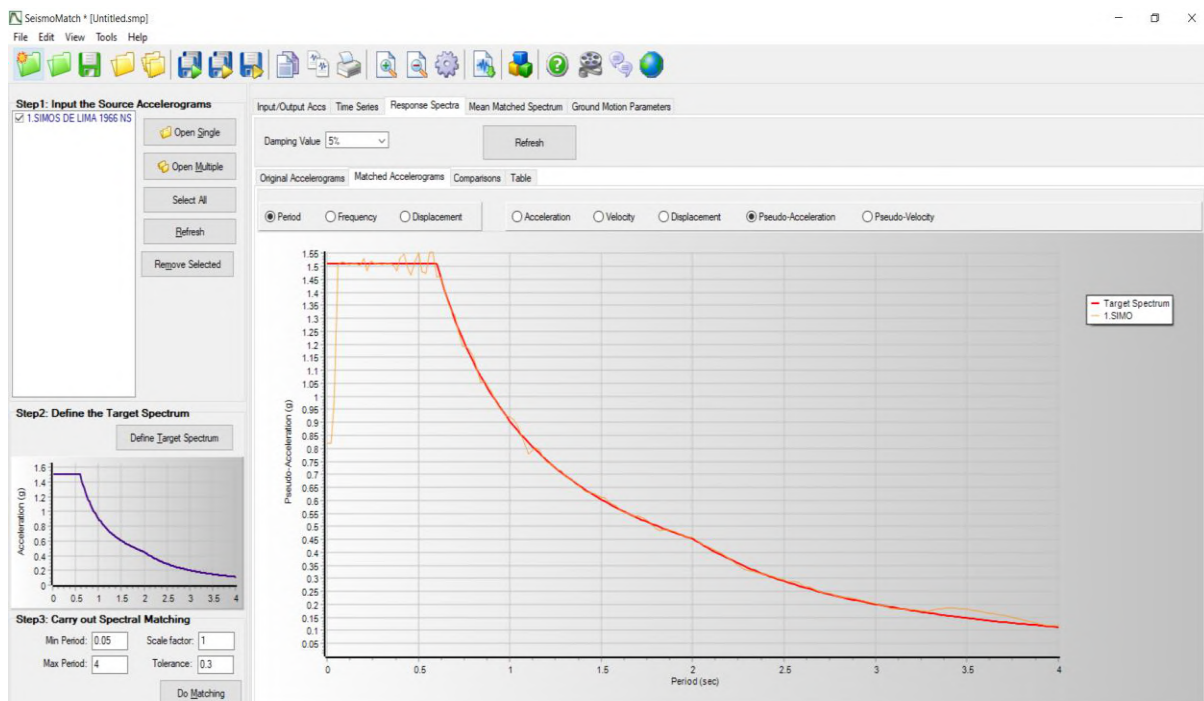
Figura 30*Corrección del sismo por línea base componente NS***Figura 31***Corrección de la pseudoaceleración, velocidad y desplazamiento componente NS*

Figura 32

Registro sísmico original componente SN sismo Lima 1966

**Figura 33**

Registro sísmico escalado componente NS sismo Lima 1966



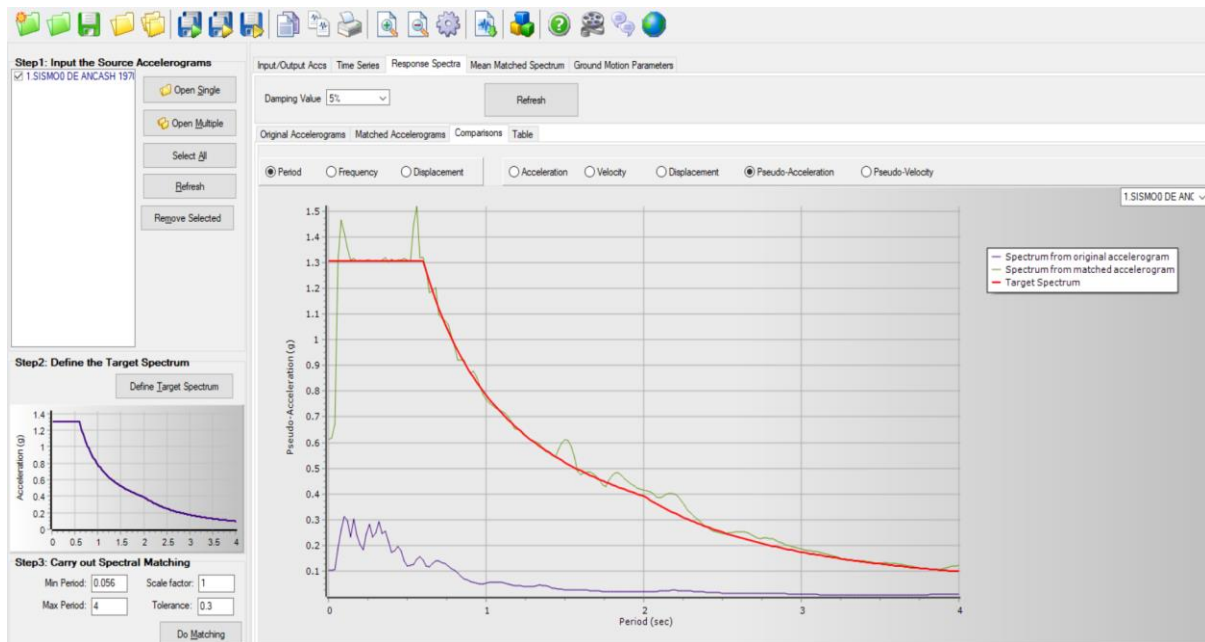
3.4.18.2 Sismo de Ancash 1970

a) Escalamiento del registro sísmico componente EW

❖ Registro sísmico original componente EW

Figura 34

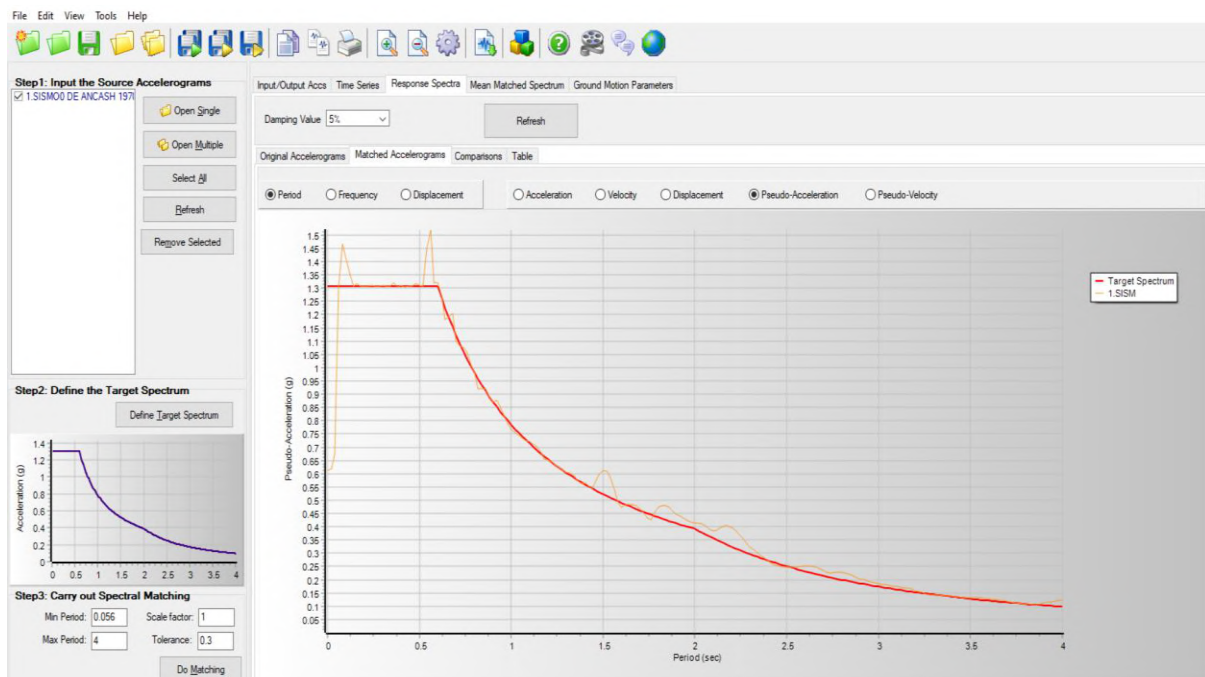
Registro sísmico original componente EW sismo Ancash 1970



❖ Registro sísmico escalado componente EW

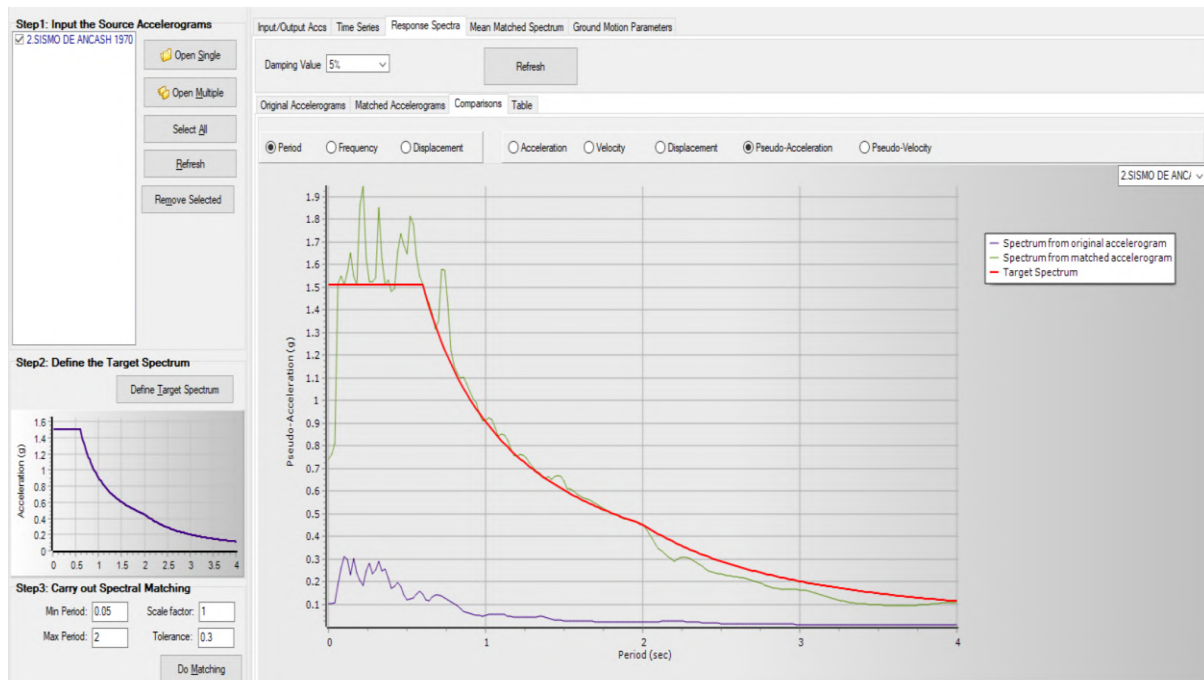
Figura 35

Registro sísmico escalado componente EW sismo Ancash 1970

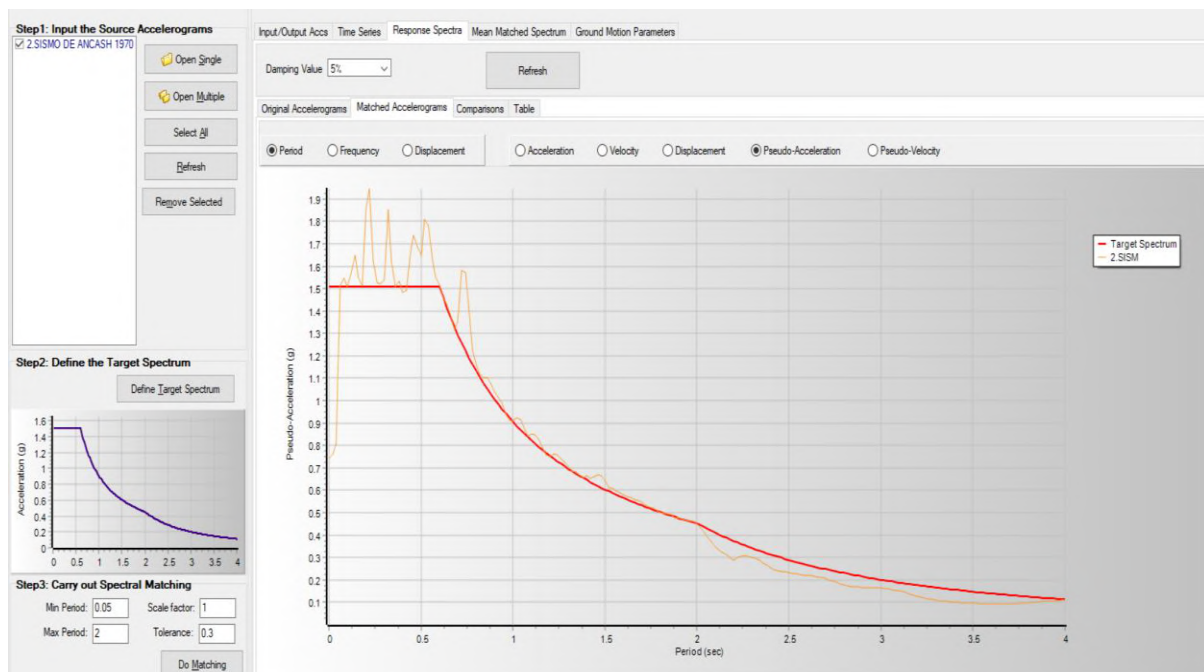


b) Escalamiento del registro sísmico componente NS

❖ Registro sísmico original componente NS

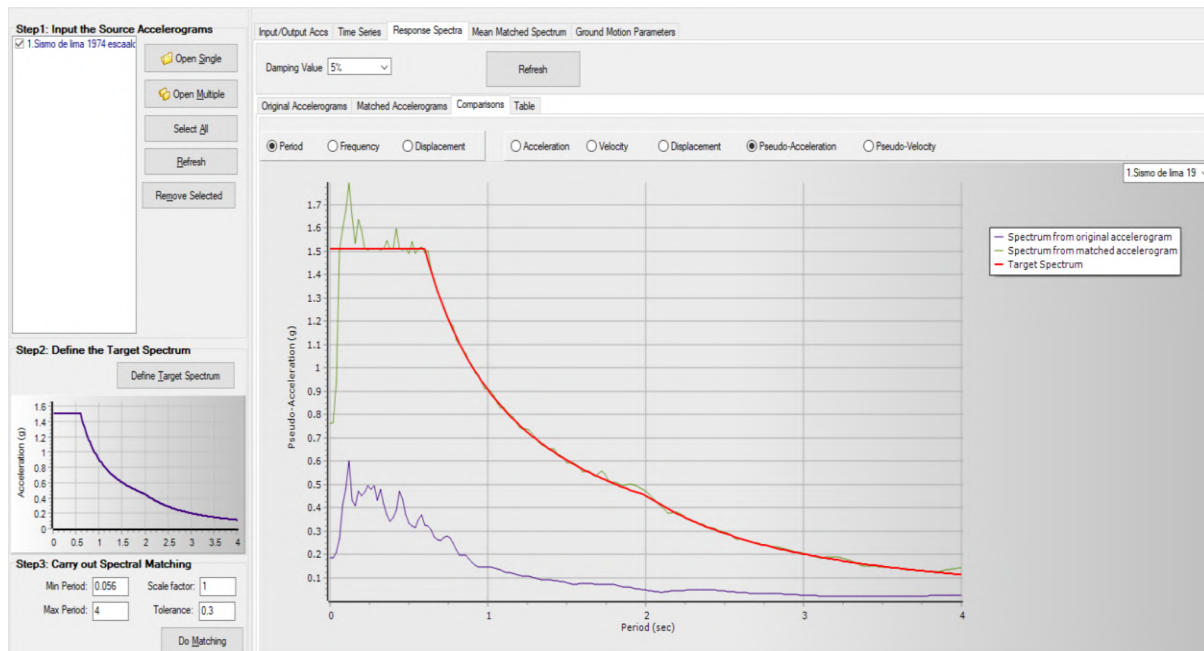
Figura 36*Registro sísmico original componente NS sismo Ancash 1970*

❖ Registro sísmico escalado componente NS

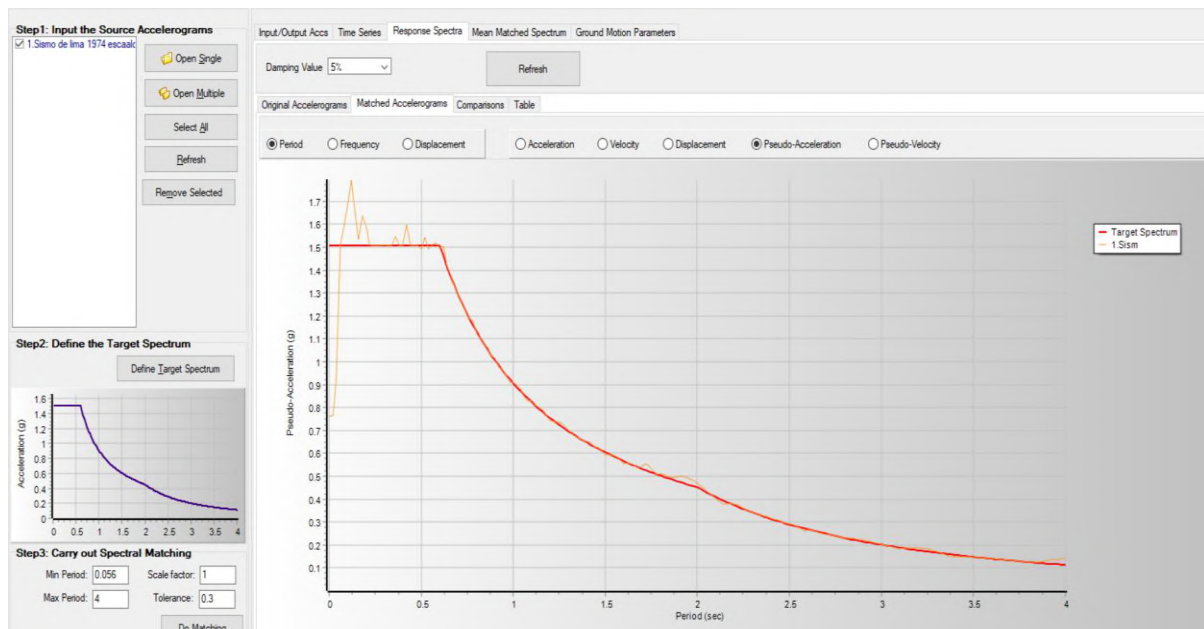
Figura 37*Registro sísmico escalado componente NS sismo Ancash 1970***3.4.18.3 Sismo de Lima 1974.**

a) Escalamiento del registro sísmico componente EW

❖ Registro sísmico original componente EW

Figura 38*Registro sísmico original componente EW sismo Lima 1974*

❖ Registro sísmico escalado componente EW

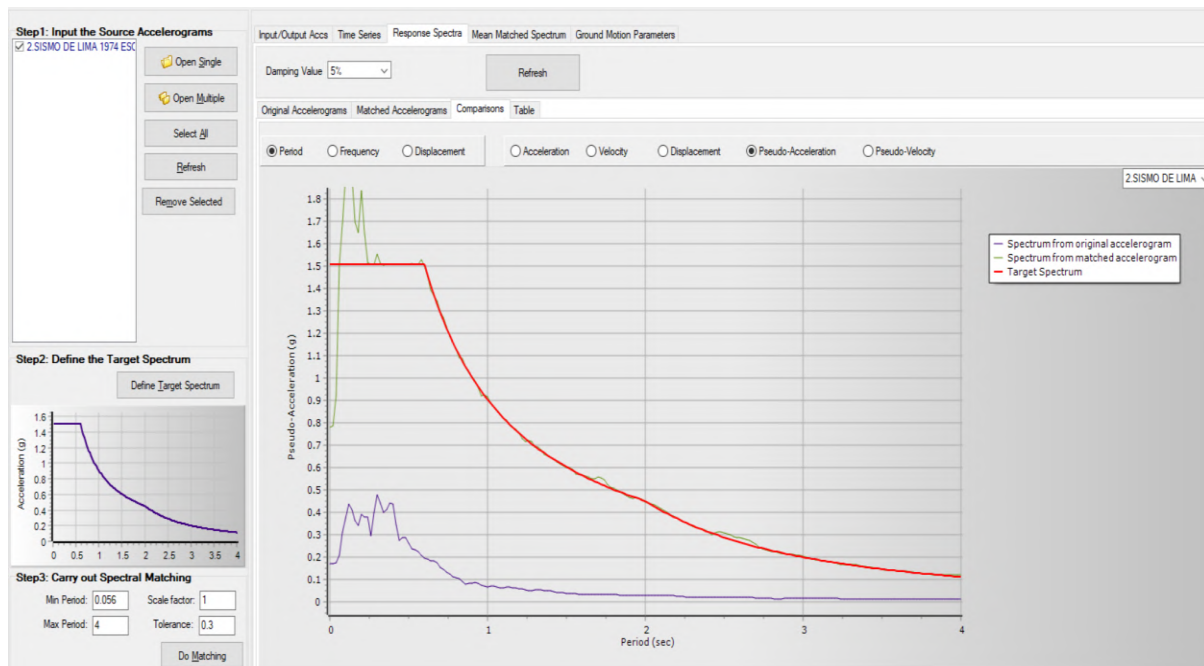
Figura 39*Registro sísmico escalado componente EW sismo Lima 1974*

b) Escalamiento del registro sísmico componente NS

❖ Registro sísmico original componente NS

Figura 40

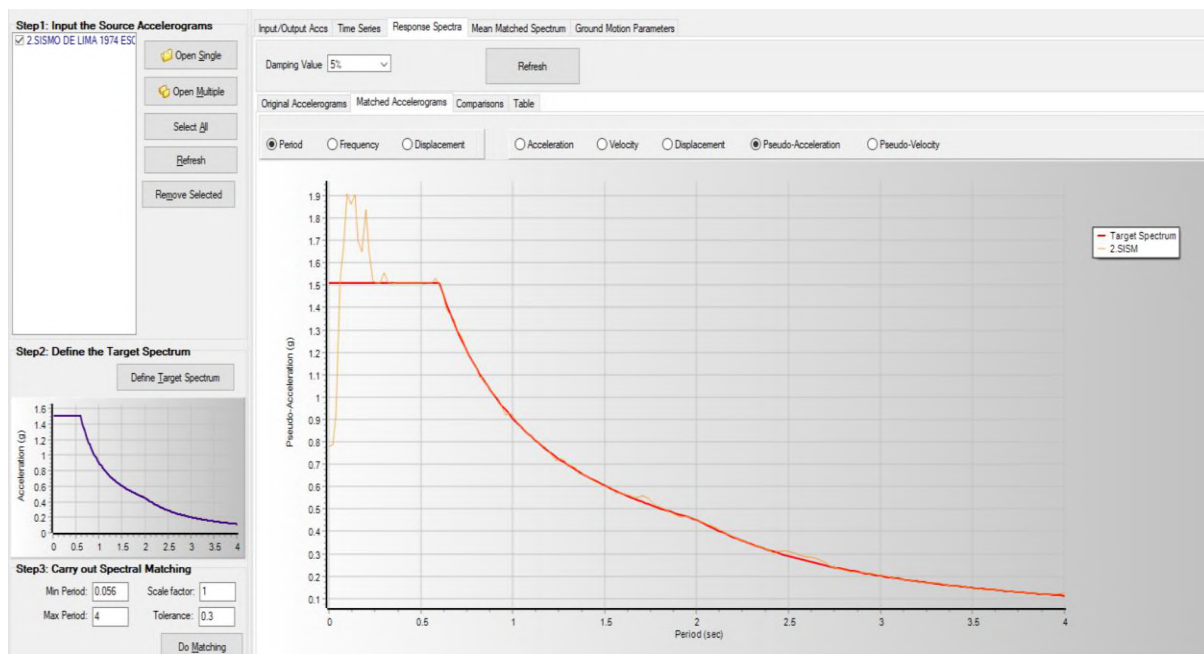
Registro sísmico original componente NS sismo Lima 1974



❖ Registro sísmico escalado componente NS

Figura 41

Registro sísmico escalado componente NS sismo Lima 1974



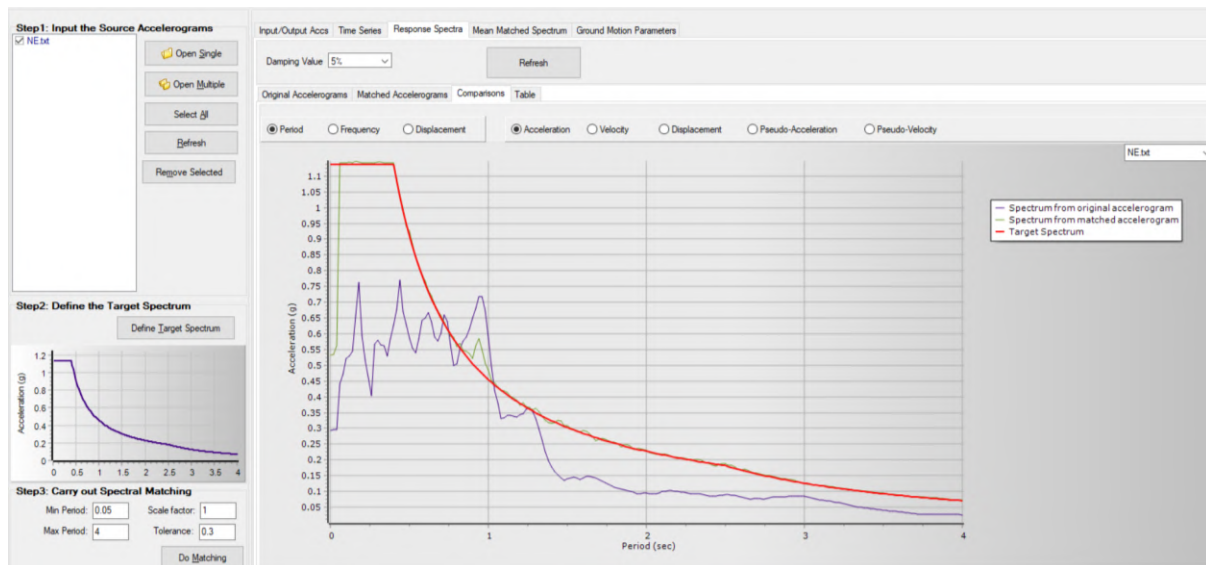
3.4.18.4 Sismo de Arequipa 2001

a) Escalamiento del registro sísmico componente EW

❖ Registro sísmico original componente EW

Figura 42

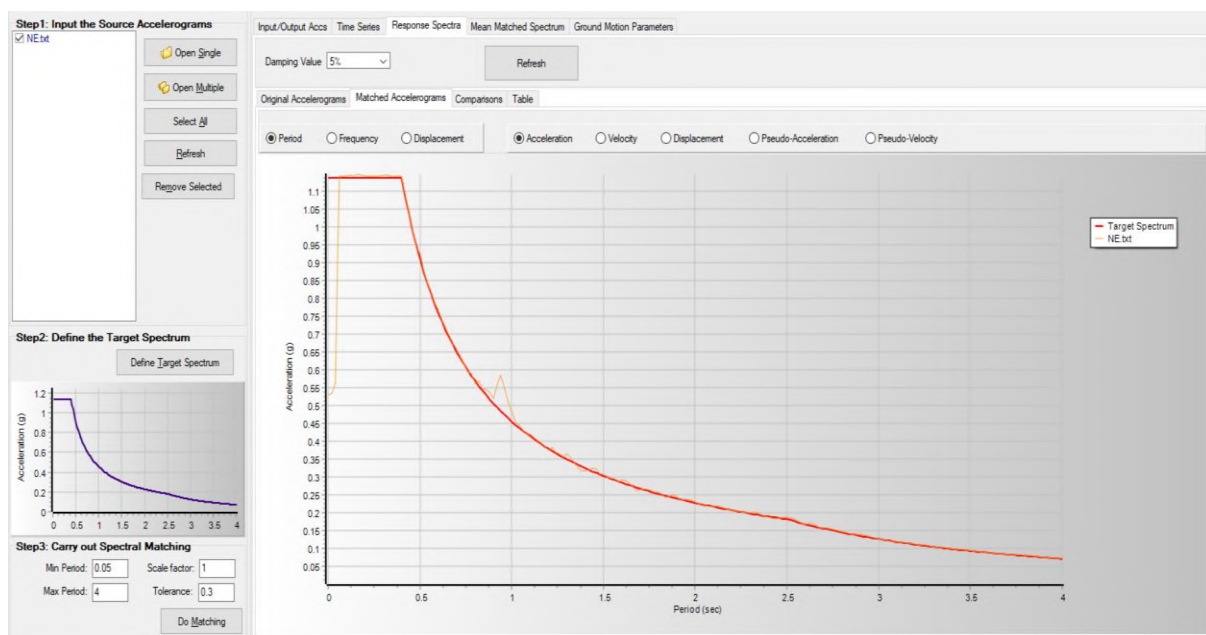
Registro sísmico original componente EW sismo Arequipa 2001



❖ Registro sísmico escalado componente EW

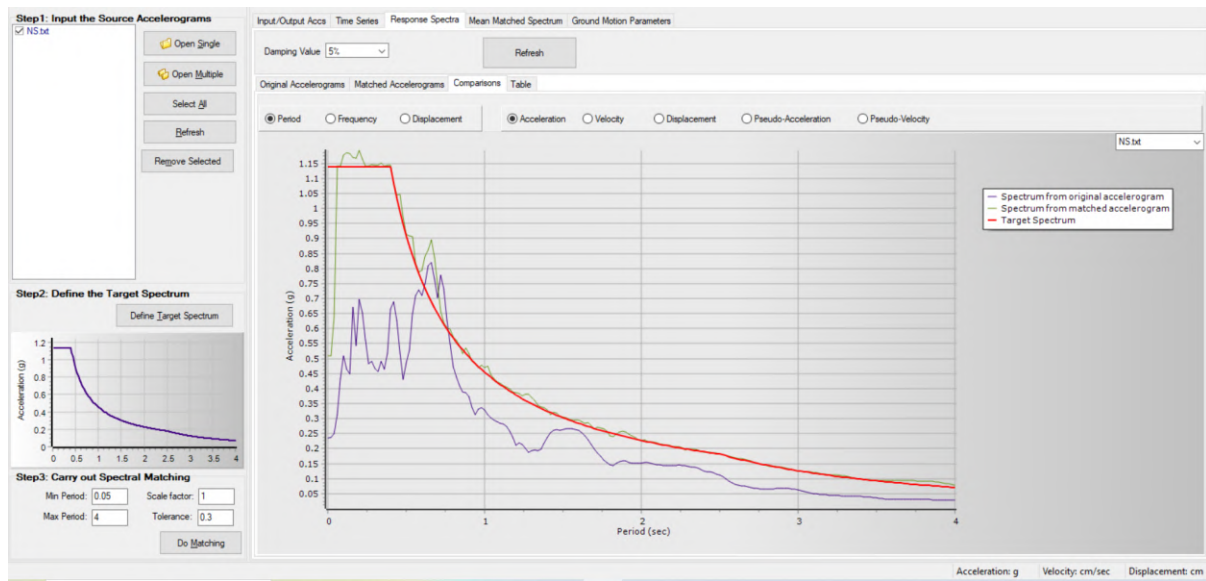
Figura 43

Registro sísmico escalado componente EW sismo Arequipa 2001

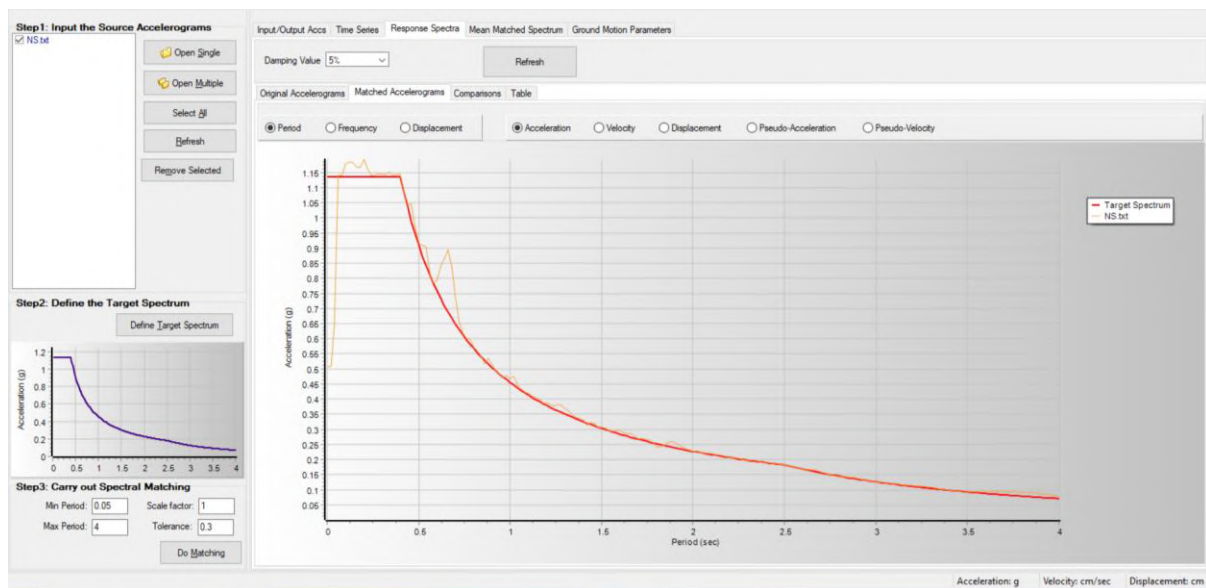


b) Escalamiento del registro sísmico componente NS

❖ Registro sísmico original componente NS

Figura 44*Registro sísmico original componente NS sismo Arequipa 2001*

❖ Registro sísmico escalado componente NS

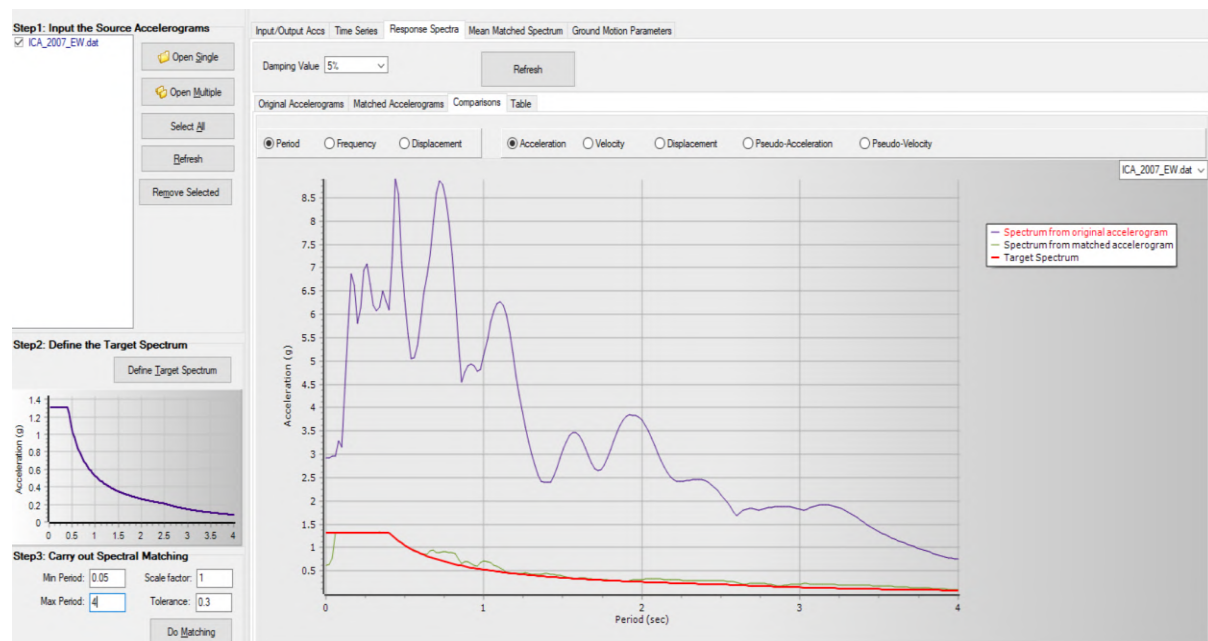
Figura 45*Registro sísmico escalado componente NS sismo Arequipa 2001***3.4.18.5 Sismo de Pisco 2007**

a) Escalamiento del registro sísmico componente EW

❖ Registro sísmico original componente EW

Figura 46

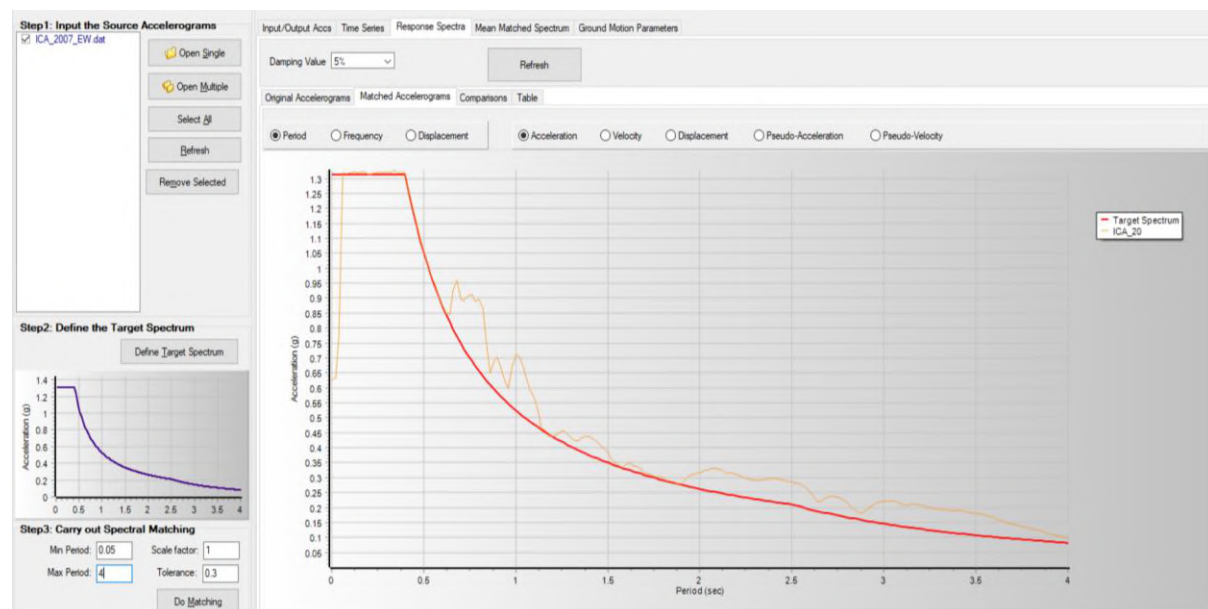
Registro sísmico original componente EW sismo Pisco 2007



❖ Registro sísmico escalado componente EW

Figura 47

Registro sísmico escalado componente EW sismo Pisco 2007

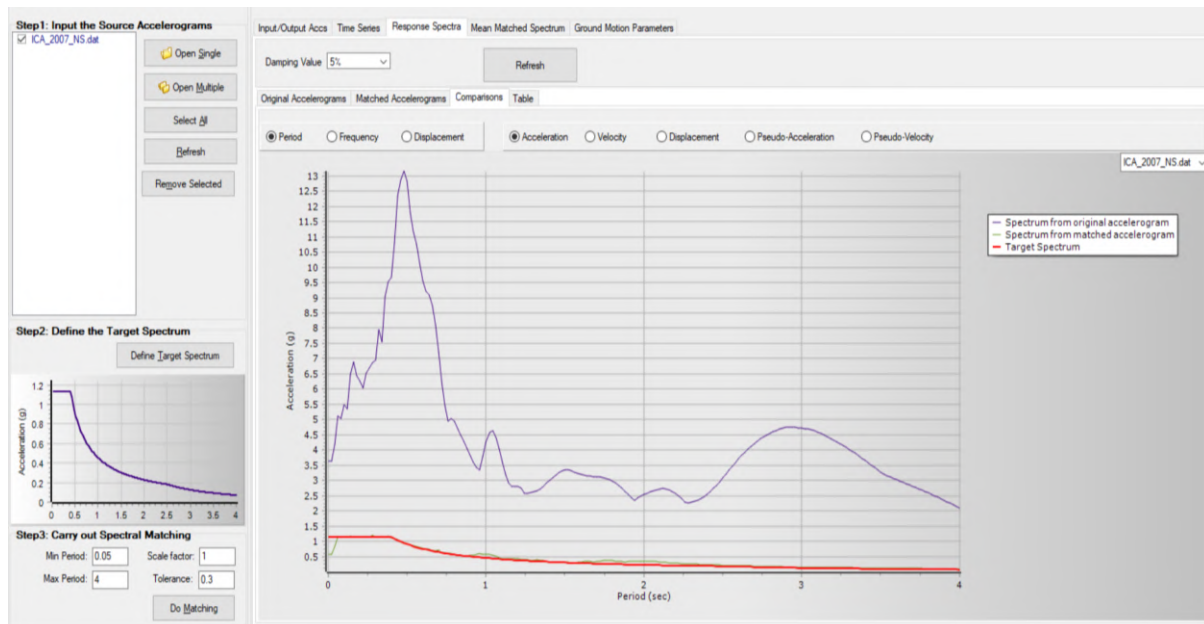


b) Escalamiento del registro sísmico componente NS

❖ Registro sísmico original componente NS

Figura 48

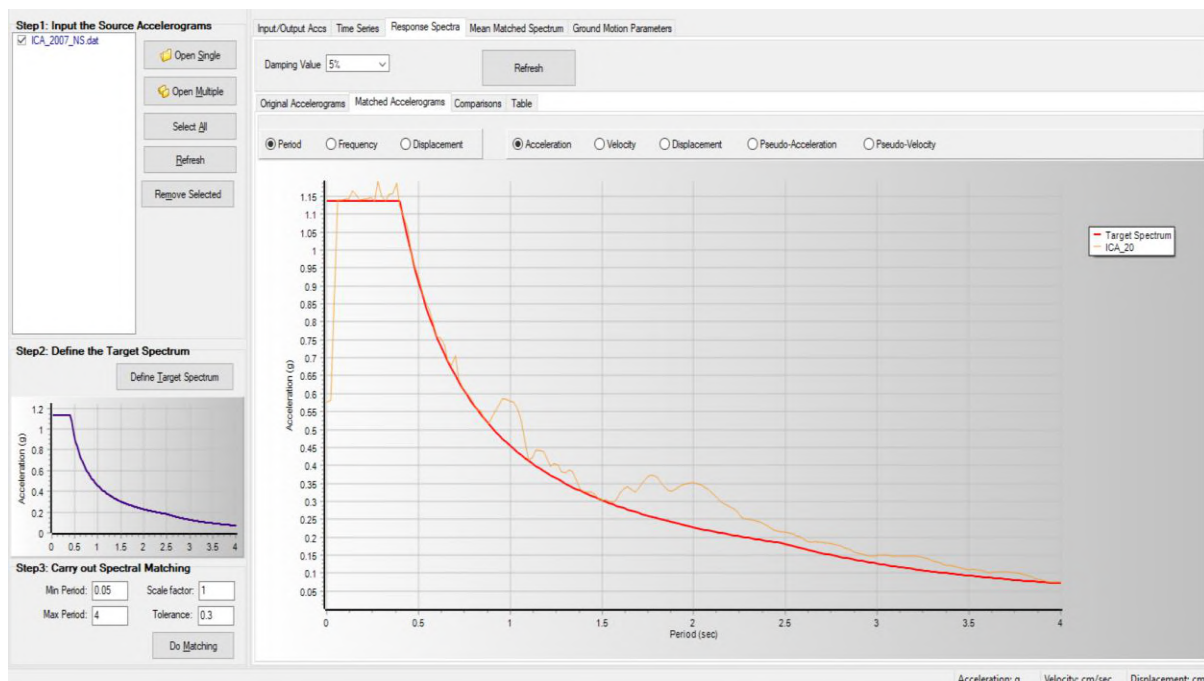
Registro sísmico original componente NS sismo Pisco 2007



❖ Registro sísmico escalado componente NS

Figura 49

Registro sísmico escalado componente NS sismo Pisco 2007



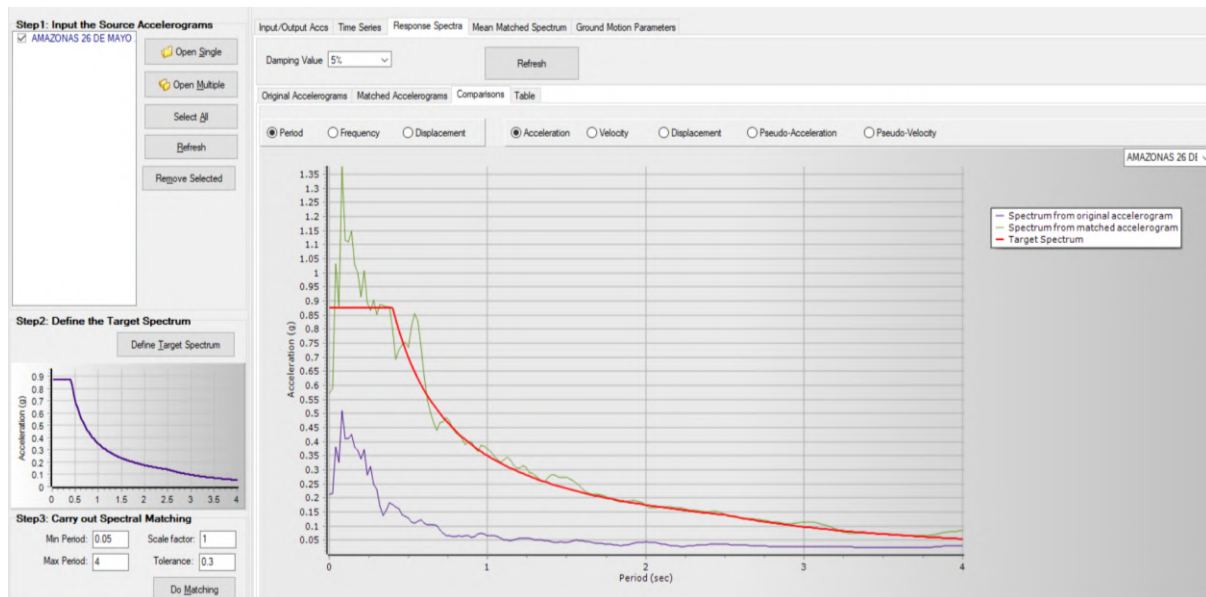
3.4.18.6 Sismo de Lagunas 2019

a) Escalamiento del registro sísmico componente EW

❖ Registro sísmico original componente EW

Figura 50

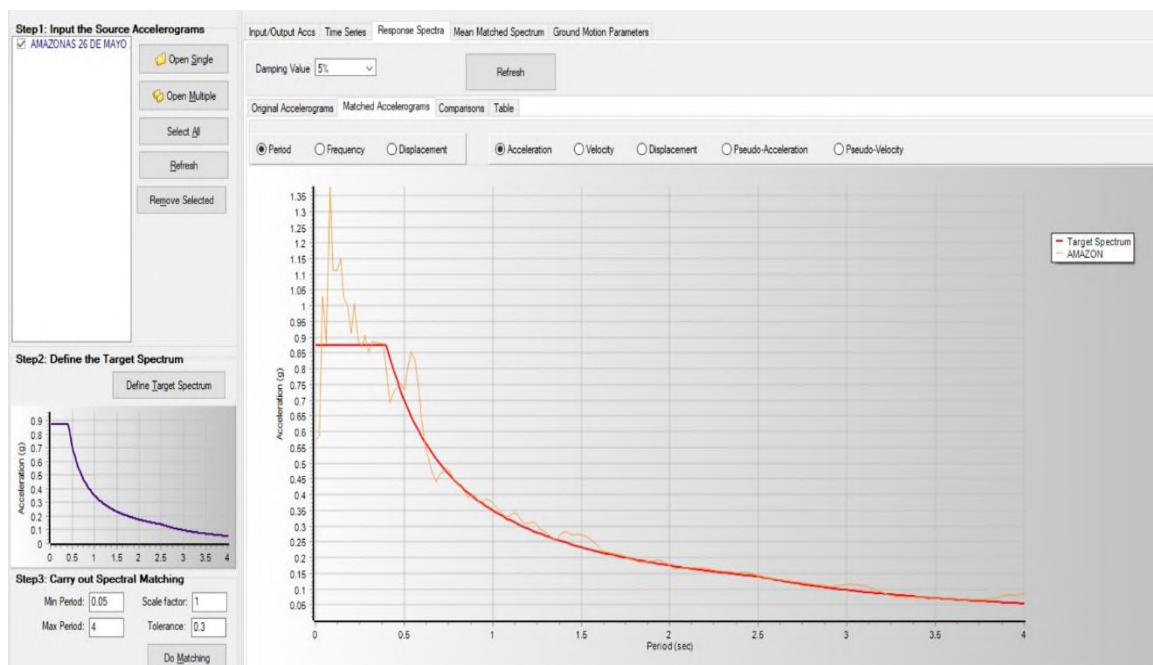
Registro sísmico original componente EW sismo Lagunas 2019



❖ Registro sísmico escalado componente EW

Figura 51

Registro sísmico escalado componente EW sismo Lagunas 2019

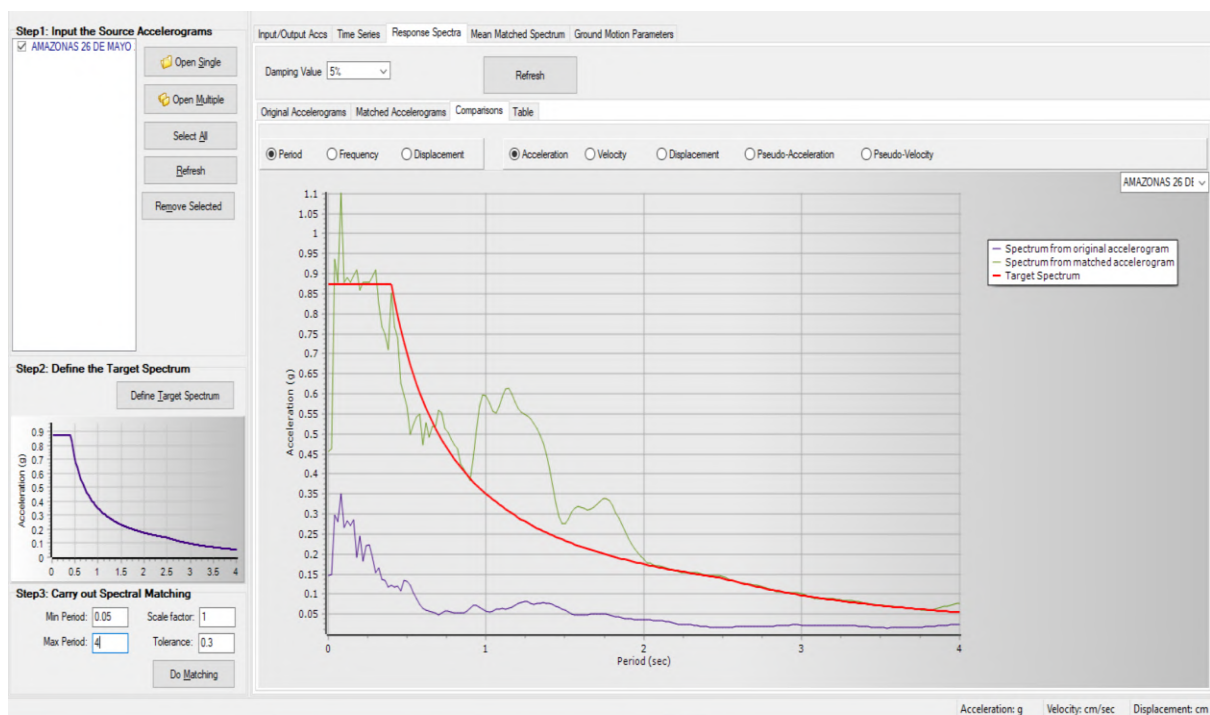


b) Escalamiento del registro sísmico componente NS

❖ Registro sísmico original componente NS

Figura 52

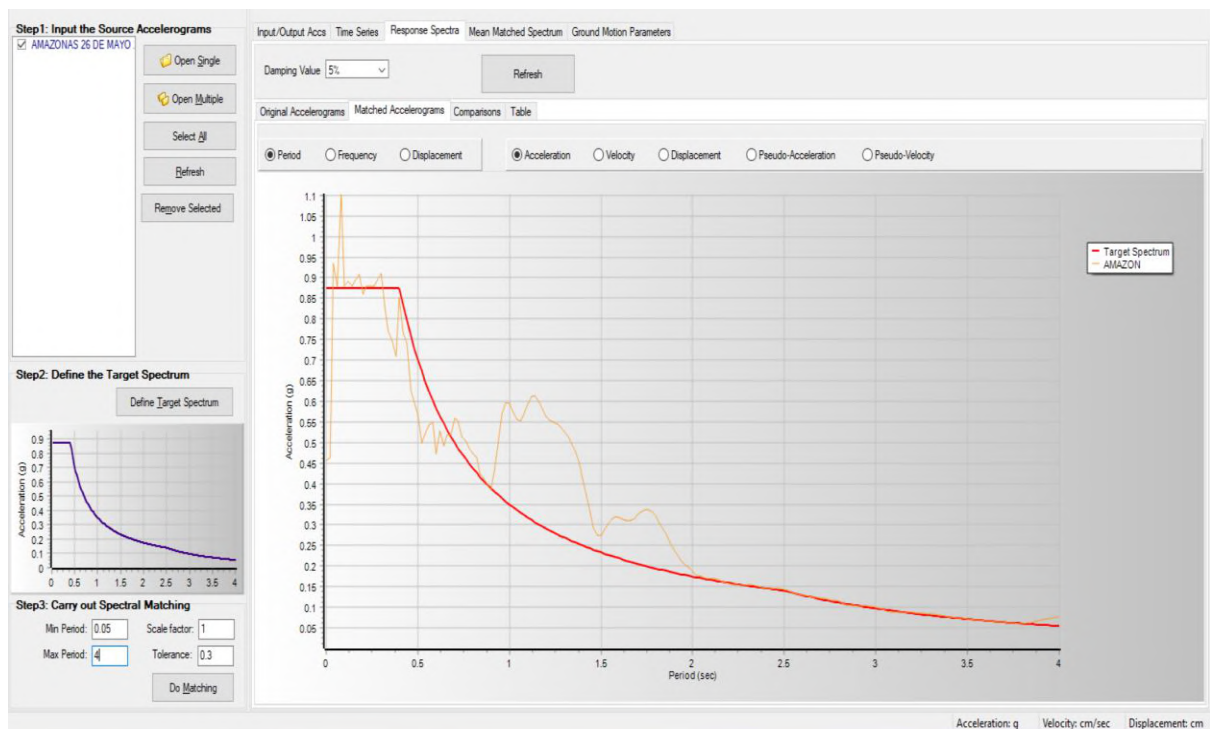
Registro sísmico original componente NS sismo Lagunas 2019



❖ Registro sísmico escalado componente NS

Figura 53

Registro sísmico escalado componente NS sismo Lagunas 2019



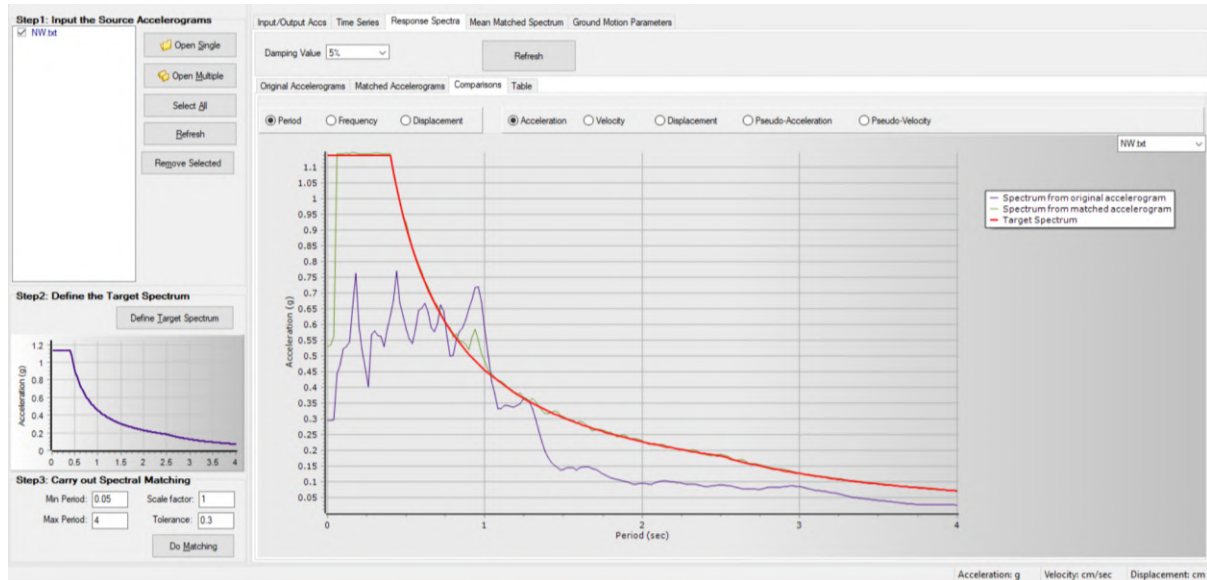
3.4.18.7 Sismo de Amazonas 2021

a) Escalamiento del registro sísmico componente EW

❖ Registro sísmico original componente EW

Figura 54

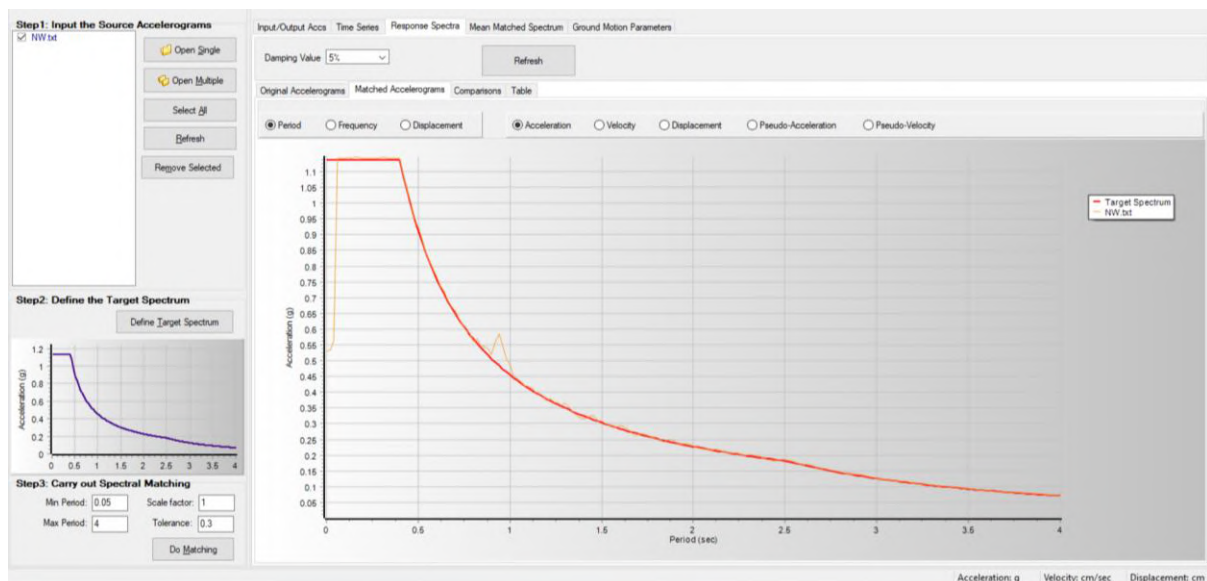
Registro sísmico original componente EW sismo Amazonas 2021



❖ Registro sísmico escalado componente EW

Figura 55

Registro sísmico escalado componente EW sismo Amazonas 2021

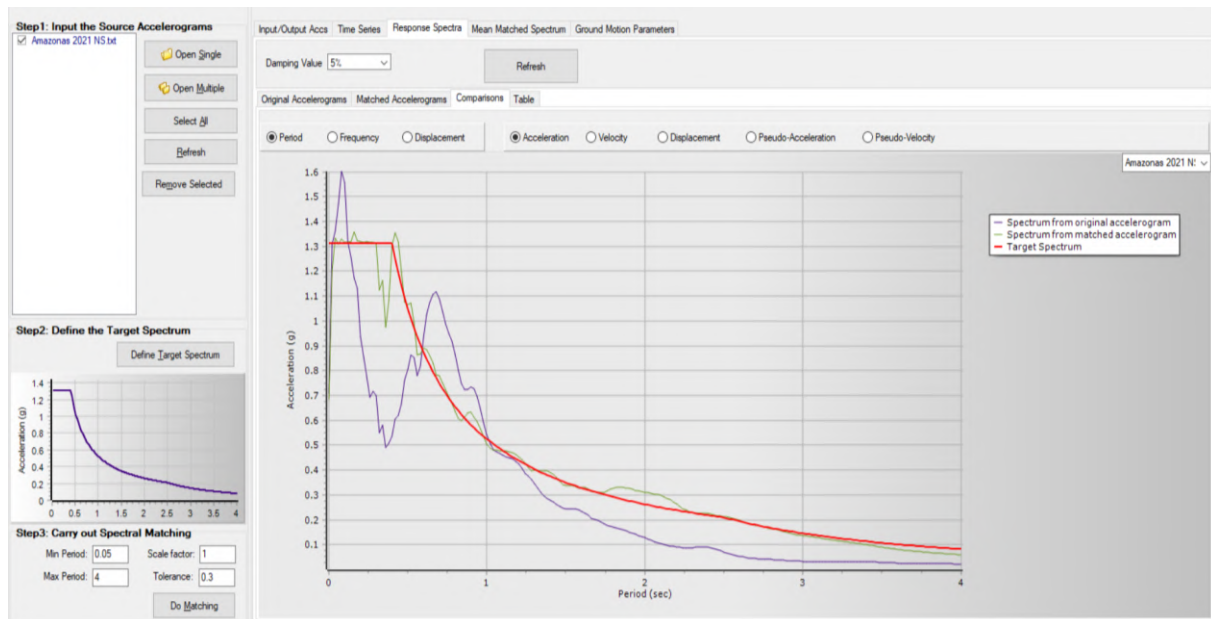


b) Escalamiento del registro sísmico componente NS

❖ Registro sísmico original componente NS

Figura 56

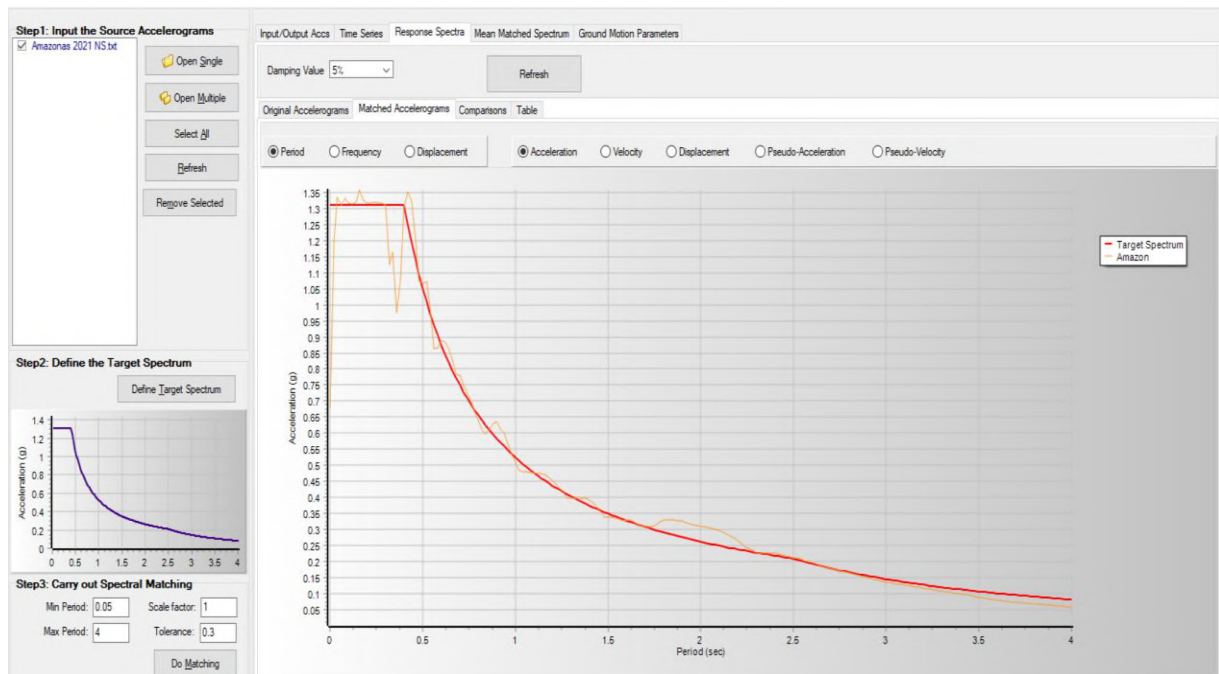
Registro sísmico original componente NS sismo Amazonas 2021



❖ Registro sísmico escalado componente NS

Figura 57

Registro sísmico escalado componente NS sismo Amazonas 2021



3.4.19 Definición de la función tiempo historia para cada componente en el programa ETABS

Figura 58

Definición de las funciones tiempo historia del sismo Lima 1966 dirección EW

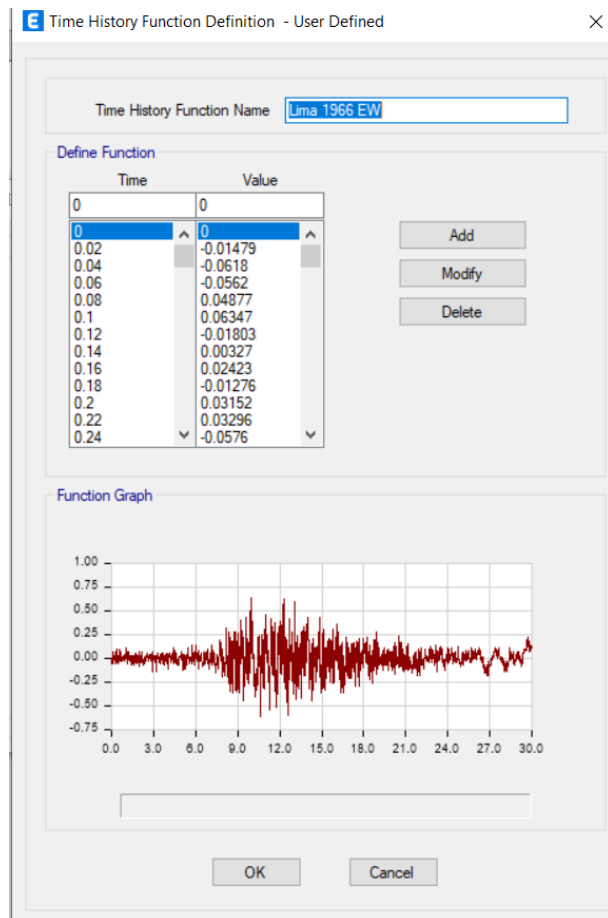


Figura 59

Definición de las funciones tiempo historia del sismo Lima 1966 dirección NS

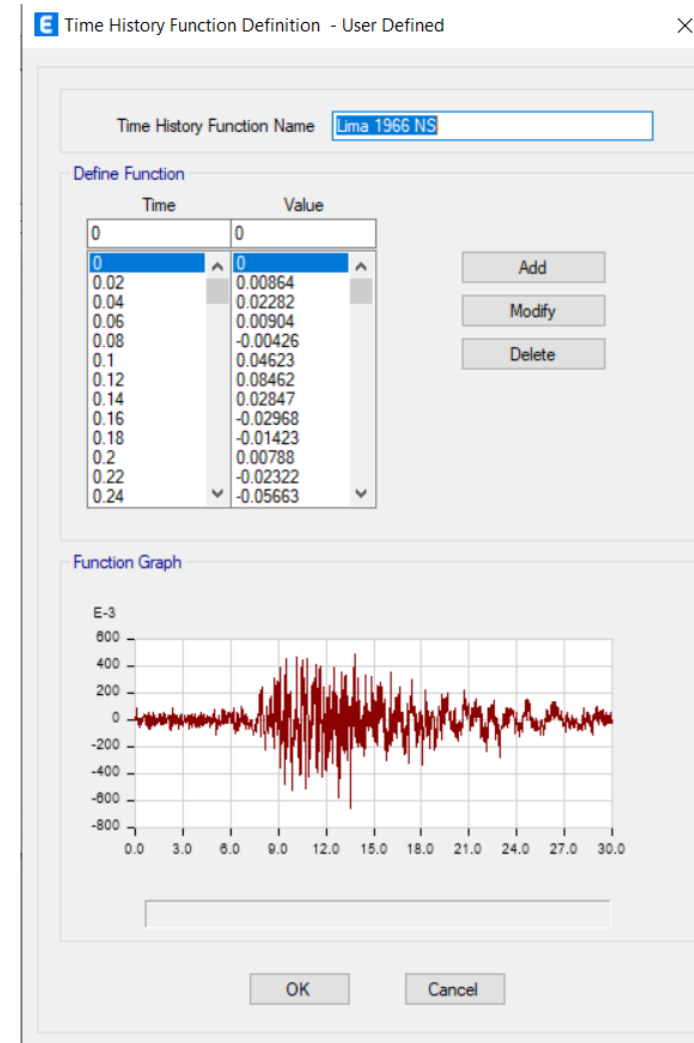
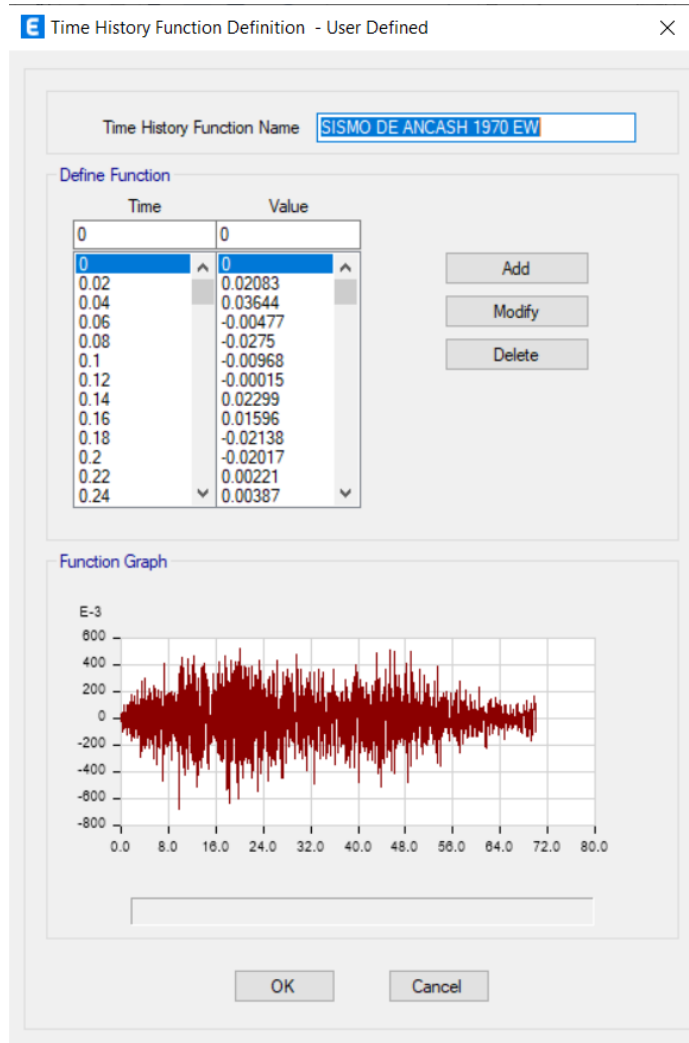


Figura 60

*Definición de las funciones tiempo historia del sismo Ancash 1970
dirección EW*

**Figura 61**

*Definición de las funciones tiempo historia del sismo Ancash 1970
dirección SN*

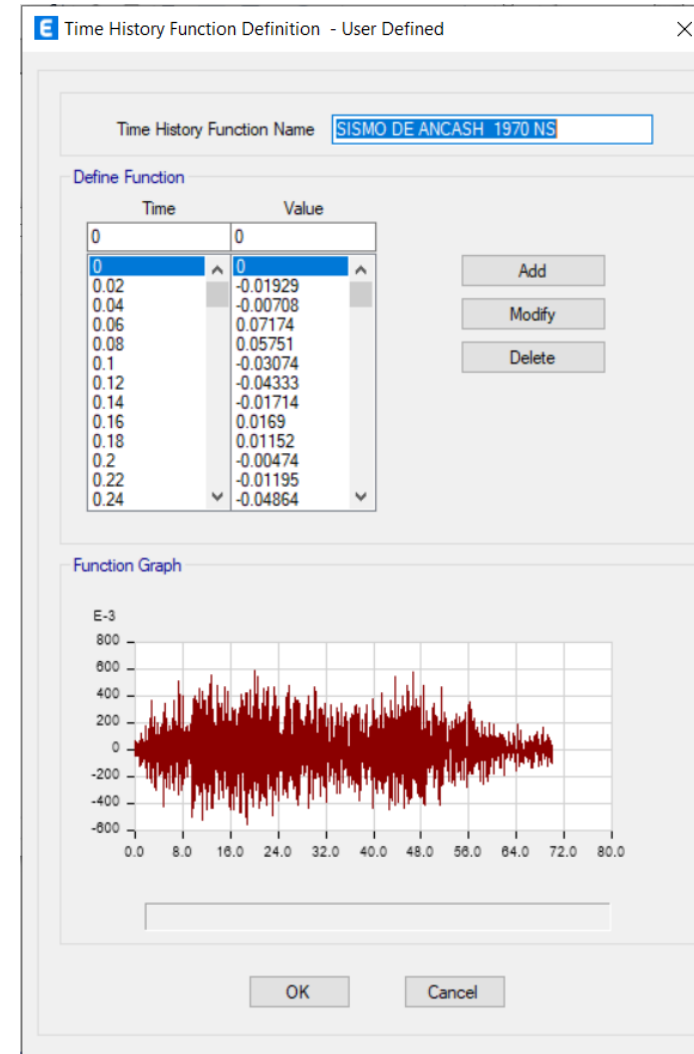
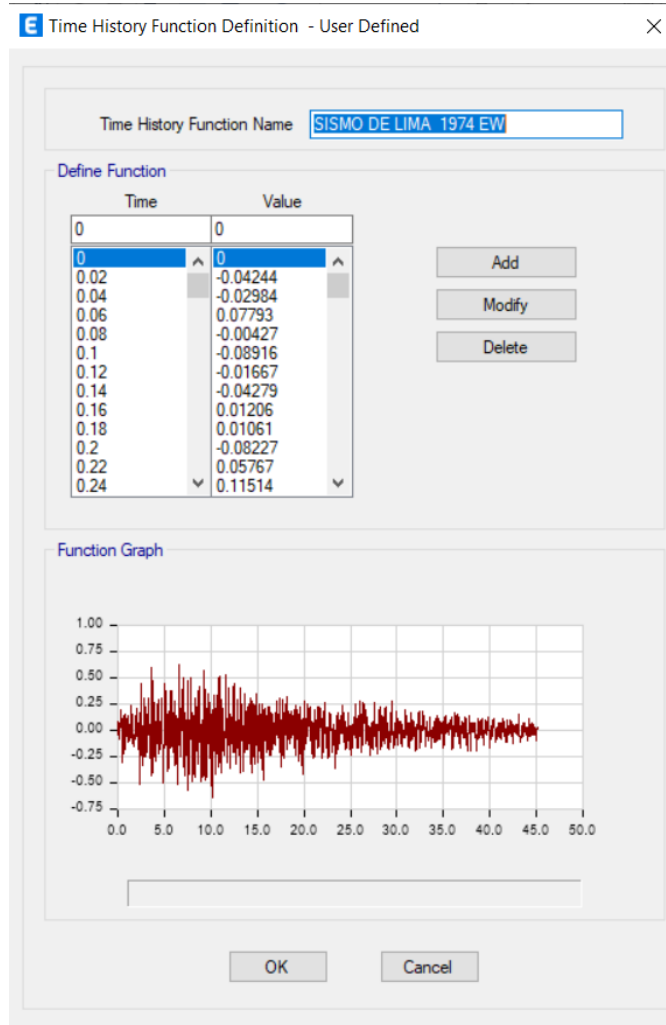


Figura 62

*Definición de las funciones tiempo historia del sismo Lima 1974
dirección EW*

**Figura 63**

*Definición de las funciones tiempo historia del sismo Lima 1974
dirección NS*

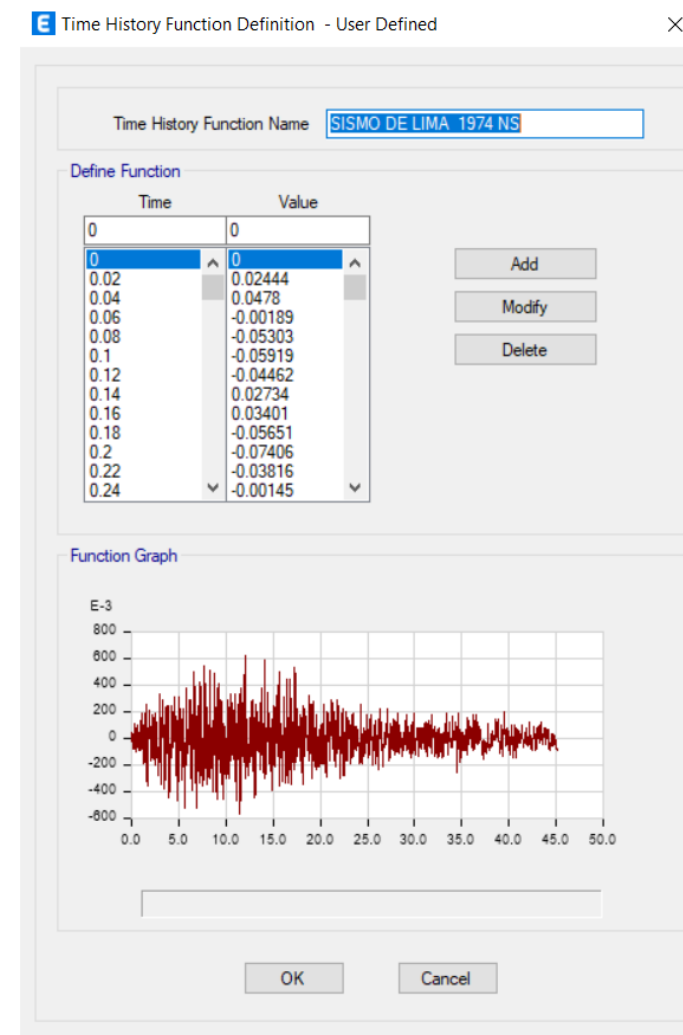
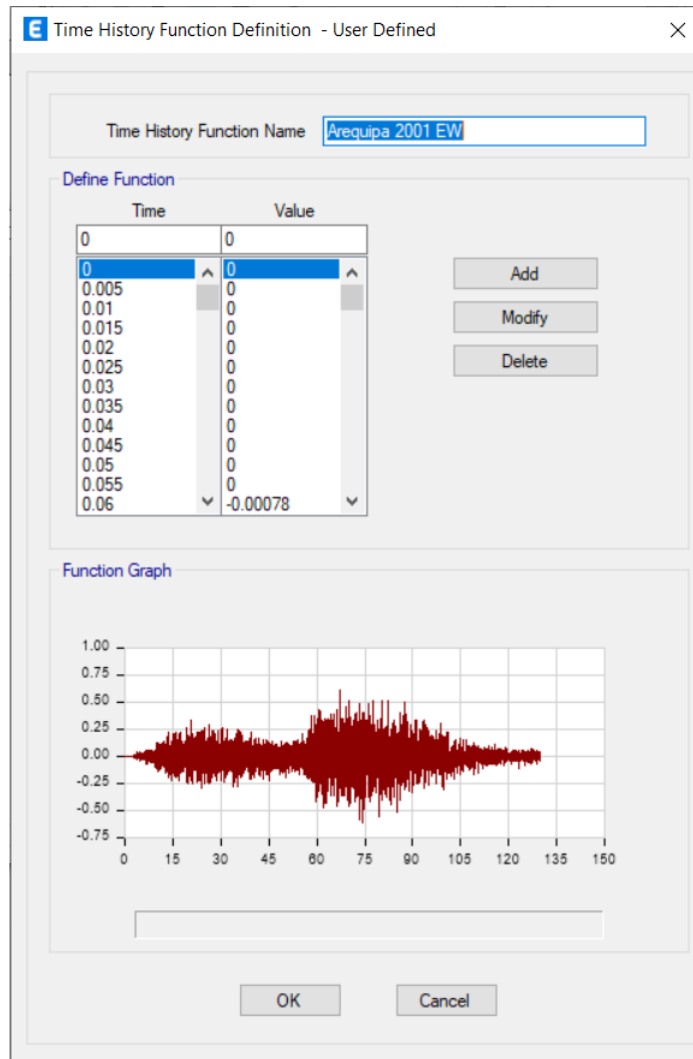


Figura 64

Definición de las funciones tiempo historia del sismo Arequipa 2001 dirección EW

**Figura 65**

Definición de las funciones tiempo historia del sismo Arequipa 2001 dirección NS

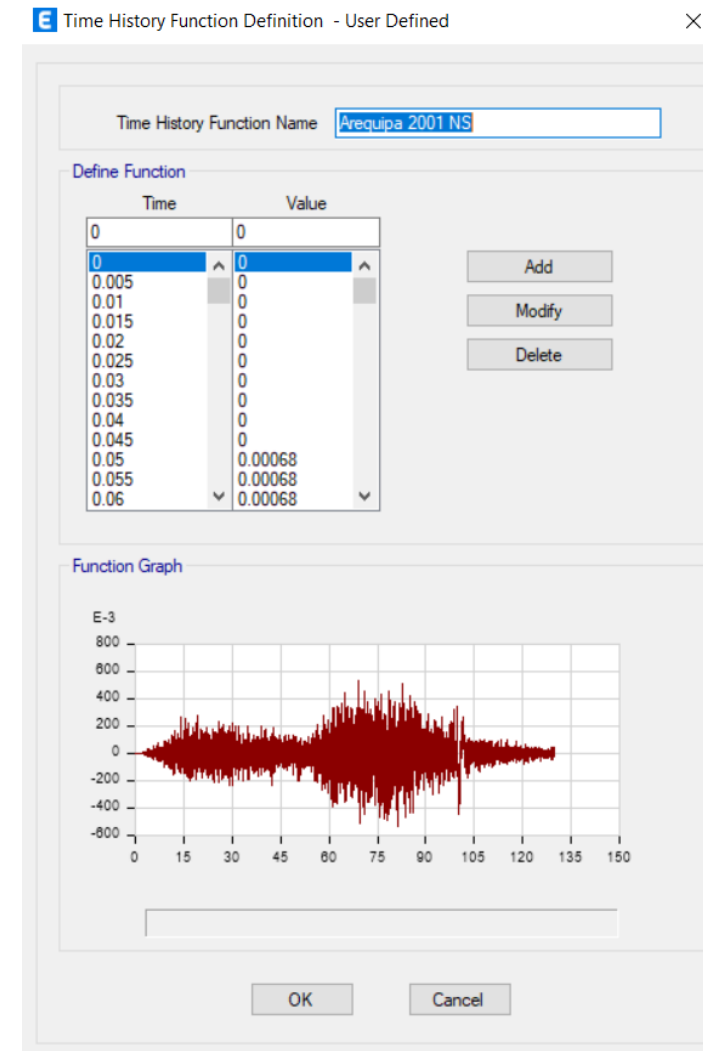
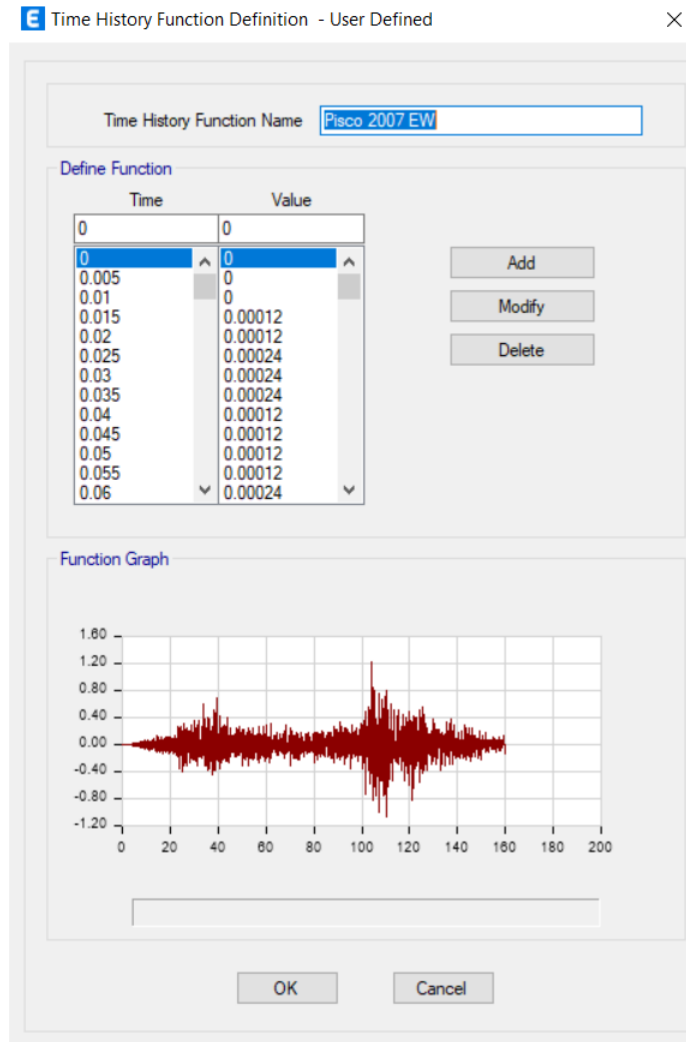


Figura 66

*Definición de las funciones tiempo historia del sismo Pisco 2007
dirección EW*

**Figura 67**

*Definición de las funciones tiempo historia del sismo Pisco 2007
dirección NS*

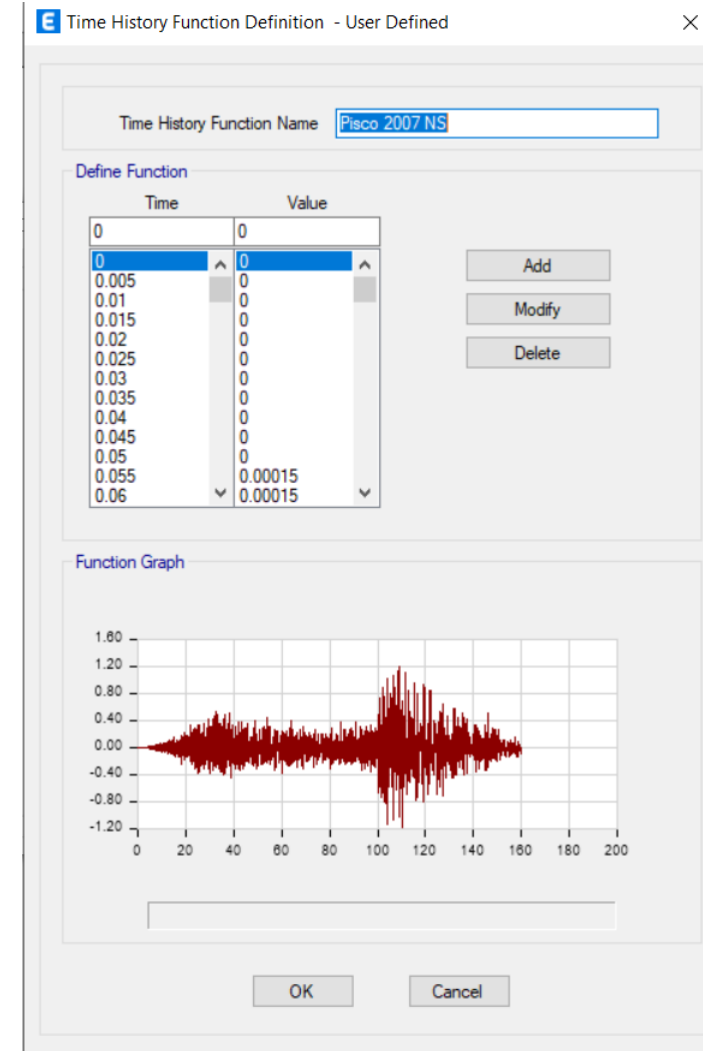
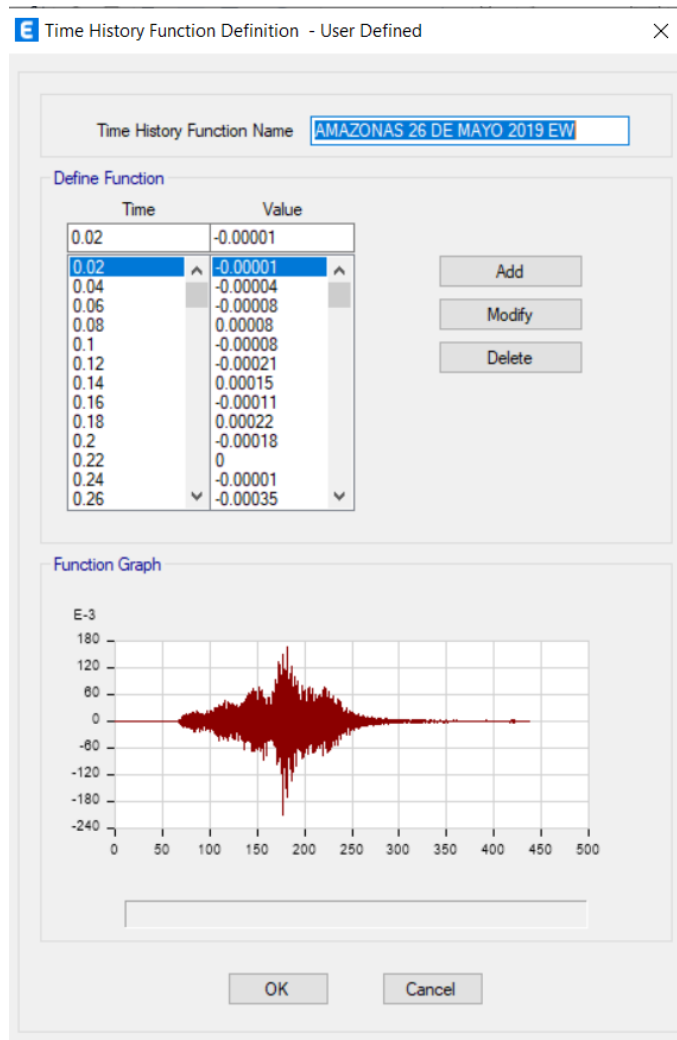


Figura 68

Definición de las funciones tiempo historia del sismo Lagunas - Amazonas 2019 dirección EW

**Figura 69**

Definición de las funciones tiempo historia del sismo Lagunas - Amazonas 2019 dirección NS

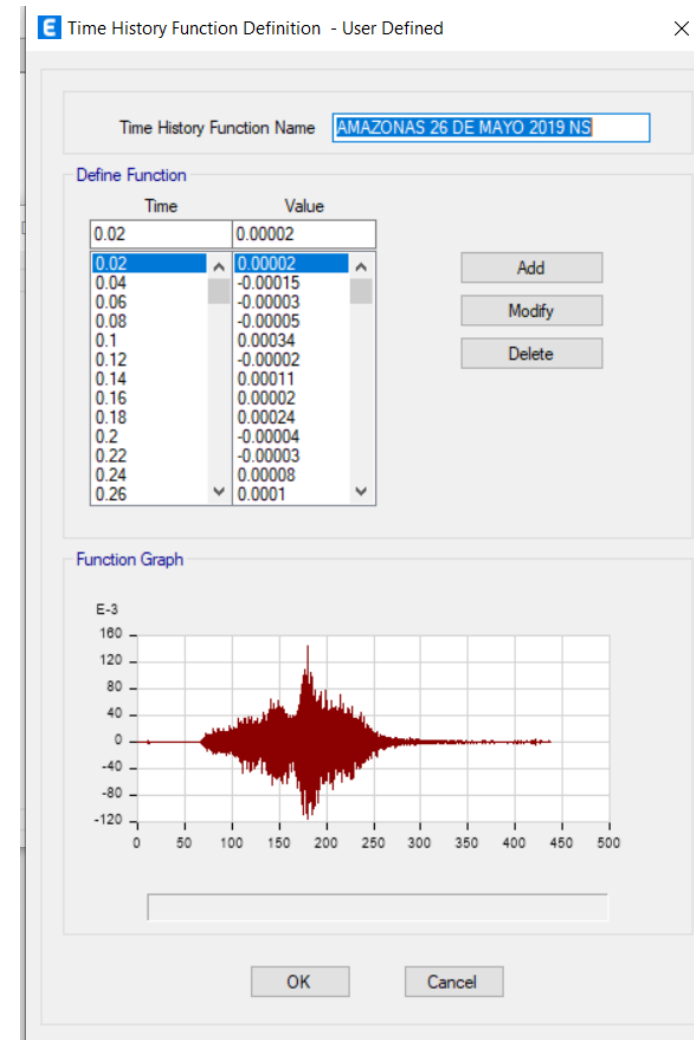
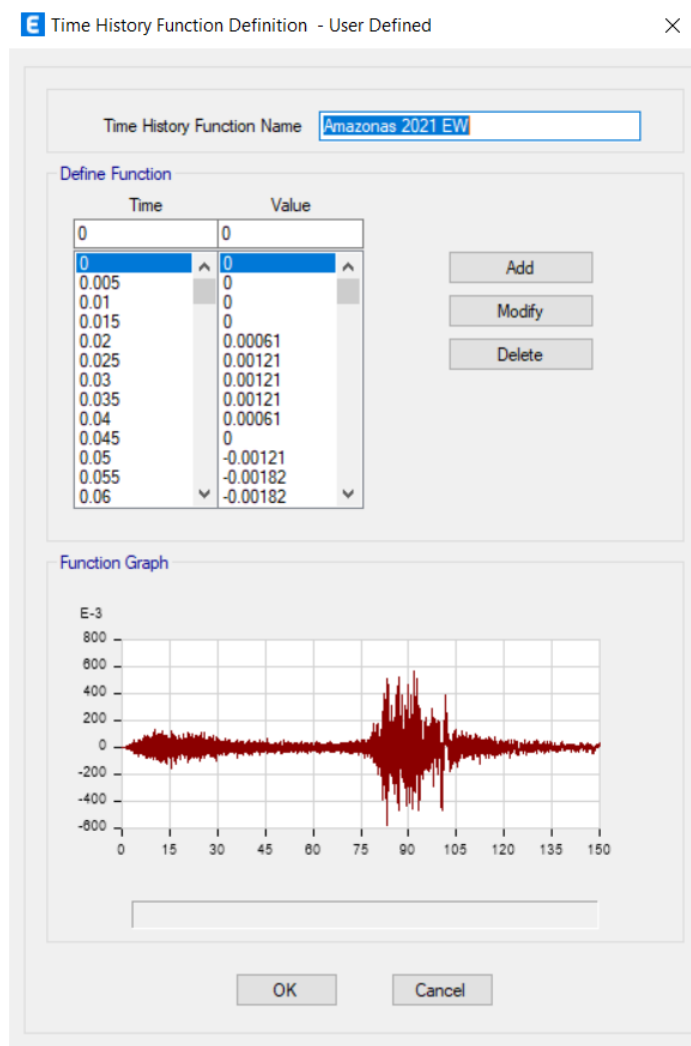
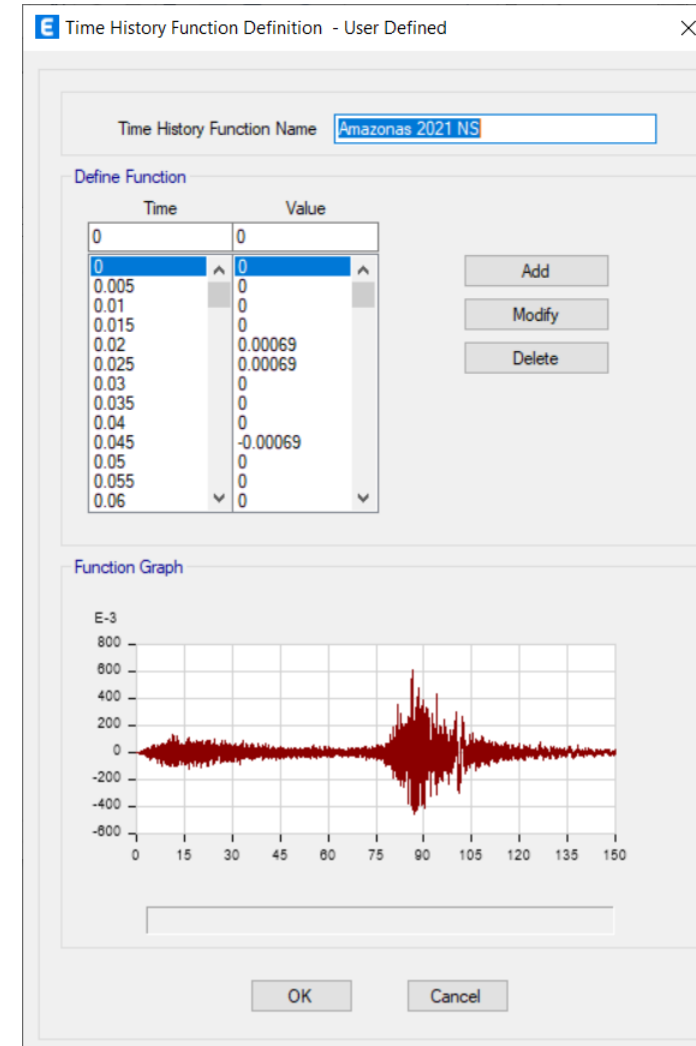


Figura 70

Definición de las funciones tiempo historia del sismo Amazonas 2021 dirección EW

**Figura 71**

Definición de las funciones tiempo historia del sismo Amazonas 2021 dirección NS



3.4.20 Definición del caso de análisis tiempo historia lineal en el programa ETABS.

Para el Análisis Tiempo Historia Lineal, se estableció la aceleración para cada dirección (EW-X y NS-Y) y se consideró un número de pasos de tiempo que, en conjunto con el intervalo de digitación, permitiera obtener la respuesta estructural en el tiempo registrado de cada sismo, con un amortiguamiento del 5% para cada modo

Figura 72

Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Lima 1966 en la dirección EW

The screenshot shows the 'Load Case Data' dialog box with the following settings:

- General:**
 - Load Case Name: TH_LIMA66_XX
 - Load Case Type/Subtype: Time History (selected), Nonlinear Modal (FNA)
 - Mass Source: Previous (MASA - sin excentricidad)
 - Analysis Model: Default
- Initial Conditions:**
 - ☒ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)
 - Nonlinear Case: Función tipo rampa
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Lima 1966 EW	9.81

Buttons: Add, Delete, Advanced (checkbox)
- Other Parameters:**
 - Modal Load Case: Modal
 - Number of Output Time Steps: 1500
 - Output Time Step Size: 0.02 sec
 - Modal Damping: Constant at 0.05
 - Nonlinear Parameters: Default

Buttons at the bottom: OK, Cancel

Figura 73

Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Lima 1966 en la dirección NS

The 'Load Case Data' dialog box is shown with the following settings:

- General:**
 - Load Case Name: TH_LIMA66_YY
 - Load Case Type/Subtype: Time History / Nonlinear Modal (FNA)
 - Mass Source: Previous (MASA - sin excentricidad)
 - Analysis Model: Default
- Initial Conditions:**
 - ☒ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)
 - Nonlinear Case: Función tipo rampa
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	Lima 1966 NS	9.81
- Other Parameters:**
 - Modal Load Case: Modal
 - Number of Output Time Steps: 1500
 - Output Time Step Size: 0.02 sec
 - Modal Damping: Constant at 0.05
 - Nonlinear Parameters: Default

Buttons: Design..., Notes..., Add, Delete, Advanced, OK, Cancel.

Figura 74

Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Ancash 1970 en la dirección EW

The 'Load Case Data' dialog box is shown with the following settings:

- General:**
 - Load Case Name: TH_1970_XX
 - Load Case Type/Subtype: Time History / Nonlinear Modal (FNA)
 - Mass Source: Previous (MASA - sin excentricidad)
 - Analysis Model: Default
- Initial Conditions:**
 - ☒ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)
 - Nonlinear Case: Función tipo rampa
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	SISMO DE ANCASH...	9.81
- Other Parameters:**
 - Modal Load Case: Modal
 - Number of Output Time Steps: 2255
 - Output Time Step Size: 0.02 sec
 - Modal Damping: Constant at 0.05
 - Nonlinear Parameters: Default

Buttons: Design..., Notes..., Add, Delete, Advanced, OK, Cancel.

Figura 75

Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Ancash 1970 en la dirección NS

E Load Case Data [X]

General

Load Case Name: TH_1970_YY [Design...]

Load Case Type/Subtype: Time History [v] Nonlinear Modal (FNA) [v] [Notes...]

Mass Source: Previous (MASA - sin excentricidad)

Analysis Model: Default

Initial Conditions

☐ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☒ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: Función tipo rampa [v]

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	SISMO DE ANCASH...	9.81

[Add] [Delete] [i] ☐ Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal [v]

Number of Output Time Steps: 2255

Output Time Step Size: 0.02 sec

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

Nonlinear Parameters: Default [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Figura 76

Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Lima 1974 en la dirección EW

E Load Case Data [X]

General

Load Case Name: TH_LIMA74_XX [Design...]

Load Case Type/Subtype: Time History [v] Nonlinear Modal (FNA) [v] [Notes...]

Mass Source: Previous (MASA - sin excentricidad)

Analysis Model: Default

Initial Conditions

☒ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☐ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: [v]

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	SISMO DE LIMA 19...	9.81

[Add] [Delete] [i] ☐ Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal [v]

Number of Output Time Steps: 3500

Output Time Step Size: 0.02 sec

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

Nonlinear Parameters: Default [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

Figura 77

Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Lima 1974 en la dirección NS

E Load Case Data

General

Load Case Name: TH_LIMA74_YY

Load Case Type/Subtype: Time History / Nonlinear Modal (FNA)

Mass Source: Previous (MASA - sin excentricidad)

Analysis Model: Default

Initial Conditions

☐ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☒ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: Función tipo rampa

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	SISMO DE LIMA 19...	9.81

☐ Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Number of Output Time Steps: 3500

Output Time Step Size: 0.02 sec

Modal Damping: Constant at 0.05

Nonlinear Parameters: Default

Figura 78

Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Arequipa 2001 en la dirección EW

E Load Case Data

General

Load Case Name: TH_Arequipa2001_XX

Load Case Type/Subtype: Time History / Nonlinear Modal (FNA)

Mass Source: Previous (MASA - sin excentricidad)

Analysis Model: Default

Initial Conditions

☐ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☒ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: Función tipo rampa

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Arequipa 2001 EW	9.81

☐ Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Number of Output Time Steps: 26000

Output Time Step Size: 0.005 sec

Modal Damping: Constant at 0.05

Nonlinear Parameters: Default

Figura 79

Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Arequipa 2001 en la dirección NS

The 'Load Case Data' dialog box is shown with the following settings:

- General:**
 - Load Case Name: TH - Arequipa2001 - YY
 - Load Case Type/Subtype: Time History / Nonlinear Modal (FNA)
 - Mass Source: Previous (MASA - sin excentricidad)
 - Analysis Model: Default
- Initial Conditions:**
 - ☒ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)
 - Nonlinear Case: Función tipo rampa
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	Arequipa 2001 NS	9.81
- Other Parameters:**
 - Modal Load Case: Modal
 - Number of Output Time Steps: 26000
 - Output Time Step Size: 0.005 sec
 - Modal Damping: Constant at 0.05
 - Nonlinear Parameters: Default

Figura 80

Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Pisco 2007 en la dirección EW

The 'Load Case Data' dialog box is shown with the following settings:

- General:**
 - Load Case Name: TH_2007_XX-1
 - Load Case Type/Subtype: Time History / Nonlinear Modal (FNA)
 - Mass Source: Previous (MASA - sin excentricidad)
 - Analysis Model: Default
- Initial Conditions:**
 - ☒ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)
 - Nonlinear Case: Función tipo rampa
- Loads Applied:**

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Pisco 2007 EW	9.81
- Other Parameters:**
 - Modal Load Case: Modal
 - Number of Output Time Steps: 31963
 - Output Time Step Size: 0.005 sec
 - Modal Damping: Constant at 0.05
 - Nonlinear Parameters: Default

Figura 81

Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Pisco 2007 en la dirección NS

E Load Case Data

General

Load Case Name: TH_2007_YY Design...

Load Case Type/Subtype: Time History Nonlinear Modal (FNA) Notes...

Mass Source: Previous (MASA - sin excentricidad)

Analysis Model: Default

Initial Conditions

☐ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☒ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case: Función tipo rampa

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	Pisco 2007 NS	9.81

Add Delete

☐ Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Number of Output Time Steps: 31963

Output Time Step Size: 0.005 sec

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

Nonlinear Parameters: Default Modify/Show...

OK Cancel

Figura 82

Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Lagunas 2019 en la dirección EW

E Load Case Data

General

Load Case Name: SIMOAMA26052019NW Design...

Load Case Type/Subtype: Time History Nonlinear Modal (FNA) Notes...

Mass Source: Previous (MASA - sin excentricidad)

Analysis Model: Default

Initial Conditions

☒ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☐ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	SISMO ESCALADO ...	999.5923
Acceleration	U2	SISMO ESCALADO ...	300

Add Delete

☐ Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal

Number of Output Time Steps: 2190

Output Time Step Size: 0.1 sec

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

Nonlinear Parameters: Default Modify/Show...

OK Cancel

Figura 83

Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Lagunas 2019 en la dirección NS

E Load Case Data [X]

General

Load Case Name: Design...

Load Case Type/Subtype: Time History ▾ Nonlinear Modal (FNA) ▾ Notes...

Mass Source: Previous (MASA - sin excentricidad)

Analysis Model: Default

Initial Conditions

☒ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☐ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	SISMO ES NS 2019	999.5923
Acceleration	U2	SISMO ES NS 2019	300

Add Delete

☐ Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal ▾

Number of Output Time Steps:

Output Time Step Size: sec

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

Nonlinear Parameters: Default Modify/Show...

OK Cancel

Figura 84

Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Amazonas 2021 en la dirección EW

E Load Case Data [X]

General

Load Case Name: Design...

Load Case Type/Subtype: Time History ▾ Nonlinear Modal (FNA) ▾ Notes...

Mass Source: Previous (MASA - sin excentricidad)

Analysis Model: Default

Initial Conditions

☐ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☒ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U1	Amazonas 2021 EW	9.81

Add Delete

☐ Advanced

Other Parameters

Modal Load Case: Modal ▾

Number of Output Time Steps:

Output Time Step Size: sec

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

Nonlinear Parameters: Default Modify/Show...

OK Cancel

Figura 85

Definición del caso de análisis tiempo historia del sismo de Amazonas 2021 en la dirección NS

E Load Case Data [X]

General

Load Case Name: [Design...]

Load Case Type/Subtype: [Notes...]

Mass Source:

Analysis Model:

Initial Conditions

☐ Zero Initial Conditions - Start from Unstressed State

☒ Continue from State at End of Nonlinear Case (Loads at End of Case ARE Included)

Nonlinear Case:

Loads Applied

Load Type	Load Name	Function	Scale Factor
Acceleration	U2	Amazonas 2021 NS	9.81

[Add] [Delete]

☐ Advanced

Other Parameters

Modal Load Case:

Number of Output Time Steps:

Output Time Step Size: sec

Modal Damping: [Modify/Show...]

Nonlinear Parameters: [Modify/Show...]

[OK] [Cancel]

3.4.21 Control de derivas del análisis tiempo historia

Tabla 18

Deriva análisis tiempo historia sismo de Lima 1966 dirección “X”

Nivel	Sismo Lima 1966 X	Sismo Lima 1966 Y	Deriva (90%X+44%Y)	Deriva	Deriva máxima	Verificación
NIVEL 3	0.001961	0.000622	0.001785993	0.00179	0.00875	Cumple
NIVEL 2	0.002694	0.000844	0.002452875	0.00245	0.00875	Cumple
NIVEL 1	0.002026	0.000762	0.001853969	0.00185	0.00875	Cumple
SUB NIVEL 1	0.000396	0.000125	0.000360619	0.00036	0.00875	Cumple

Tabla 19

Deriva análisis tiempo historia sismo de Lima 1966 dirección “Y”

Nivel	Sismo lima 1966 X	Sismo Lima 1966 Y	Deriva (44%X+90%Y)	Deriva	Deriva máxima	Verificación
NIVEL 3	0.000422	0.002519	0.001171627	0.00117	0.00875	Cumple
NIVEL 2	0.000764	0.002813	0.00141589	0.00142	0.00875	Cumple
NIVEL 1	0.000582	0.002664	0.001283871	0.00128	0.00875	Cumple
SUB NIVEL 1	0.000156	0.000653	0.000319789	0.00032	0.00875	Cumple

Tabla 20

Deriva análisis tiempo historia sismo de Ancash 1970 dirección “X”

Nivel	Sismo lima 1970 X	Sismo Lima 1970 Y	Deriva (90%X+44%Y)	Deriva	Deriva máxima	Verificación
NIVEL 3	0.002219	0.000658	0.002017977	0.00202	0.00875	Cumple
NIVEL 2	0.002744	0.000859	0.002498355	0.00250	0.00875	Cumple
NIVEL 1	0.002367	0.000791	0.002158543	0.00216	0.00875	Cumple
SUB NIVEL 1	0.00053	0.000131	0.00048047	0.00048	0.00875	Cumple

Tabla 21

Deriva análisis tiempo historia sismo de Ancash 1970 dirección “Y”

Nivel	Sismo lima 1970 X	Sismo Lima 1970 Y	Deriva (44%X+90%Y)	Deriva	Deriva máxima	Verificación
NIVEL 3	0.000561	0.00268	0.001282746	0.00128	0.00875	Cumple
NIVEL 2	0.00095	0.002863	0.001522472	0.00152	0.00875	Cumple
NIVEL 1	0.000731	0.002626	0.001329614	0.00133	0.00875	Cumple
SUB NIVEL 1	0.000175	0.000641	0.000323037	0.00032	0.00875	Cumple

Tabla 22*Deriva análisis tiempo historia sismo de Lima 1974 dirección “X”*

Nivel	Sismo lima 1974 X	Sismo Lima 1974 Y	Deriva (90%X+44%Y)	Deriva	Deriva máxima	Verificación
NIVEL 3	0.002434	0.000559	0.002204365	0.00220	0.00875	Cumple
NIVEL 2	0.00296	0.000806	0.002687502	0.00269	0.00875	Cumple
NIVEL 1	0.002625	0.000804	0.002388839	0.00239	0.00875	Cumple
SUB NIVEL 1	0.000561	0.000137	0.000508486	0.00051	0.00875	Cumple

Tabla 23*Deriva análisis tiempo historia sismo de Lima 1974 dirección “Y”*

Nivel	Sismo Lima 1974 X	Sismo Lima 1974 Y	Deriva (44%X+90%Y)	Deriva	Deriva máxima	Verificación
NIVEL 3	0.000713	0.002843	0.001405909	0.00141	0.00875	Cumple
NIVEL 2	0.000954	0.003025	0.001583905	0.00158	0.00875	Cumple
NIVEL 1	0.000751	0.002744	0.001383676	0.00138	0.00875	Cumple
SUB NIVEL 1	0.000204	0.000681	0.000351416	0.00035	0.00875	Cumple

Tabla 24*Deriva análisis tiempo historia sismo de Arequipa 2001 dirección “X”*

Nivel	Sismo Arequipa 2001 X	Sismo Arequipa 2001 Y	Deriva (90%X+44%Y)	Deriva	Deriva máxima	Verificación
NIVEL 3	0.002254	0.000621	0.002046919	0.00205	0.00875	Cumple
NIVEL 2	0.002738	0.000832	0.002491244	0.00249	0.00875	Cumple
NIVEL 1	0.002489	0.000811	0.002268344	0.00227	0.00875	Cumple
SUB NIVEL 1	0.000562	0.000123	0.000508687	0.00051	0.00875	Cumple

Tabla 25*Deriva análisis tiempo historia sismo de Arequipa 2001 dirección “Y”*

Nivel	Sismo Arequipa 2001 X	Sismo Arequipa 2001 Y	Deriva (44%X+90%Y)	Deriva	Deriva máxima	Verificación
NIVEL 3	0.000535	0.002555	0.001222975	0.00122	0.00875	Cumple
NIVEL 2	0.000856	0.002634	0.001391655	0.00139	0.00875	Cumple
NIVEL 1	0.000667	0.002303	0.001177785	0.00118	0.00875	Cumple
SUB NIVEL 1	0.000177	0.000569	0.000296743	0.00030	0.00875	Cumple

Tabla 26*Deriva análisis tiempo historia sismo de Pisco 2007 dirección “X”*

Nivel	Sismo Pisco 2007 X	Sismo Pisco 2007 Y	Deriva (90%X+44%Y)	Deriva	Deriva máxima	Verificación
NIVEL 3	0.003487	0.000805	0.003158225	0.00316	0.00875	Cumple
NIVEL 2	0.004478	0.000962	0.004052367	0.00405	0.00875	Cumple
NIVEL 1	0.004017	0.001408	0.003667997	0.00367	0.00875	Cumple
SUB NIVEL 1	0.000845	0.001374	0.000971521	0.00097	0.00875	Cumple

Tabla 27*Deriva análisis tiempo historia sismo de Pisco 2007 dirección “Y”*

Nivel	Sismo Pisco 2007 X	Sismo Pisco 2007 Y	Deriva (44%X+90%Y)	Deriva	Deriva máxima	Verificación
NIVEL 3	0.000658	0.006674	0.002995678	0.00300	0.00875	Cumple
NIVEL 2	0.001418	0.007138	0.003390105	0.00339	0.00875	Cumple
NIVEL 1	0.000938	0.006571	0.003011967	0.00301	0.00875	Cumple
SUB NIVEL 1	0.000286	0.001651	0.000770694	0.00077	0.00875	Cumple

Tabla 28*Deriva análisis tiempo historia sismo de Laguna - Amazonas 2019 dirección “X”*

Nivel	Sismo Lagunas 2019 X	Sismo Lagunas 2019 Y	Deriva (90%X+44%Y)	Deriva	Deriva máxima	Verificación
NIVEL 3	0.000234	0.000342	0.000258837	0.00026	0.00875	Cumple
NIVEL 2	0.000463	0.000398	0.000452002	0.00045	0.00875	Cumple
NIVEL 1	0.000326	0.000341	0.000329538	0.00033	0.00875	Cumple
SUB NIVEL 1	2.70E-05	5.80E-05	3.52386E-05	0.00004	0.00875	Cumple

Tabla 29*Deriva análisis tiempo historia sismo de Laguna - Amazonas 2019 dirección “Y”*

Nivel	Sismo Lagunas 2019 X	Sismo Lagunas 2019 Y	Deriva (44%X+90%Y)	Deriva	Deriva máxima	Verificación
NIVEL 3	0.003514	0.003866	0.003591041	0.00359	0.00875	Cumple
NIVEL 2	0.002743	0.003189	0.002839602	0.00284	0.00875	Cumple
NIVEL 1	0.001544	0.001677	0.001573358	0.00157	0.00875	Cumple
SUB NIVEL 1	0.000262	0.000432	0.000302873	0.00030	0.00875	Cumple

Tabla 30*Deriva análisis tiempo historia sismo de Amazonas 2021 dirección "X"*

Nivel	Sismo Amazonas 2021 X	Sismo Amazonas 2021 Y	Deriva (90%X+44%Y)	Deriva	Deriva máxima	Verificación
NIVEL 3	0.00186	0.000626	0.001696509	0.00170	0.00875	Cumple
NIVEL 2	0.002415	0.000852	0.002205592	0.00221	0.00875	Cumple
NIVEL 1	0.002252	0.00081	0.002057897	0.00206	0.00875	Cumple
SUB NIVEL 1	0.000418	0.000101	0.000378816	0.00038	0.00875	Cumple

Tabla 31*Deriva análisis tiempo historia sismo de Amazonas 2021 dirección "Y"*

Nivel	Sismo Amazonas 2021 X	Sismo Amazonas 2021 Y	Deriva (44%X+90%Y)	Deriva	Deriva máxima	Verificación
NIVEL 3	0.000508	0.002809	0.001317812	0.00132	0.00875	Cumple
NIVEL 2	0.000885	0.003105	0.001581428	0.00158	0.00875	Cumple
NIVEL 1	0.00068	0.002877	0.001406057	0.00141	0.00875	Cumple
SUB NIVEL 1	0.000142	0.000706	0.000335902	0.00034	0.00875	Cumple

3.4.22 Funciones de análisis tiempo historia de aceleración, desplazamiento y fuerza cortante

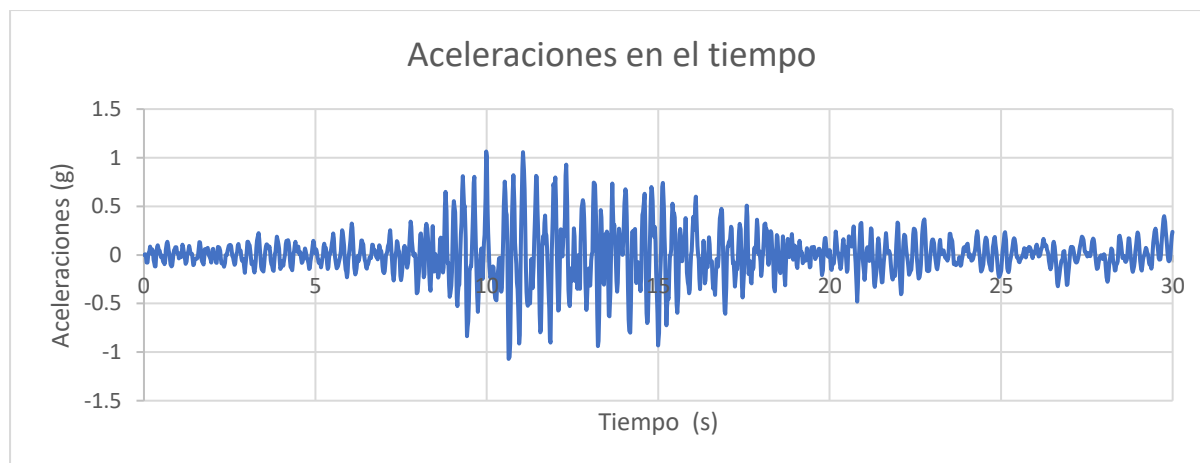
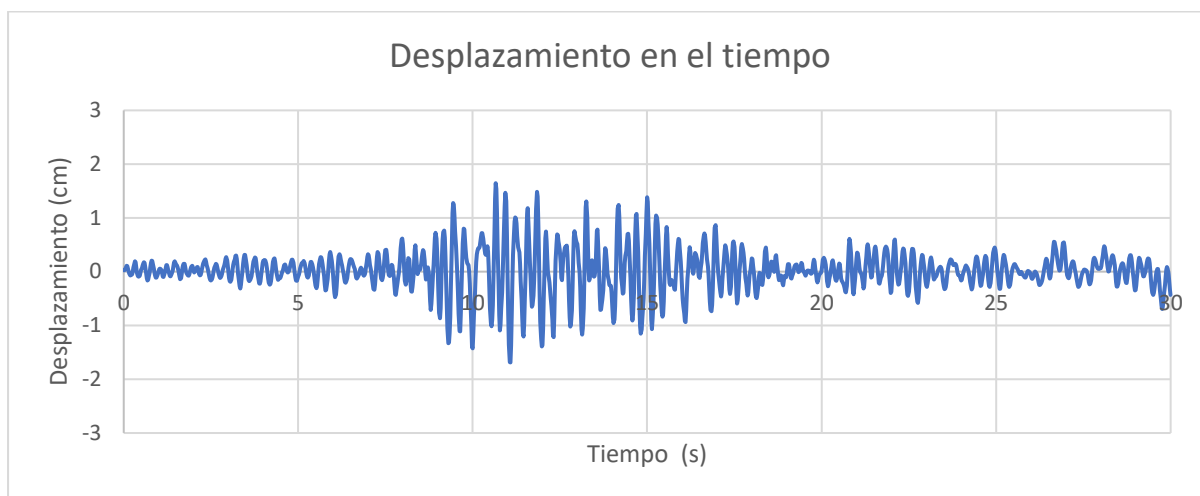
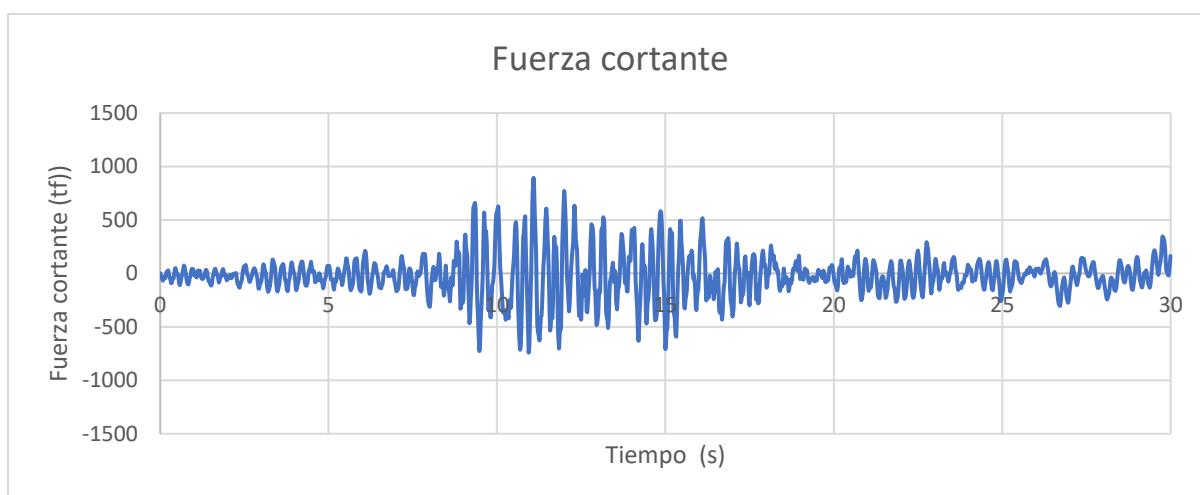
Figura 86*Aceleración sismo de Lima 1966 dirección "X"*

Figura 87

Desplazamiento sismo de Lima 1966 dirección "X"

**Figura 88**

Fuerza Cortante sismo de Lima 1966 dirección "X"

**Figura 89**

Aceleración sismo de Lima 1966 dirección "Y"

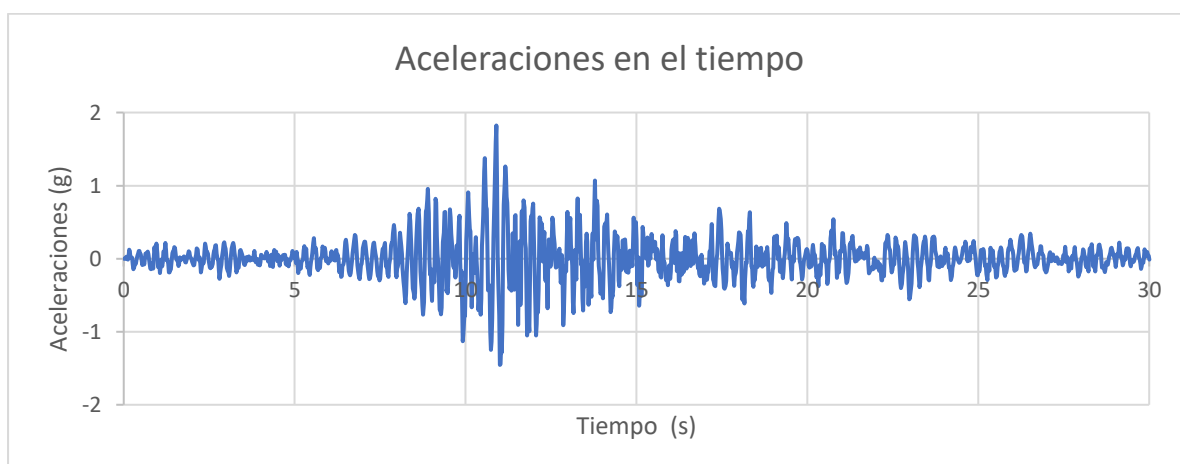


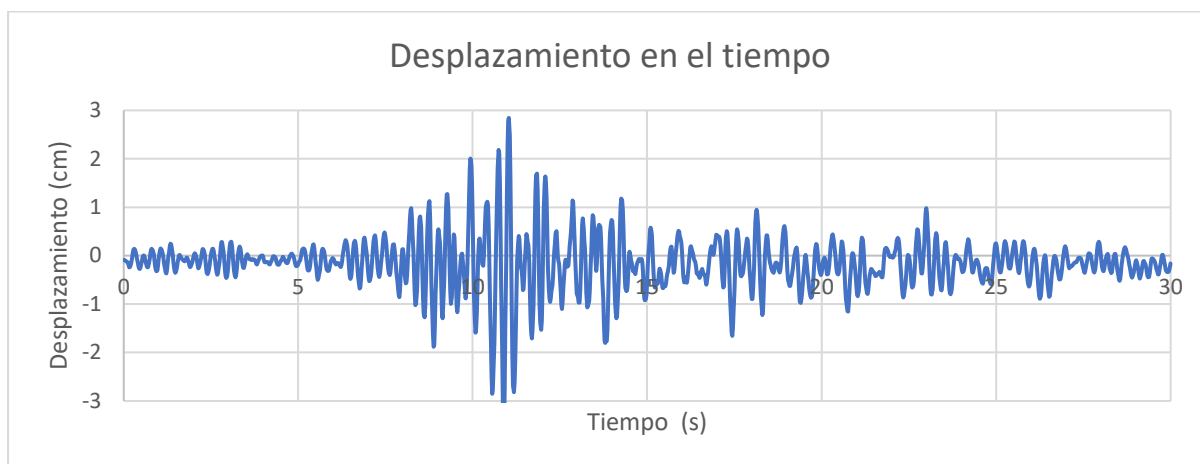
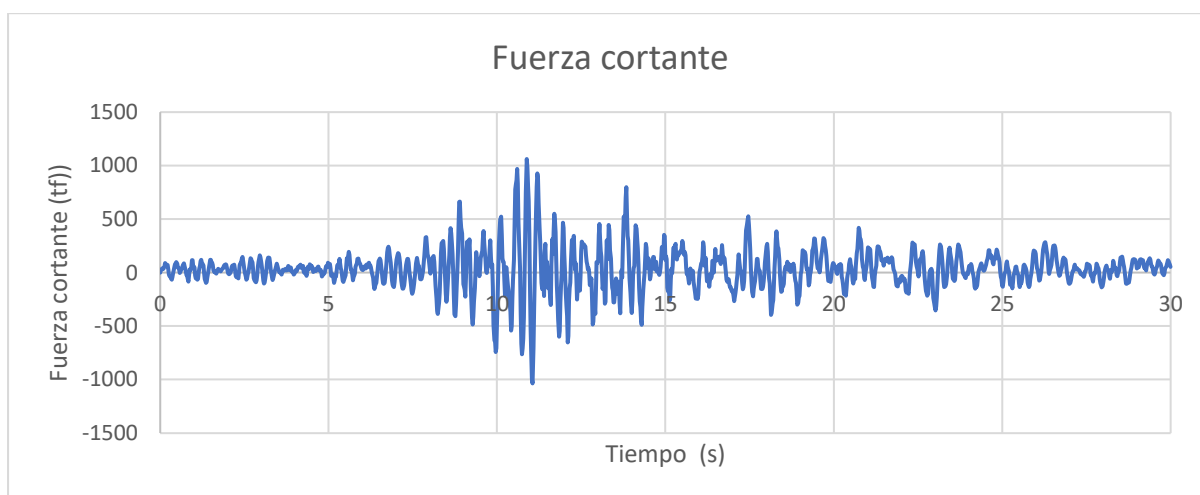
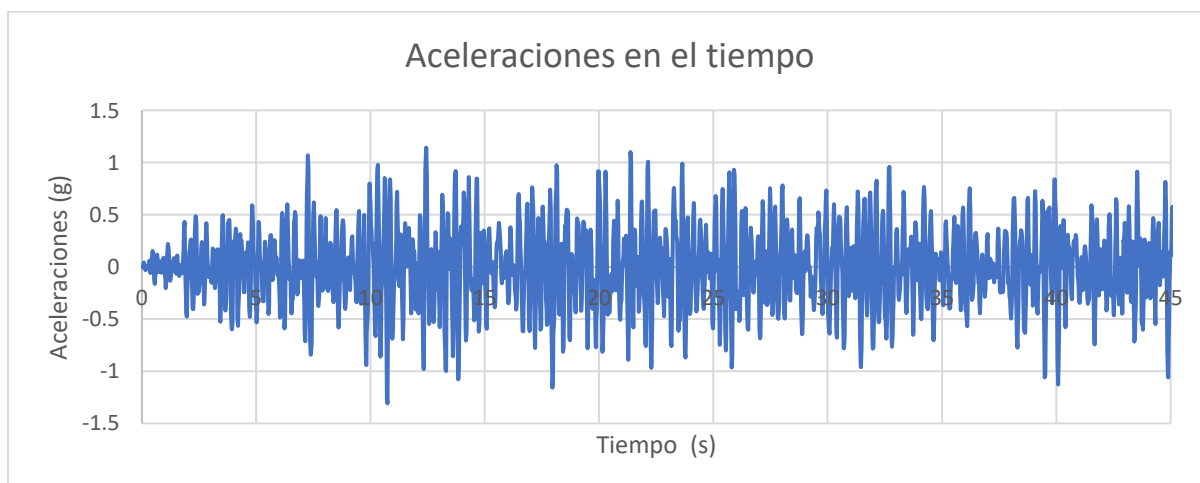
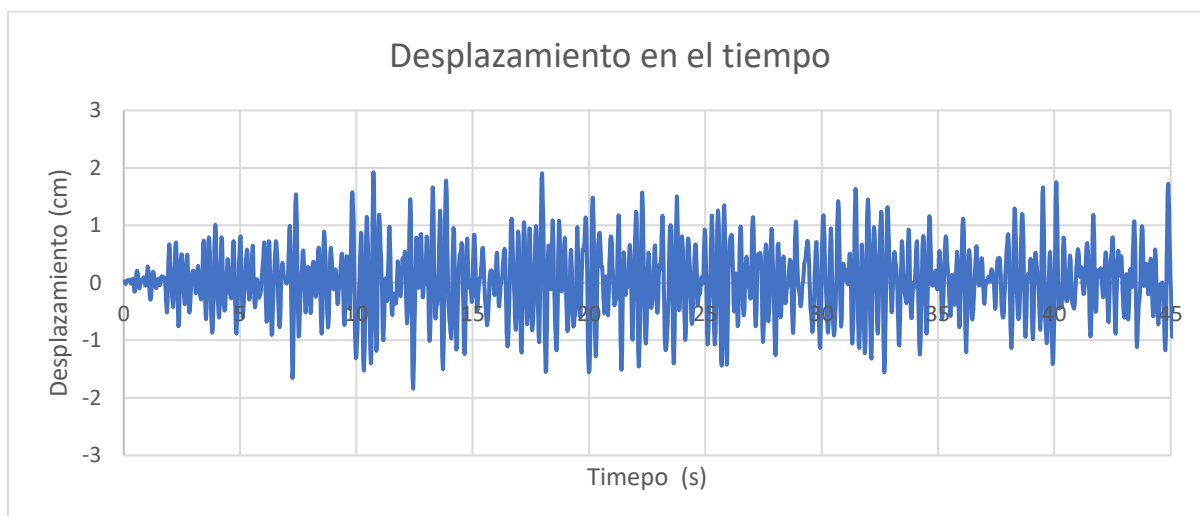
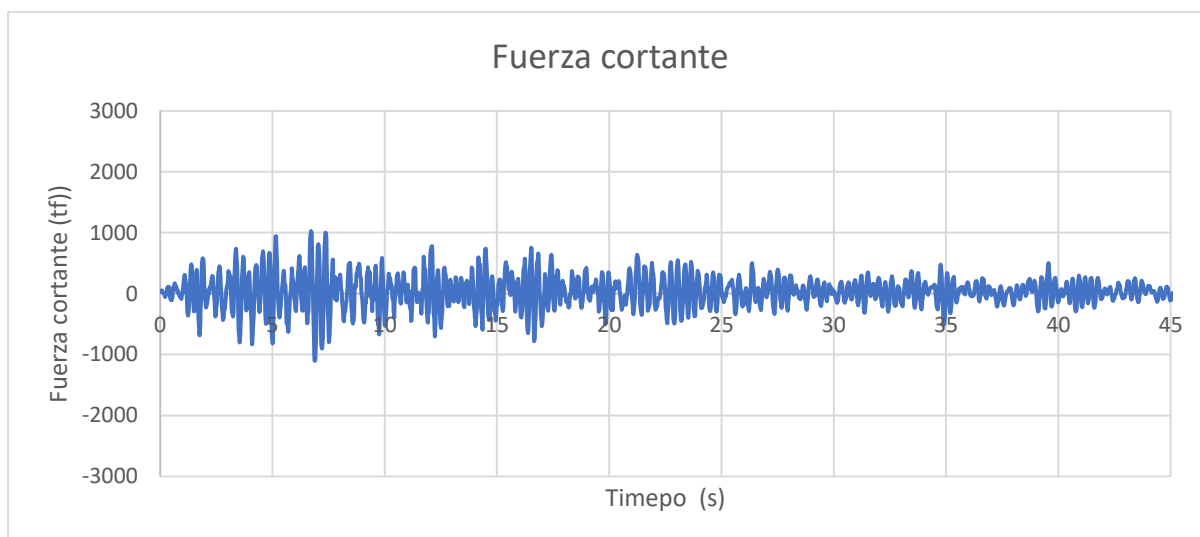
Figura 90*Desplazamiento sismo de Lima 1966 dirección "X"***Figura 91***Fuerza Cortante sismo de Lima 1966 dirección "Y"***Figura 92***Aceleración sismo de Ancash 1970 dirección "X"*

Figura 93

Desplazamiento sismo de Ancash 1970 dirección "X"

**Figura 94**

Fuerza Cortante sismo de Ancash 1970 dirección "X"



3.4.23 Diseño de disipadores

3.4.23.1 Diseño del disipador fluido viscoso

Tabla 32

Parámetros de diseño para disipador fluido viscoso

Z=	0.35g	S=	1	B _{inh} =	5%
U=	1.5	T _p =	0.4 s	R=	6
S=	1	T _l =	2.5 s	C _d =	0.75R
H=	4 m	Ω=	2	B _{obj} =	0.0056

1. Cálculo de la rigidez y de la masa

a) Cálculo de la matriz de rigidez

$$f := \begin{bmatrix} 0.0012 & 0.0013 & 0.0015 & 0.0016 \\ 0.0014 & 0.008 & 0.0119 & 0.0136 \\ 0.0016 & 0.0115 & 0.0227 & 0.0287 \\ 0.0017 & 0.0129 & 0.0283 & 0.0433 \end{bmatrix} \frac{\text{mm}}{\text{Tnf}}$$

$$k := \begin{bmatrix} 1065242.24 & -303790.106 & 109302.15 & -16392.93 \\ -317083.362 & 680341.553 & -483144.144 & 118266.171 \\ 109379.458 & -472575.067 & 602036.14 & -254651.811 \\ -18844.691 & 118104.192 & -253830.876 & 154939.507 \end{bmatrix} \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

b) Cálculo de la matriz de masa

$$M1 := 22.13068 \text{ Tnf} \cdot \frac{\text{s}^2}{\text{m}}$$

$$M2 := 31.06229 \text{ Tnf} \cdot \frac{\text{s}^2}{\text{m}}$$

$$M3 := 36.09756 \text{ Tnf} \cdot \frac{\text{s}^2}{\text{m}}$$

$$M4 := 17.40923 \text{ Tnf} \cdot \frac{\text{s}^2}{\text{m}}$$

Cálculo de A: $M^{-1} \cdot K$

$$A := M^{-1} \cdot K = \begin{bmatrix} 48130 & -13730 & 4939 & -740.733 \\ -10210 & 21900 & -15550 & 3807 \\ 3030 & -13090 & 16680 & -7055 \\ -1082 & 6784 & -14580 & 8900 \end{bmatrix} \frac{1}{\text{s}^2}$$

$$M := \begin{bmatrix} M1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & M2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & M3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & M4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 22.131 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 31.062 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 36.098 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 17.409 \end{bmatrix} \text{Tnf} \cdot \frac{\text{s}^2}{\text{m}}$$

c) Cálculo de los valores y vectores propios

$$\lambda := \text{eigenvalores}(A) = \begin{bmatrix} 55570 \\ 31200 \\ 8240 \\ 596.341 \end{bmatrix} \frac{1}{\text{s}^2}$$

$$T := 2 \cdot \frac{\pi}{\omega} = \begin{bmatrix} 0.027 \\ 0.036 \\ 0.069 \\ 0.257 \end{bmatrix} \text{s}$$

$$\omega := \lambda^{0.5} = \begin{bmatrix} 235.741 \\ 176.647 \\ 90.776 \\ 24.42 \end{bmatrix} \frac{1}{\text{s}}$$

$$\phi := \text{eigenvectores}(A) = \begin{bmatrix} 0.881 & -0.549 & 0.161 & 0.039 \\ -0.388 & -0.463 & 0.592 & 0.299 \\ 0.226 & 0.525 & 0.229 & 0.571 \\ -0.147 & -0.457 & 0.755 & 0.763 \end{bmatrix}$$

d) Normalizar los modos de vibración

$$\phi v_x = \begin{bmatrix} -5.974 & 1.199 & -0.214 & 0.051 \\ 2.632 & 1.012 & -0.784 & 0.392 \\ -1.533 & -1.148 & -0.304 & 0.748 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\phi v_{x1} := \phi v_x^{(4)} = \begin{bmatrix} 0.051 \\ 0.392 \\ 0.748 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$T_1 := T_4 = 0.257 \text{ s}$$

$$\omega_1 := 2 \cdot \frac{\pi}{T_1} = 24.42 \frac{1}{\text{s}}$$

2. Cálculo del desplazamiento

a) Cálculo de la aceleración espectral

$$C := 2.50$$

$S_a := Z \cdot U \cdot S \cdot \frac{C}{R} g = 0.21875$ La aceleración espectral asociada al periodo de la estructura

b) Cálculo del factor de participación

$$M_n := \phi_{v_{x1}}^T \cdot M \cdot \phi_{v_{x1}} = 42.434 \text{ s}^2 \cdot \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

$$K_n := \phi_{v_{x1}}^T \cdot K \cdot \phi_{v_{x1}} = 25304.841 \cdot \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

$$L_n := \phi_{v_{x1}}^T \cdot M \cdot i = (5.659 \cdot 10^5) \text{ kg}$$

$$F_p := \frac{L_n}{M_n} = 1.36$$

$$i := \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

c) Cálculo del desplazamiento espectral elástico

$$S_d := \frac{S_a \cdot g}{\omega_1^2} = 0.463 \text{ cm}$$

d) Cálculo del desplazamiento

$$\mu := \phi_{v_{x1}} \cdot F_p \cdot S_d = \begin{bmatrix} 0.032 \\ 0.246 \\ 0.471 \\ 0.629 \end{bmatrix} \text{ cm}$$

e) Cálculo del desplazamiento espectral inelástico

$$\mu_{d_i} := u \cdot 0.75 \cdot R = \begin{bmatrix} 0.144 \\ 1.109 \\ 2.117 \\ 2.831 \end{bmatrix} \text{ cm}$$

$$h_1 := 4.70 \text{ m}$$

$$h_2 := 4.30 \text{ m}$$

$$h_3 := 3.80 \text{ m}$$

$$h_4 := 3.30 \text{ m}$$

f) Cálculo de la deriva

$$\delta_{4\text{nivel}} := \frac{ud_{i4} - ud_{i3}}{h4} = 0.0022$$

$$\delta_{3\text{nivel}} := \frac{ud_{i3} - ud_{i2}}{h3} = 0.0027$$

$$\delta_{2\text{nivel}} := \frac{ud_{i2} - ud_{i1}}{h2} = 0.0022$$

$$\delta_{1\text{nivel}} := \frac{(ud_{i1})1}{h1} = 0.0003$$

$$\delta_{\text{etabs}} := 0.0038$$

g) Cálculo de la deriva objetivo

$$\delta_{\text{obj}} := 0.0014$$

$$d_{\text{obj}} := \delta_{\text{obj}} \cdot 17.1 \text{ m} = 2.394 \text{ cm}$$

3. Cálculo del amortiguamiento que va a lograr reducir la deriva, y pasar de la deriva de 0.012 a una deriva de 0.006

$$B := \frac{\delta_{\text{etabs}}}{\delta_{\text{obj}}} := 2.714$$

Amortiguamiento Histérico en el desplazamiento de diseño

$$\beta_h := q_h \cdot (0.64 - \beta_{\text{inh}}) \cdot \left(1 - \frac{1}{\mu}\right) = 0.275$$

Tabla 33

Coefficiente de amortiguamiento, B_{V+1} , B_{1D} , B_{1E} , B_R , B_{1M} , B_{mD} , B_{mM} (donde periodo de la estructura $\geq T_0$)

Amortiguación eficaz, β (porcentaje de crítico)	B_{V+1} , B_{1D} , B_{1E} , B_R , B_{1M} , B_{mD} , B_{mM} (donde periodo de la estructura $\geq T_0$)
≤ 2	0.8
5	1.0
10	1.2
20	1.5
30	1.8
40	2.1
50	2.4
60	2.7
70	3.0

80	3.3
90	3.6
≥ 100	4.0

4. Cuál es el amortiguamiento que me permite lograr ese B

$$\beta_{\text{eff}} := \frac{\frac{(B-2.4) \cdot 60 + (2.7-B) \cdot 50}{2.7-2.4}}{100} = 0.605$$

$$\beta_{\text{eff}} := \beta_{\text{inh}} + \beta_h + \beta_v \cdot \sqrt{\mu}$$

Cálculo del amortiguamiento viscoso (Periodo Fundamental en el desplazamiento de diseño

$$d_y := F_p \cdot \Omega \cdot u_3 = 1.28 \text{ cm}$$

$$\mu := \frac{d_{\text{obj}}}{d_y} = 1.871$$

Al tener derivas tan bajas, se considera que el disipador se va a permitir trabajar a la estructura en el rango lineal

5. Cálculo del amortiguamiento histerético

a) Cálculo del factor de ajuste

$$q_h = 0.67 \cdot \frac{T_p}{T_1} = 1.042$$

$$q_h = 1$$

b) Cálculo del amortiguamiento viscoso (Diseño del disipador)

$$\beta_v := \frac{(\beta_{\text{eff}} - \beta_{\text{inh}} - \beta_h)}{\sqrt{\mu}} = 0.205$$

$$\beta_v := 0.1$$

$$\mu := 2.5 \text{ OK}$$

c) Cálculo del amortiguamiento

$$T_{\text{eq}} := T_1 \cdot \sqrt{\mu} = 0.407 \text{ s}$$

$$\omega_{eq} := 2 \cdot \frac{\pi}{T_{eq}} = 15.445 \frac{1}{s}$$

$$S_{an} := 2.5 \cdot \frac{T_p}{T_{eq}} \cdot U \cdot S \cdot \frac{Z}{R} = 0.277$$

$$Sd_{eq} := S_{an} \cdot \frac{g}{\omega_{eq}^2} = 1.137 \text{ cm}$$

$$Sd_{iq} := Sd_{eq} \cdot 0.75 \cdot R = 5.116 \text{ cm}$$

d) Cálculo del desplazamiento para amortiguamiento de 5%

$$Kn \cdot 3.1 \text{ cm} = 784.45 \text{ Tnf}$$

$$D := \frac{\phi_{v_{x1}} \cdot F_p \cdot Sd_{iq}}{B} = \begin{bmatrix} 0.131 \\ 1.004 \\ 1.917 \\ 2.563 \end{bmatrix} \text{ cm}$$

$$0.05 + \frac{2}{\pi} \cdot \frac{(6-3.1)}{6} = 0.358$$

Cálculo de la deriva

$$\delta_{4nivel} := \frac{D_4 - D_3}{h_4} = 0.002$$

$$\delta_{3nivel} := \frac{D_3 - D_2}{h_3} = 0.0024$$

$$\delta_{2nivel} := \frac{D_2 - D_1}{h_2} = 0.00203$$

$$\delta_{1nivel} := \frac{(D_1)1}{h_1} = 0.0003$$

$$h_1 := 4.7 \text{ m}$$

$$h_2 := 4.3 \text{ m}$$

$$h_3 := 3.8 \text{ m}$$

$$h_4 := 3.3 \text{ m}$$

6. Diseño de las Propiedades del disipador y cantidad de disipadores.

a) Cálculo de los disipadores primer nivel

$$\alpha := 0.4$$

$$\lambda := \frac{((0.5 - \alpha) \cdot 3.7 + (\alpha + 0.25) \cdot 3.5)}{0.25} = 3.58$$

$$C = \frac{\beta_{\text{visc}} \cdot 2 \cdot \pi \cdot D_{\text{roo}} \cdot f^{1-\alpha} \cdot W^{2-\alpha} \cdot (\phi_1^T \cdot M \cdot \phi_1)}{\lambda \cdot \phi_r^{1+\alpha} \cdot \cos(\theta)^{1+\alpha}}$$

Tabla 34

Coeficiente de velocidad alfa y parámetro lambda.

Coeficiente de velocidad α	Valores del parámetro lambda λ
0.25	3.7
0.50	3.5
0.75	3.3
1.00	3.1
1.25	3.0
1.50	2.9
1.75	2.8
2.00	2.7

$$L := 3.15 \text{ m}$$

$$\theta := \text{atan}\left(\frac{h_3}{L}\right) = 0.879$$

$$\beta_v := 0.15$$

$$C := \beta_v \cdot 2 \cdot \pi \cdot (D_3 - D_2)^{1-\alpha} \cdot \omega_{\text{eq}}^{2-\alpha} \cdot \frac{Mn}{0.356^{1+\alpha} \lambda \cdot \cos(\theta)^{1+\alpha}} = 424.126 \text{ Tnf} \cdot \left(\frac{\text{s}}{\text{m}}\right)^\alpha$$

b) Cálculo de los disipadores Segundo nivel

Longitud del vano

$$L := 3.15 \text{ m}$$

Ángulo del dispositivo

$$\theta := \text{atan}\left(\frac{9 \text{ m} - 3.1 \text{ m}}{L}\right) = 1.08$$

Modo relativo

$$\phi_r := \phi_{v_{x14}} - \phi_{v_{x13}} = 0.252$$

$$\phi_r^{1+\alpha} = 0.145$$

$$1 - \alpha = 1 - 0.748 = 0.252$$

$$Sd_{iq} = 5.116 \text{ cm}$$

$$\phi_{v_{x1}} = \begin{bmatrix} D_1 \\ D_2 \\ D_3 \\ D_4 \end{bmatrix}$$

$$\phi_{v_{x1}} = \begin{bmatrix} 0.051 \\ 0.392 \\ 0.748 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$D_3 = 1.917 \text{ cm}$$

$$D_3 - D_2 = 0.748 - 0.392 = 0.356$$

$$D_2 - D_1 = 0.392 - 0.051 = 0.341$$

$$D_4 - D_3 = 1 - 0.748 = 0.252$$

$$Mn = 42.434 \frac{s^2}{m} \cdot Tnf$$

$$C := \beta_v \cdot 2 \cdot \pi \cdot (D_2 - D_1)^{1-\alpha} \cdot \omega_{eq}^{2-\alpha} \cdot \frac{Mn}{0.356^{1+\alpha} \lambda \cdot \cos(\theta)^{1+\alpha}} = 421.327 \text{ Tnf} \cdot \left(\frac{s}{m}\right)^\alpha$$

$$C_d := \frac{C}{2} = 210.663 \text{ Tnf} \cdot \left(\frac{s}{m}\right)^\alpha$$

c) Cálculo de los disipadores tercer nivel

Longitud del vano

$$L:=3.15 \text{ m}$$

Ángulo del dispositivo

$$\theta:=\text{atan}\left(\frac{h^4}{L}\right)=0.809$$

$$\beta_v:=0.12$$

$$C:=\beta_v \cdot 2 \cdot \pi \cdot (D_4 - D_3)^{1-\alpha} \cdot \omega_{eq}^{2-\alpha} \cdot \frac{Mn}{0.252^{1+\alpha} \lambda \cdot \cos(\theta)^{1+\alpha}} = 400.47 \text{ Tnf} \cdot \left(\frac{s}{m}\right)^\alpha$$

$$C_d:=\frac{C}{2}=200.235 \text{ Tnf} \cdot \left(\frac{s}{m}\right)^\alpha$$

$$C_d:=2.5 \cdot \frac{T_p}{T_1}=3.887$$

$$W:=(M1+M2+M3+M4) \cdot g=(1.026 \cdot 10^7) \text{ N}$$

Cálculo de la rigidez del brace

$$T_1:=0.257 \text{ s}$$

$$V:=Z \cdot U \cdot S \cdot \frac{C}{R} \cdot W=457.514 \text{ Tnf}$$

$$0.25 V=114.378 \text{ Tnf}$$

Fuerza que toma brace dissipador

7. Definir la cantidad de dissipadores

$$V_b:=0.25 \frac{V}{2 \cdot \cos(\theta)}=82.826 \text{ Tnf}$$

$$A_b:=\frac{V_b}{0.9 \cdot 2530 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}}=36.375 \text{ cm}^2$$

Asumiendo un brace de HSS1 152*6.4

$$A_b:=36.10 \text{ cm}^2$$

$$E:=2000000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$K_b := E \cdot \frac{A_b}{L_b} = 14627.708 \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

$$L_b := \sqrt{L^2 + h3^2} = 4.936 \text{ m}$$

$$L_{b2} := \sqrt{L^2 + (h3)^2}$$

$$L_{b3} := \sqrt{L^2 + (h4)^2}$$

$$L_b := \sqrt{L^2 + (9 \text{ m} - 3.1 \text{ m})^2} = 6.688 \text{ m}$$

$$K_b := E \cdot \frac{A_b}{L_b} = 10795.074 \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

$$K_{b2} := E \cdot \frac{A_b}{L_{b2}} = 14627.708 \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

$$K_{b3} := E \cdot \frac{A_b}{L_{b3}} = 15826.143 \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

3.4.23.2 Diseño disipador viscoelástico

Z=	0.35g	S=	1	B inh=	5%
U=	1.5	T _p =	0.4 s	R=	6
S=	1	T _l =	2.5 s	C _d =	0.75R
H=	4 m	Ω=	2	B _{obj} =	0.0056

1. Cálculo de la rigidez y de la masa

a) Cálculo de la matriz de rigidez

$$f := \begin{bmatrix} 0.0012 & 0.0013 & 0.0015 & 0.0016 \\ 0.0014 & 0.008 & 0.0119 & 0.0136 \\ 0.0016 & 0.0115 & 0.0227 & 0.0287 \\ 0.0017 & 0.0129 & 0.0283 & 0.0433 \end{bmatrix} \frac{\text{mm}}{\text{Tnf}}$$

$$K := f^{-1} = \begin{bmatrix} 1065242.24 & -303790.106 & 109302.15 & -16392.93 \\ -317083.362 & 680341.553 & -483144.144 & 118266.171 \\ 109379.458 & -472575.067 & 602036.14 & -254651.811 \\ -18844.691 & 118104.192 & -253830.876 & 154939.507 \end{bmatrix} \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

b) Cálculo de la matriz de masa

$$M1 := 22.13068 \text{ Tnf} \cdot \frac{s^2}{m}$$

$$M2 := 31.06229 \text{ Tnf} \cdot \frac{s^2}{m}$$

$$M3 := 36.09756 \text{ Tnf} \cdot \frac{s^2}{m}$$

$$M4 := 17.40923 \text{ Tnf} \cdot \frac{s^2}{m}$$

$$M := \begin{bmatrix} M1 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & M2 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & M3 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & M4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 22.131 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 31.062 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 36.098 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 17.409 \end{bmatrix} \text{ Tnf} \cdot \frac{s^2}{m}$$

Cálculo de A: $M^{-1} \cdot K$

$$A := M^{-1} \cdot K = \begin{bmatrix} 48130 & -13730 & 4939 & -740.733 \\ -10210 & 21900 & -15550 & 3807 \\ 3030 & -13090 & 16680 & 7055 \\ -1082 & 6784 & -14580 & 8900 \end{bmatrix} \frac{1}{s^2}$$

c) Cálculo de los valores y vectores propios

$$\lambda := \text{eigenvalores}(A) = \begin{bmatrix} 55570 \\ 31200 \\ 8240 \\ 596.341 \end{bmatrix} \frac{1}{s^2}$$

$$T := 2 \cdot \frac{\pi}{\omega} = \begin{bmatrix} 0.027 \\ 0.036 \\ 0.069 \\ 0.257 \end{bmatrix} s$$

$$\omega := \lambda^{0.5} = \begin{bmatrix} 235.741 \\ 176.647 \\ 90.776 \\ 24.42 \end{bmatrix} \frac{1}{s}$$

$$\phi := \text{eigenvectores}(A) = \begin{bmatrix} 0.881 & -0.549 & 0.161 & 0.039 \\ -0.388 & -0.463 & 0.592 & 0.299 \\ 0.226 & 0.525 & 0.229 & 0.571 \\ -0.147 & -0.457 & -0.755 & 0.763 \end{bmatrix}$$

Normalizar los modos de vibración

$$\phi_{v_x} := \begin{bmatrix} -5.974 & 1.199 & -0.214 & 0.051 \\ 2.632 & 1.012 & -0.784 & 0.392 \\ -1.533 & -1.148 & -0.304 & 0.748 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$$

$$\phi_{v_{x1}} := \phi_{v_x}^{(4)} = \begin{bmatrix} 0.051 \\ 0.392 \\ 0.748 \\ 1 \end{bmatrix}$$

$$T_1 := T_4 = 0.257 \text{ s}$$

$$\omega_1 := 2 \cdot \frac{\pi}{T_1} = 24.42 \frac{1}{\text{s}}$$

2. Cálculo del desplazamiento

a) Cálculo de la aceleración espectral

$$C := 2.50$$

La aceleración espectral asociada al periodo de la estructura

$$S_a := Z \cdot U \cdot S \cdot \frac{C}{R} = 0.21875$$

b) Cálculo del factor de participación

$$M_n := \phi_{v_{x1}}^T \cdot M \cdot \phi_{v_{x1}} = 42.434 \text{ s}^2 \cdot \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

$$K_n := \phi_{v_{x1}}^T \cdot K \cdot \phi_{v_{x1}} = 25304.841 \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

$$L_n := \phi_{v_{x1}}^T \cdot M \cdot i = (5.659 \cdot 10^5) \text{ kg}$$

$$F_p := \frac{L_n}{M_n} = 1.36$$

$$i := \begin{bmatrix} 1 \\ 1 \\ 1 \\ 1 \end{bmatrix}$$

c) Cálculo del desplazamiento espectral elástico

$$S_d := \frac{S_a \cdot g}{\omega_1^2} = 0.463 \text{ cm}$$

Cálculo del desplazamiento

$$u := \emptyset_{v_{x1}} \cdot F_p \cdot S_d = \begin{bmatrix} 0.032 \\ 0.246 \\ 0.471 \\ 0.629 \end{bmatrix} \text{ cm}$$

d) Cálculo del desplazamiento espectral inelástico

$$u_{di} := u \cdot 0.75 \cdot R = \begin{bmatrix} 0.144 \\ 1.109 \\ 2.117 \\ 2.831 \end{bmatrix} \text{ cm}$$

$$h_1 := 4.70 \text{ m}$$

$$h_2 := 4.30 \text{ m}$$

$$h_3 := 3.80 \text{ m}$$

$$h_4 := 3.30 \text{ m}$$

e) Cálculo de la deriva

$$\delta_{4\text{nivel}} := \frac{u_{di4} - u_{di3}}{h_4} = 0.0022$$

$$\delta_{3\text{nivel}} := \frac{u_{di3} - u_{di2}}{h_3} = 0.0027$$

$$\delta_{2\text{nivel}} := \frac{u_{di2} - u_{di1}}{h_2} = 0.0022$$

$$\delta_{1\text{nivel}} := \frac{(u_{di1})_1}{h_1} = 0.0003$$

$$\delta_{1\text{etabs}} := 0.0038$$

f) Deriva objetivo

$$\delta_{\text{obj}} := 0.0014$$

$$d_{\text{obj}} := \delta_{\text{obj}} \cdot 17.1 \text{ m} = 2.394 \text{ cm}$$

3. Cálculo del amortiguamiento que va a lograr reducir la deriva, y pasar de la deriva de 0.012 a una deriva de 0.006

$$B := \frac{\delta_{\text{etabs}}}{\delta_{\text{obj}}} = 2.714$$

$$d_y := F_p \cdot \Omega \cdot u_3 = 1.28 \text{ cm}$$

$$\mu := \frac{d_{\text{obj}}}{d_y} = 1.871$$

Cuál es el amortiguamiento que me permite lograr ese B

Tabla 35

Coeficiente de amortiguamiento, B_{V+1} , B_{1D} , B_{1E} , B_R , B_{1M} , B_{mD} , B_{mM} (donde periodo de la estructura $\geq T_0$)

Amortiguación eficaz, β (porcentaje de crítico)	B_{V+1}, B_{1D}, B_{1E}, B_R, B_{1M}, B_{mD}, B_{mM} (donde periodo de la estructura $\geq T_0$)
≤ 2	0.8
5	1.0
10	1.2
20	1.5
30	1.8
40	2.1
50	2.4
60	2.7
70	3.0
80	3.3
90	3.6
≥ 100	4.0

$$\beta_{\text{eff}} := \frac{\frac{((B-2.4) \cdot 60 + (2.7-B) \cdot 50)}{2.7-2.4}}{100} = 0.605$$

$$q_h = 0.67 \cdot \frac{T_p}{T_1} = 1.042$$

$$q_h = 1$$

$$\beta_h := q_h \cdot (0.64 - \beta_{\text{inh}}) \cdot \left(1 - \frac{1}{\mu}\right) = 0.275$$

$$\beta_v := \frac{(\beta_{\text{eff}} - \beta_{\text{inh}} - \beta_h)}{\sqrt{\mu}} = 0.205$$

$$\beta_v := 0.30$$

$$\mu := 1$$

4. Cálculo de la rigidez y amortiguamiento del disipador

$$k' = \frac{2\beta}{n-2\beta} k$$

$$c' = \frac{G''A}{\omega_1 e}$$

$$A = \frac{k'e}{G'}$$

$$\eta = \frac{G''}{G'}$$

a) Cálculo de la rigidez

$$T_{eq} = T_1 \cdot \sqrt{\mu} = 0.257 \text{ s}$$

$$f := \frac{1}{T_{eq}} = 3.887 \text{ Hz}$$

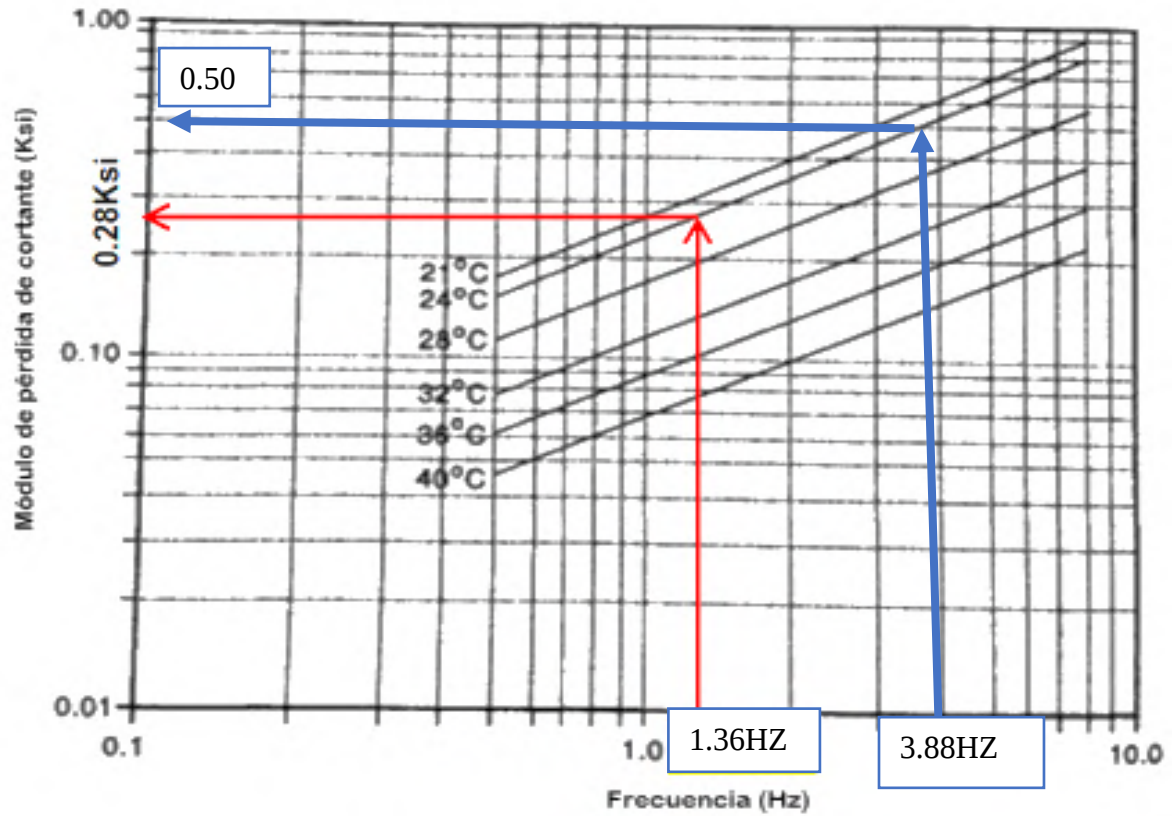
$$\omega_{eq} := 2 \cdot \frac{\pi}{T_{eq}} = 24.42 \frac{1}{s}$$

$$k_1 := \phi_{v_{x1}}^T \cdot K \cdot \phi_{v_{x1}} = (2.53 \cdot 10^4) \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

$$G' := 0.50 \text{ ksi} \quad \text{Módulo de pérdida de cortante}$$

Figura 95

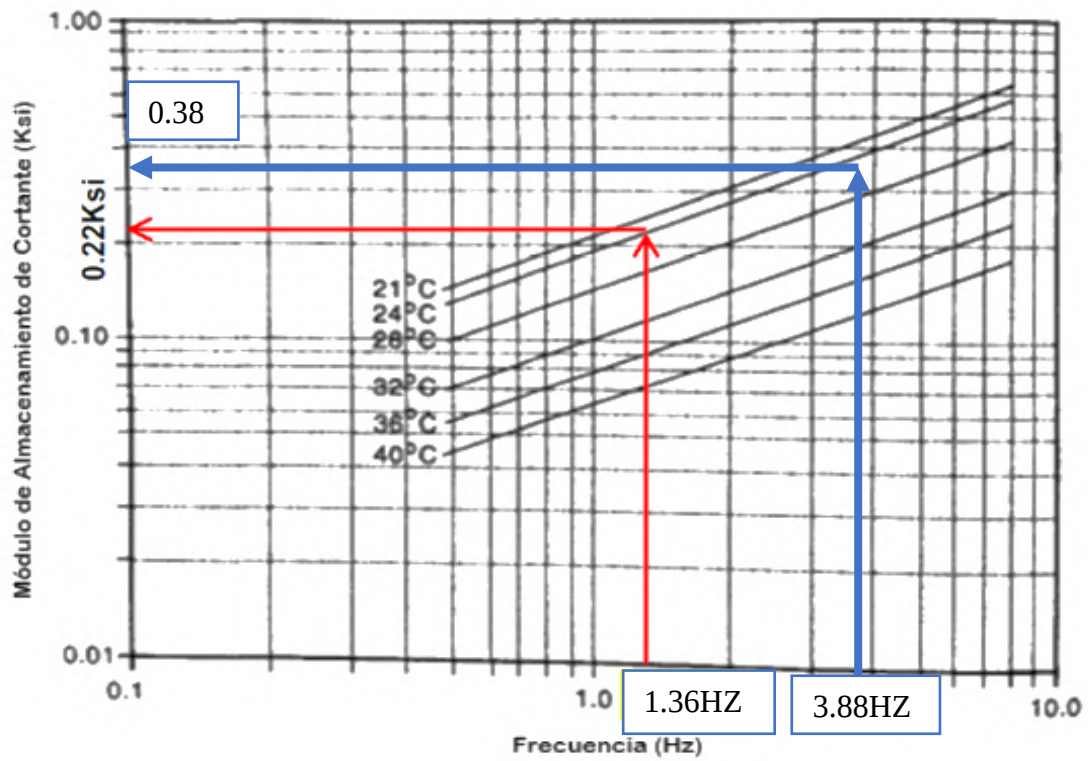
Módulo de pérdida de cortante



$G'' := 0.50 \text{ ksi}$ Módulo de pérdida de cortante

Figura 96

Módulo de almacenamiento de cortante



$$G' := 0.38 \text{ ksi}$$

Módulo de almacenamiento de cortante

$$\eta := \frac{G''}{G'} = 0.76$$

b) Rigidez de todos los disipadores

$$k' := \frac{(2 \cdot \beta_v)}{\eta \cdot 2 \cdot \beta_v} \cdot k_1 = 94893.15 \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

$$k'd := \frac{k'}{2} = 47446.5767 \frac{1}{\text{m}} \cdot \text{Tnf}$$

c) Cálculo de la rigidez del brace

$$L := 6 \text{ m}$$

$$W := (M1 + M2 + M3) \cdot g = (8.587 \cdot 10^6) \text{ N}$$

$$\theta := \text{atan}\left(\frac{H}{L}\right) = 0.588$$

$$C := 2.5 \cdot \frac{T_p}{T_1} = 3.887$$

$$T_1 := 2.57 \text{ s}$$

5. Cálculo del cortante basal

$$V := Z \cdot U \cdot S \cdot \frac{C}{R} \cdot W = 382.865 \text{ Tnf}$$

$$0.25 V := 95.716 \text{ Tnf}$$

Fuerza que toma Brace disipador

Cálculo del disipador asociado al primer nivel

$$\theta := \text{atan}\left(\frac{9 \text{ m} - 3.1 \text{ m}}{L}\right) = 1.08$$

$$L := 3.15 \text{ m}$$

$$h3 := 3.80 \text{ m}$$

$$h4 := 3.30 \text{ m}$$

6. Definir la cantidad de disipadores

$$V_b := 0.25 \frac{V}{2 \cdot \cos(\theta)} = 101.615 \text{ Tnf}$$

$$A_b := \frac{V_b}{0.9 \cdot 2530 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}} = 44.627 \text{ cm}^2$$

$$A_b := 52.13 \text{ cm}^2$$

$$L_b := \sqrt{L^2 + (9 \text{ m} - 3.1 \text{ m})^2} = 6.688 \text{ m}$$

$$E := 2000000 \frac{\text{kgf}}{\text{cm}^2}$$

$$L_{b2} := \sqrt{L^2 + (h3)^2}$$

$$L_{b3} := \sqrt{L^2 + (h4)^2}$$

$$K_b := E \cdot \frac{A_b}{L_b} = 15588.565 \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

$$K_{b2} := E \cdot \frac{A_b}{L_{b2}} = 21123.058 \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

$$K_{b3} := E \cdot \frac{A_b}{L_{b3}} = 22853.651 \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

7. Cálculo de la rigidez del conjunto brace disipador

a) Rigidez del disipador

$$k'd = (4.745 \cdot 10^4) \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

b) Rigidez del Brazo asociada a 1disipador

$$K_b = (1.559 \cdot 10^4) \frac{\text{Tnf}}{\text{m}}$$

$$k_{bd} := \frac{(K_b \cdot k'd)}{(K_b + k'd)} = 11733.519 \frac{1}{\text{m}} \cdot \text{Tnf}$$

$$k_{bd3} := \frac{(K_{b3} \cdot k'd)}{(K_{b3} + k'd)} = 15424.239 \frac{1}{\text{m}} \cdot \text{Tnf}$$

c) Cálculo del amortiguamiento

$$k' = \frac{2\beta}{n-2\beta} k$$

$$c' = \frac{G'' A}{\omega_1 e}$$

$$A = \frac{k' e}{G'}$$

$$\eta = \frac{G''}{G'}$$

$$e := 50 \text{ mm}$$

$$Ad := k' d \cdot \frac{e}{G'} = 6.748 \text{ m}^2$$

$$c' := G'' \cdot \frac{Ad}{\omega_1 \cdot 50 \text{ mm}} = 1476.628 \frac{\text{s}}{\text{m}} \cdot Tnf$$

$$C_{\text{total}} := c' \cdot 2 = 2953.256 \frac{\text{s}}{\text{m}} \cdot Tnf$$

8. Resumen de los datos que debemos cargar al programa

a) Amortiguamiento de cada disipador

$$c' = 1476.628 \frac{\text{s}}{\text{m}} \cdot Tnf$$

Rigidez de cada disipador

$$k_{bd} = 11733.5191 \frac{1}{\text{m}} \cdot Tnf$$

Hasta aquí sería para el programa, de aquí en adelante es un cálculo manual, para corroborar los resultados del programa.

Reducción de la deriva va a estar dada por la fuerza Restitutiva y la fuerza de amortiguamiento

b) Reducción de la deriva por la fuerza restitutiva

Rigidez de la estructura

$$k_1 = 25304.841 \frac{1}{\text{m}} \cdot Tnf$$

$$k'_{bd} := 2 \cdot k_{bd} = 23467.038 \frac{1}{\text{m}} \cdot Tnf$$

$$k'_{bd_h} := k'_{bd} \cdot (\cos(\theta))^2 = (5.105 \cdot 10^7) \frac{\text{kg}}{\text{s}^2}$$

Rigidez horizontal del brazo - dispositivo

Cálculo del nuevo periodo

$$T_{eq} := 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{W}{g \cdot K_t}} = 0.34 \text{ s}$$

$$\omega_{eq} := 2 \cdot \frac{\pi}{T_{eq}} = 18.485 \frac{1}{\text{s}}$$

$$S_{an} := 2.5 \cdot \frac{T_p}{T_{eq}} \cdot U \cdot S \cdot \frac{Z}{R} = 0.331$$

$$Sd_{iq} := Sd_{eq} \cdot 0.75 \cdot R = 4.275 \text{ cm}$$

Desplazamiento del amortiguamiento 5 %

$$K_n \cdot 3.1 \text{ cm} = 784.45 \text{ Tnf}$$

$$0.05 + \frac{2}{\pi} \cdot \frac{(6-3.1)}{6} = 0.358$$

c) Reducción por la fuerza de amortiguamiento

$$C := 2 \cdot M_n \cdot \beta_{inh} \cdot \omega_1 = 103.623 \text{ Tnf} \cdot \frac{\text{s}}{\text{m}}$$

Amortiguamiento de la estructura asociada del primer modo

$$C_{total} := c' \cdot 2 = 2953.256 \frac{\text{s}}{\text{m}} \cdot \text{Tnf}$$

Amortiguamiento que aportan los disipadores

Amortiguamiento total de la estructura con los disipadores

$$C_T := C + C_{total} \cdot (\cos(\theta))^2 = 758.71 \frac{\text{s}}{\text{m}} \cdot \text{Tnf}$$

Cálculo de la fracción de amortiguamiento asociada

$$\beta_{est} := \frac{C_T}{2 \cdot M_n \cdot \omega_1} = 0.366$$

Tabla 36

Coeficiente de amortiguamiento, B_{V+1} , B_{1D} , B_{1E} , B_R , B_{1M} , B_{mD} , B_{mM} (donde periodo de la estructura $\geq T_0$)

Amortiguación eficaz, β (porcentaje de crítico)	B_{V+1}, B_{1D}, B_{1E}, B_R, B_{1M}, B_{mD}, B_{mM} (donde periodo de la estructura $\geq T_0$)
≤ 2	0.8
5	1.0
10	1.2
20	1.5
30	1.8
40	2.1
50	2.4
60	2.7
70	3.0
80	3.3
90	3.6
≥ 100	4.0

$$B := \frac{((\beta_{\text{eff}} - 0.4) \cdot 2.4 + (0.5 - \beta_{\text{eff}}) \cdot 2.1)}{0.1} = 1.998$$

$$D := \frac{\phi_{v_{x1}} \cdot F_p \cdot S_{d_{iq}}}{B} = \begin{bmatrix} 0.148 \\ 1.14 \\ 2.176 \\ 2.909 \end{bmatrix} \text{ cm}$$

Cálculo de la deriva

$$\delta_{3\text{nivel}} := \frac{D_3 - D_2}{H} = 0.0026$$

$$\delta_{2\text{nivel}} := \frac{D_2 - D_1}{H} = 0.00248$$

$$\delta_{1\text{nivel}} := \frac{(D_1)1}{H} = 0.0004$$

3.4.24 Comportamiento histérico.

A continuación, se presenta la ubicación de los disipadores de fluido viscosos y visco elástico en la estructura y se presenta las curvas de histéresis para los disipadores de fluido viscoso y disipadores viscoelásticos con el objetivo de mostrar el comportamiento de y forma que tienen las curvas para los dos dispositivos de disipación de energía.

Figura 97

Vista de la ubicación de los disipadores de Fluido viscoso en el eje 21-21 dirección eje "X"

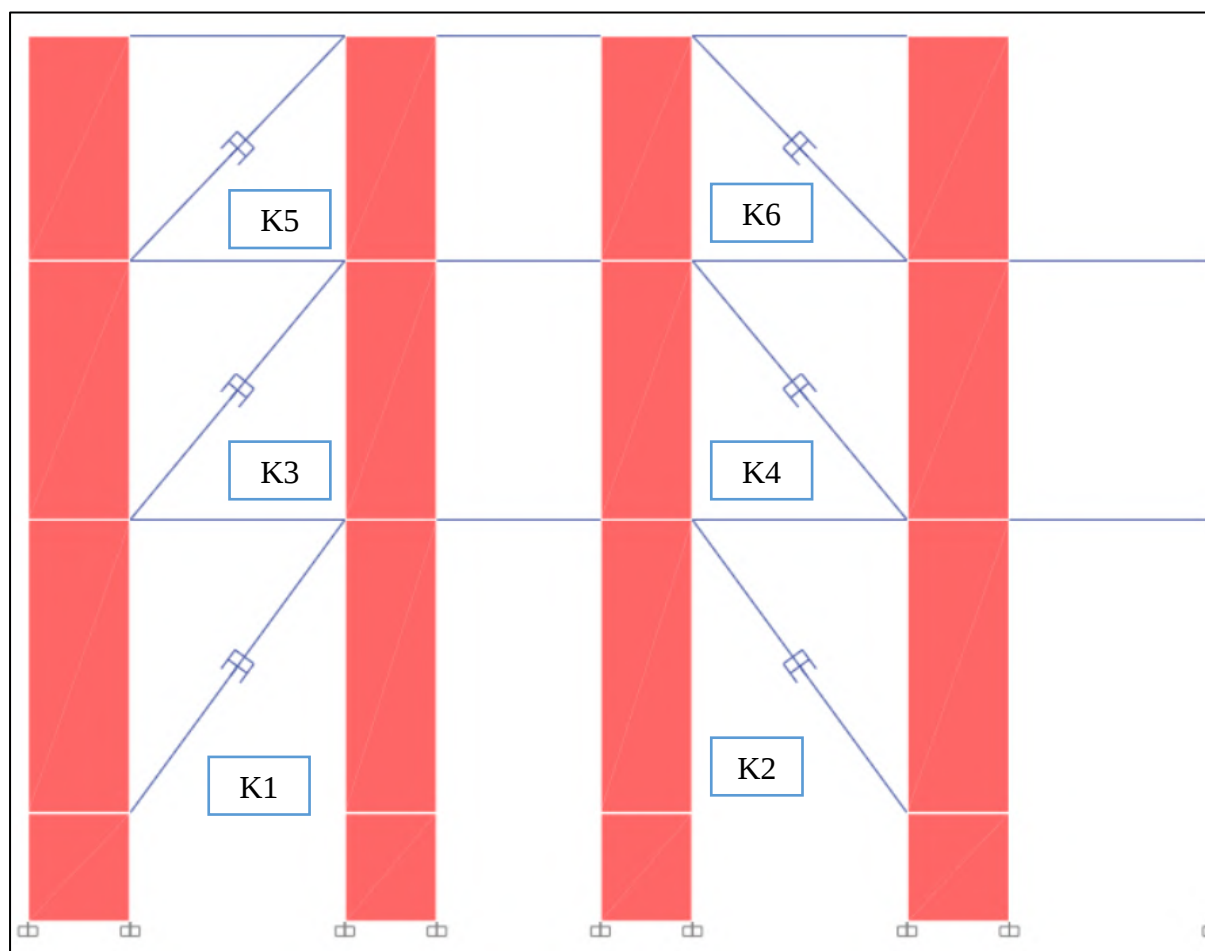
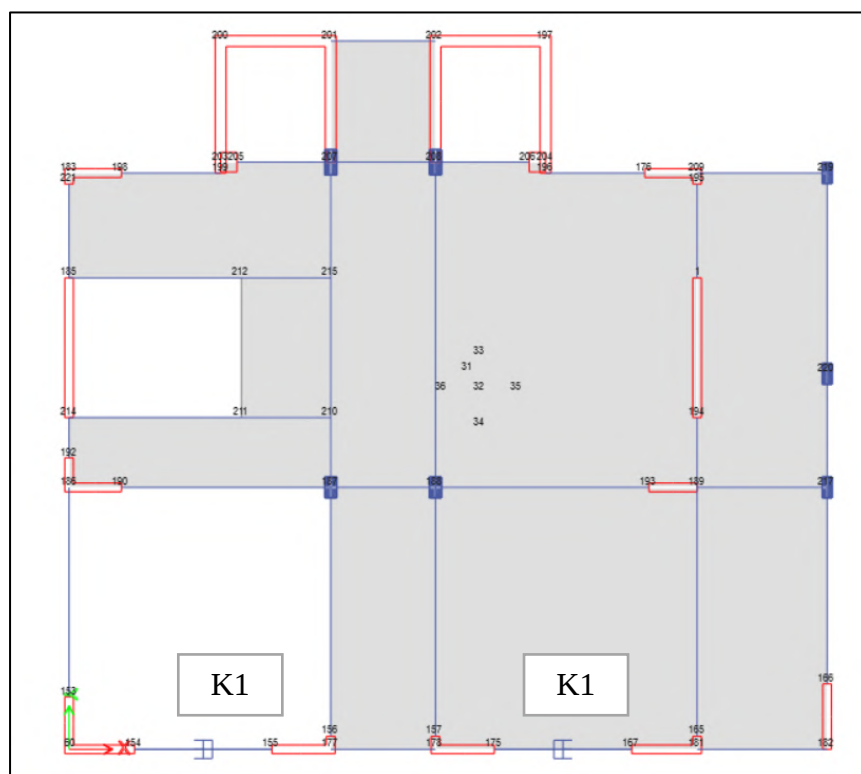


Figura 98

Ubicación de los disipadores vista en planta en el eje 21-21, dirección eje "X".

**Figura 99**

Ubicación de los disipadores de viscoelásticos. En el eje 21- 21, dirección "X".

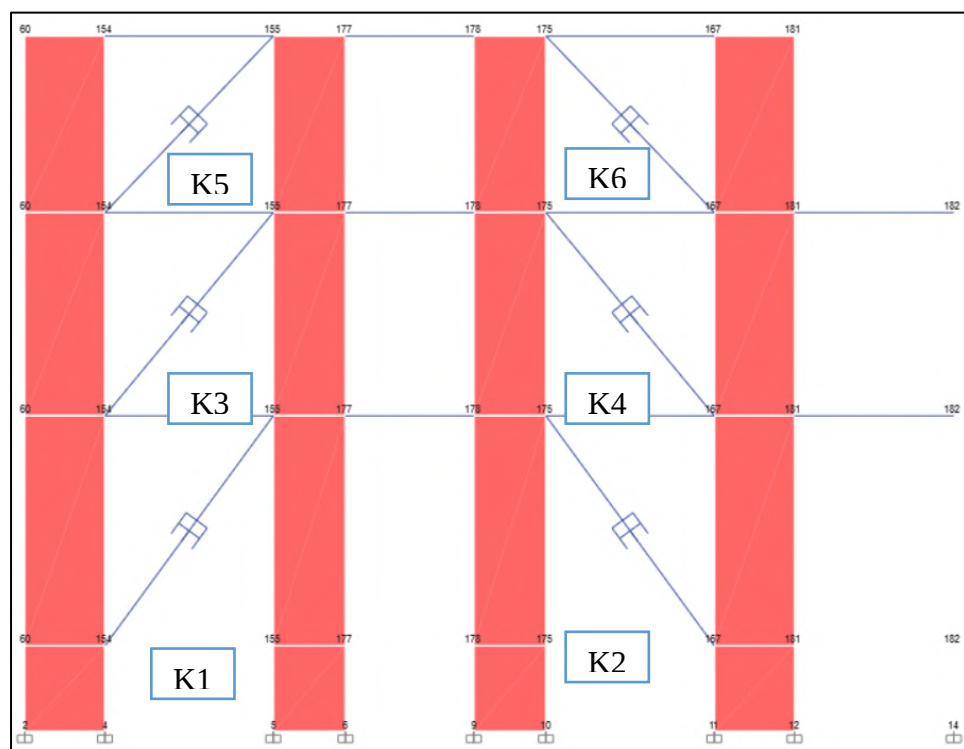
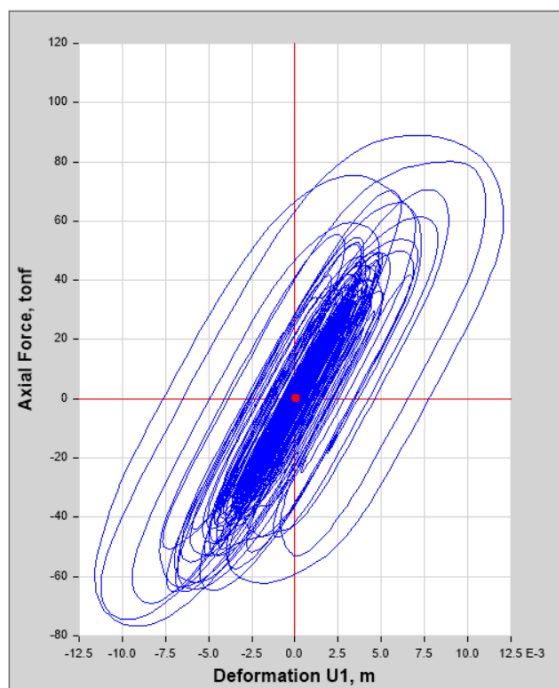
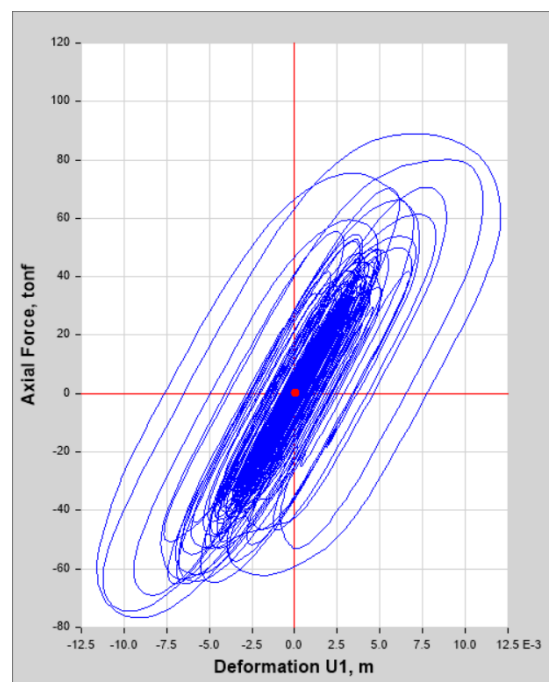


Figura 100

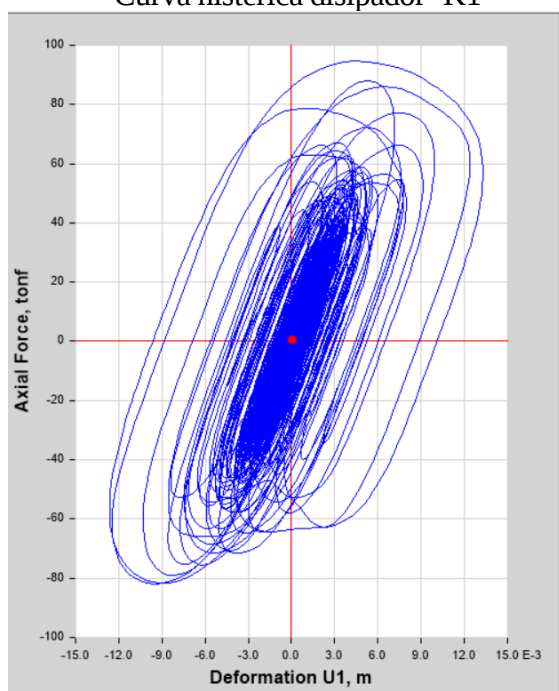
Curvas historieticas de los disipadores de fluido viscoso con 5% de amortiguamiento



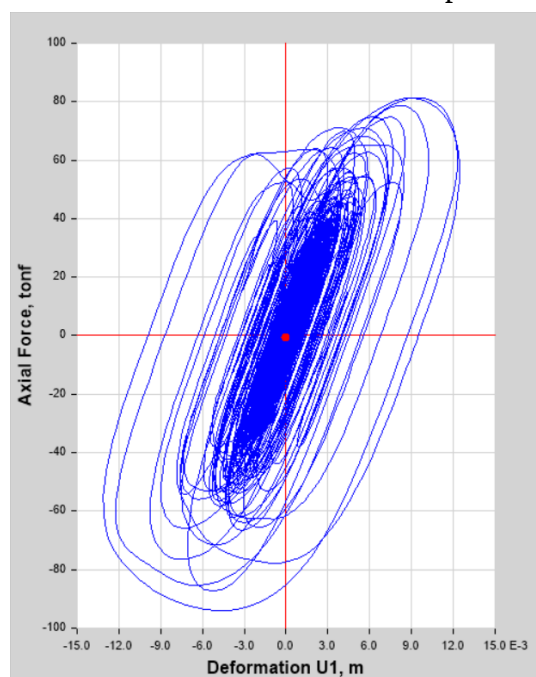
Curva histórica disipador- K1



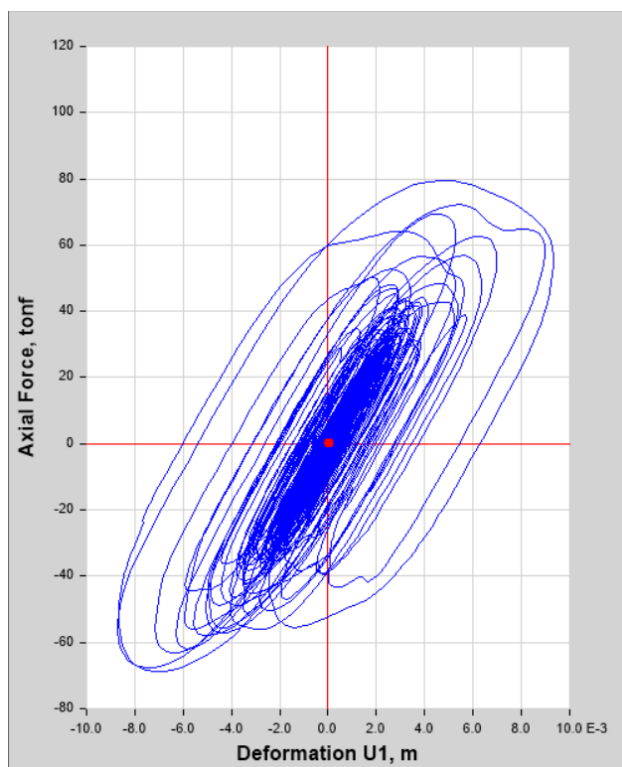
Curva histórica disipador- K1



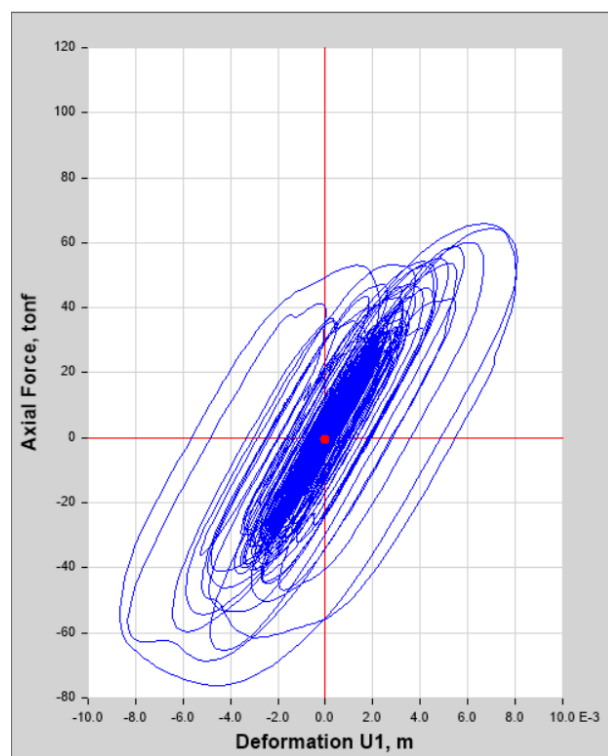
Curva histórica disipador- K3



Curva histórica disipador- K4



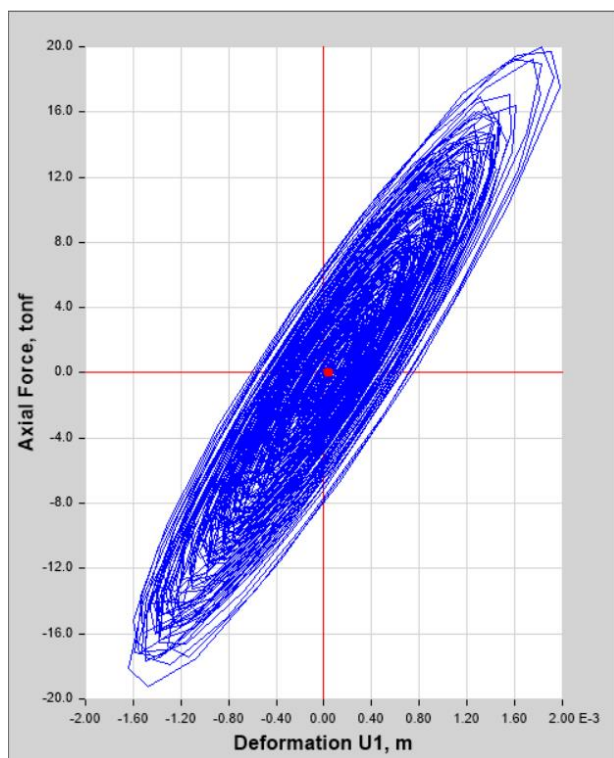
Curva histórica disipador- K4



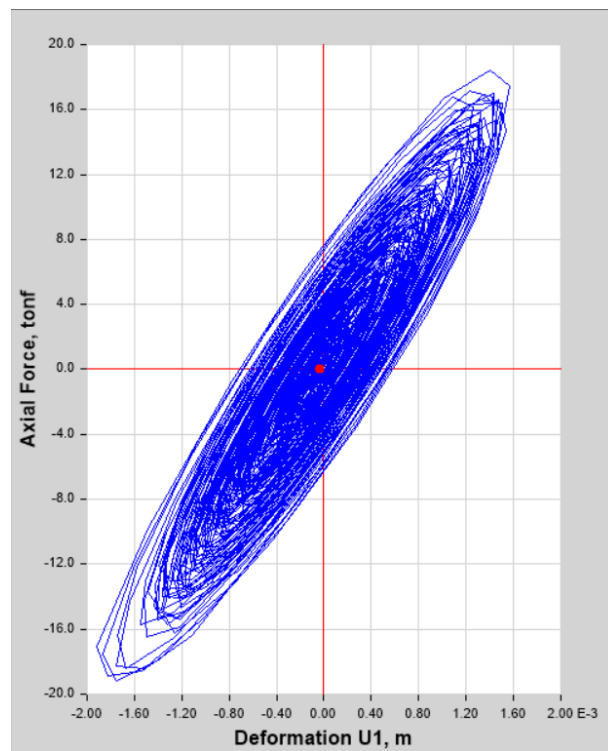
Curva histórica disipador- K6

Figura 101

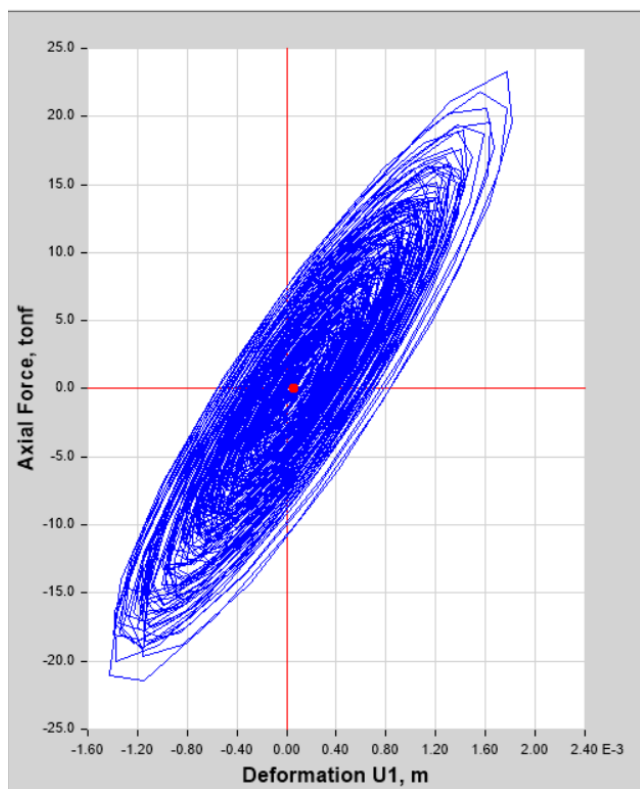
Curvas historieticas de los disipadores viscoelásticos dirección eje "X"



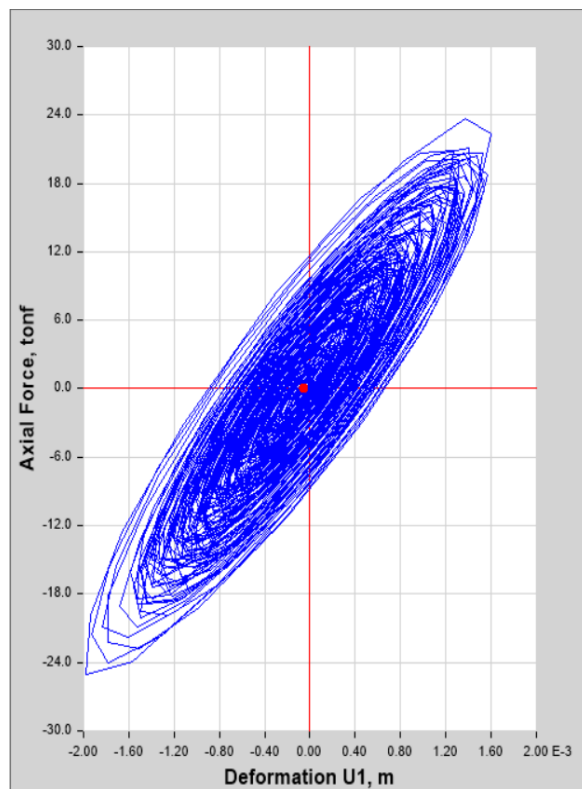
Curva histórica disipador- K1



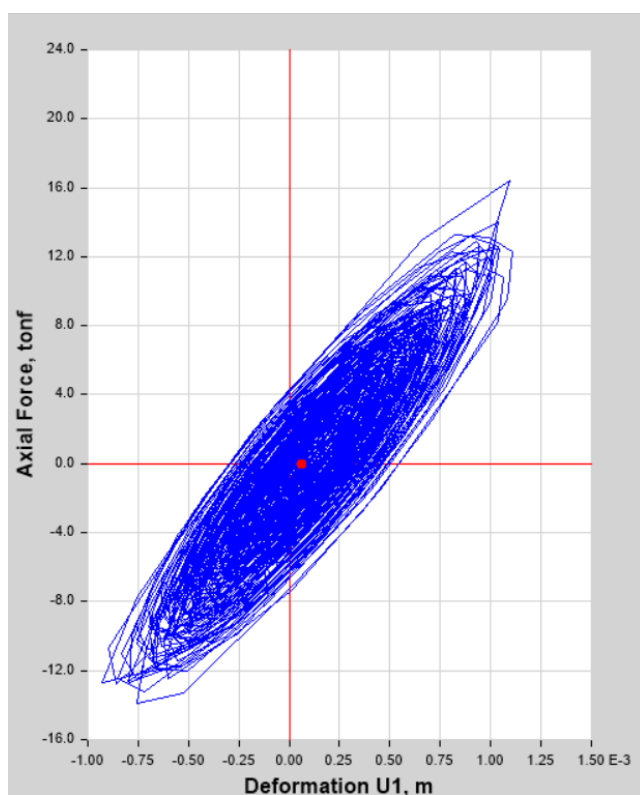
Curva histórica disipador- K2



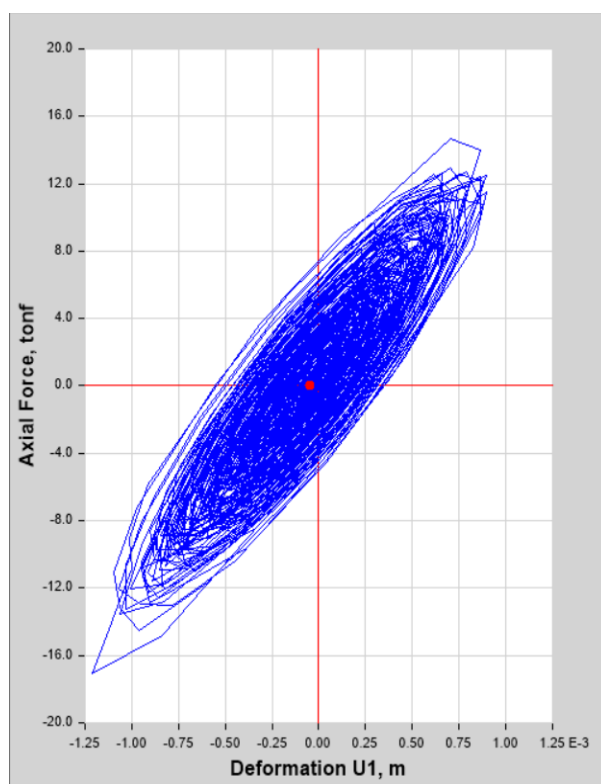
Curva histórica dissipador- K3



Curva histórica dissipador- K4



Curva histórica dissipador- K5



Curva histórica dissipador- K6

Al realizar el análisis de cada uno de los disipadores en la dirección de análisis eje”, podemos observar que se tiene un comportamiento herético correcto ya que tiene una forma elíptica para los dispositivos de fluido viscoso y una forma elíptica alargada para los disipadores viscoelásticos.

3.4.25 Balance energético.

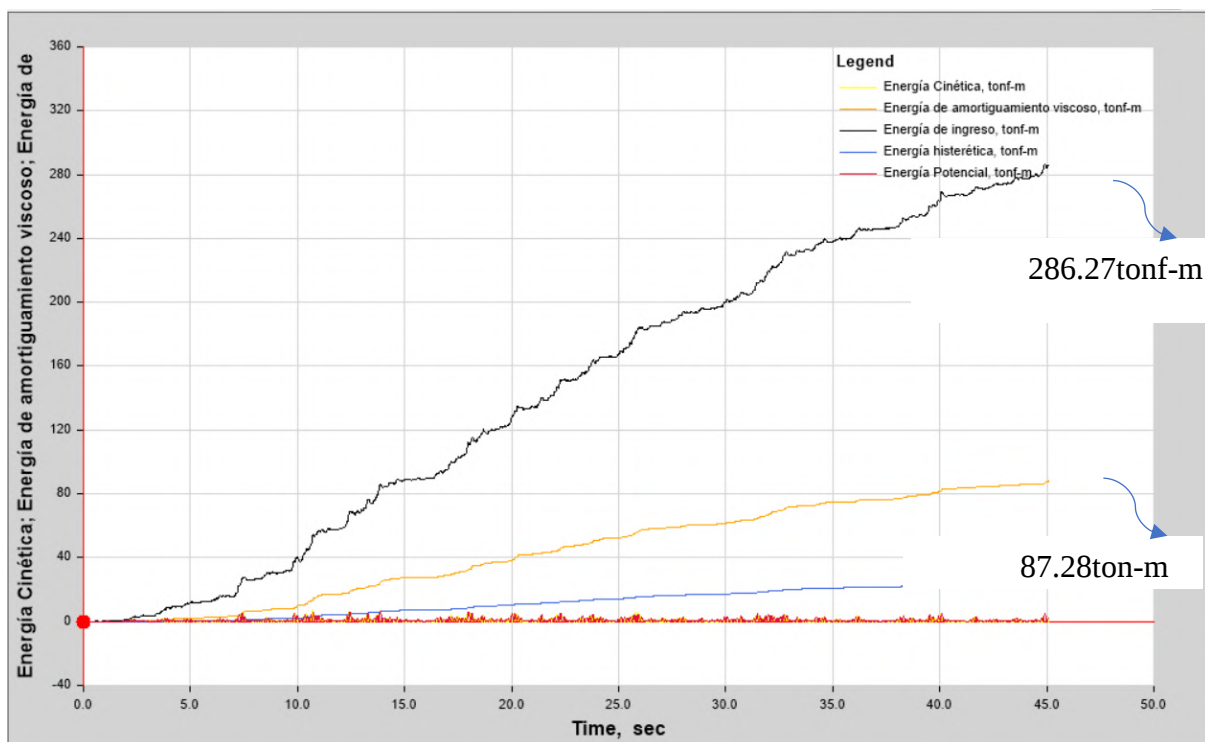
El porcentaje de disipación de energía se determina por la formula siguiente:

$$\%Disipacionde\ energi = \frac{Energia\ disipada\ por\ los\ disipadores\ de\ Fluido\ viscoso}{Energia\ de\ entrada\ del\ sitema\ del\ sismo\ severo} \times 100$$

A continuación, se muestran las gráficas del balance de disipación de energía para los tipos de disipadores.

Figura 102

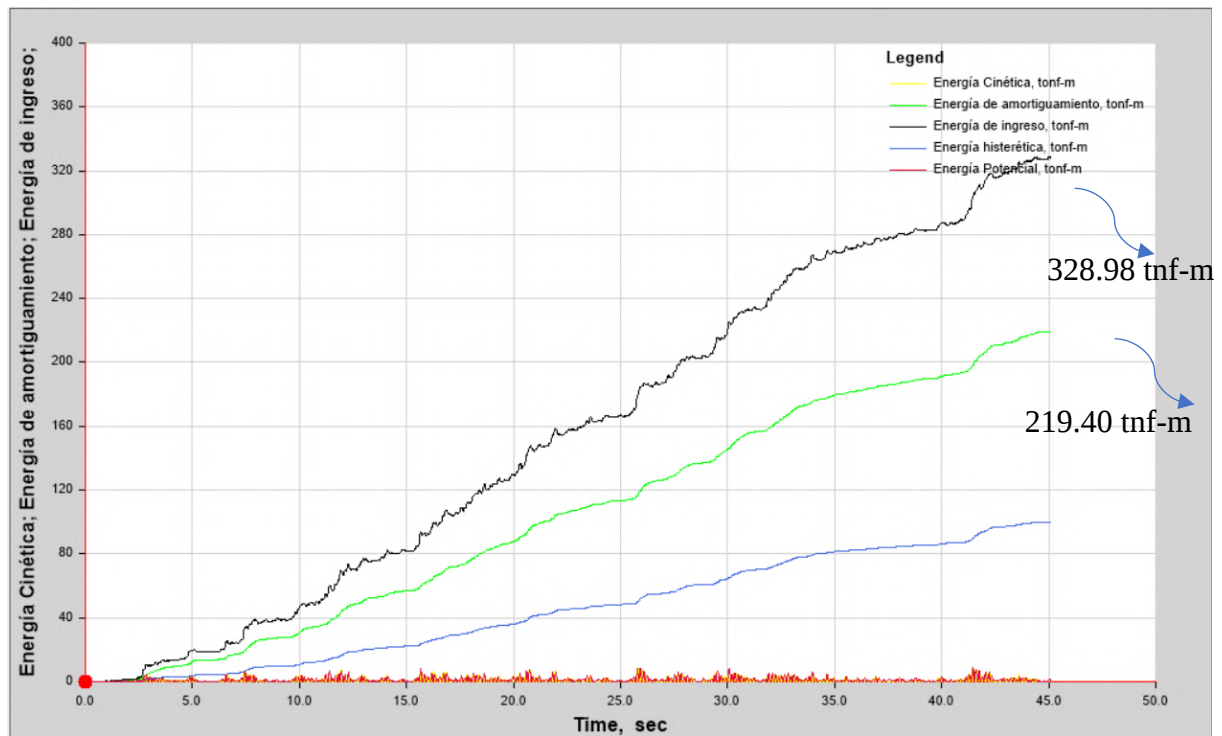
Balance energético de disipadores de fluido viscoso con 5% de amortiguamiento en la dirección eje “X”



$$\%Disipacionde\ energia = \frac{286.27}{87.28} \times 100 = 30.49\%$$

Figura 103

Balance energético de los disipadores visco elásticos en la dirección del eje “X”

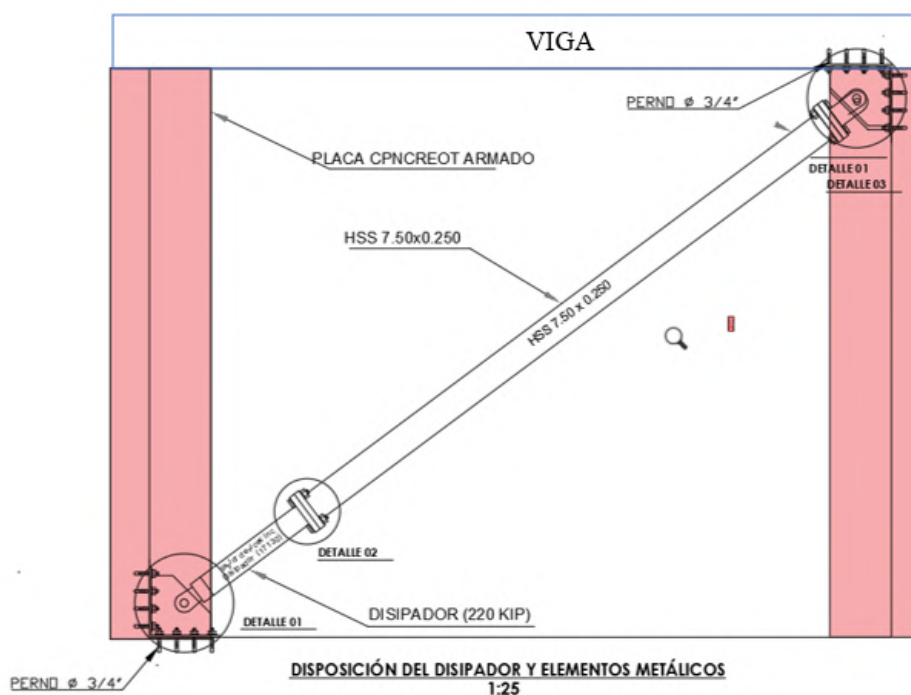


$$\%Disipacionde\ energia = \frac{286.27}{87.28} \times 100 = 66.69\%$$

Como podemos observar en la energía sísmica es disipada en ambos modelos por los disipadores sísmicos, dejando el resto a la estructura consiguiendo de esta manera la participación de los elementos estructurales la disipación de energía en el rango inelástico asegurando de esta manera el buen comportamiento en toda la edificación, producto de los elementos de disipación de energía.

Figura 104:

Ubicación típica del Disipador de Fluido Viscoso de 110 kip en un pórtico.



3.5 Presentación de resultados

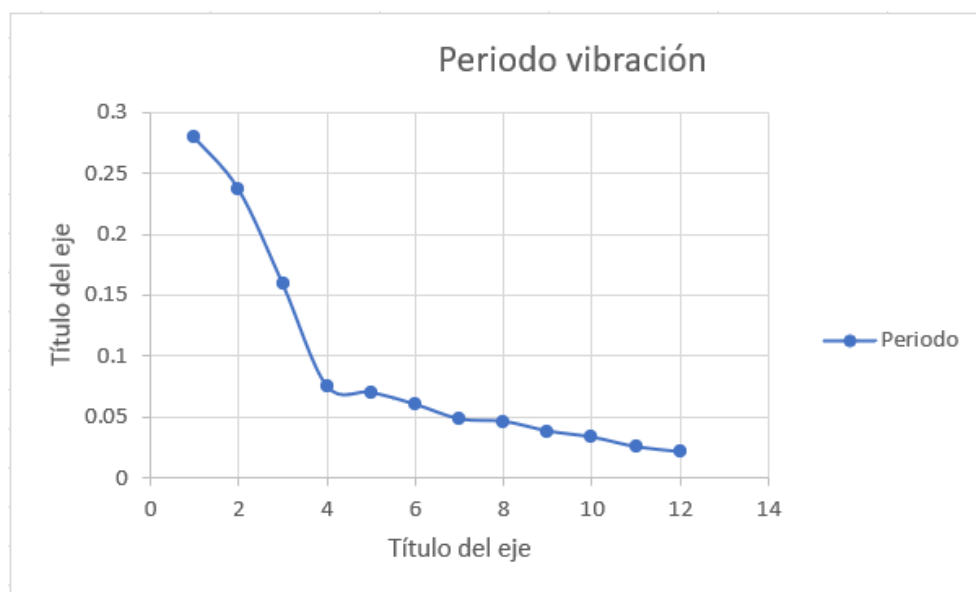
Del análisis del modelo empotrado, se obtuvieron los siguientes resultados para los periodos de vibración.

3.5.1 Periodos de vibración.

Tabla 37

Periodos de vibración de la estructura

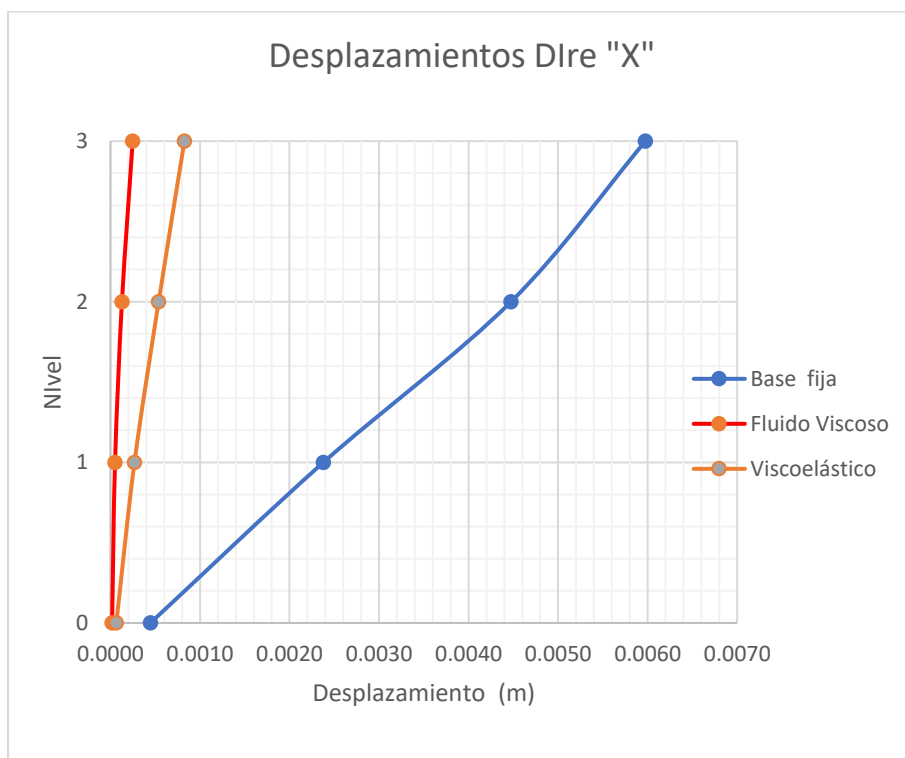
Resultados del análisis modal							
Modo	Periodo	Ux	Uy	Rz	Sum Ux	Sum Uy	SumRZ
1	0.2	0.5368	0.0445	0.2032	0.5405	0.0445	0.2032
2	0.237	0.0518	0.6658	0.0011	0.5874	0.7102	0.2043
3	0.159	0.1195	0.004	0.5561	0.7096	0.7143	0.7604
4	0.075	0.0346	2.55E-05	0.0096	0.7543	0.7143	0.77
5	0.07	0.0591	0.0026	0.0023	0.801	0.7169	0.7723
6	0.06	0.0022	0.0938	0.0079	0.8035	0.8107	0.7801
7	0.048	0.0045	0.0013	0.0038	0.808	0.812	0.7839
8	0.046	3.57E-06	0.0409	0.0511	0.808	0.853	0.835
9	0.038	0.0751	1.80E-05	0.0079	0.883	0.853	0.8429
10	0.033	0.0007	0.0481	0.0062	0.8835	0.9011	0.8491
11	0.025	0.0535	1.41E-05	0.008	0.9375	0.9011	0.8571
12	0.021	8.07E-06	0.0384	0.0052	0.9375	0.9395	0.8623

Figura 105*Periodo de vibración de la estructura***3.5.2 Desplazamientos**

Los desplazamientos obtenidos para la edificación se presentan en las siguientes tablas.

Tabla 38*Desplazamientos máximos dirección "X"*

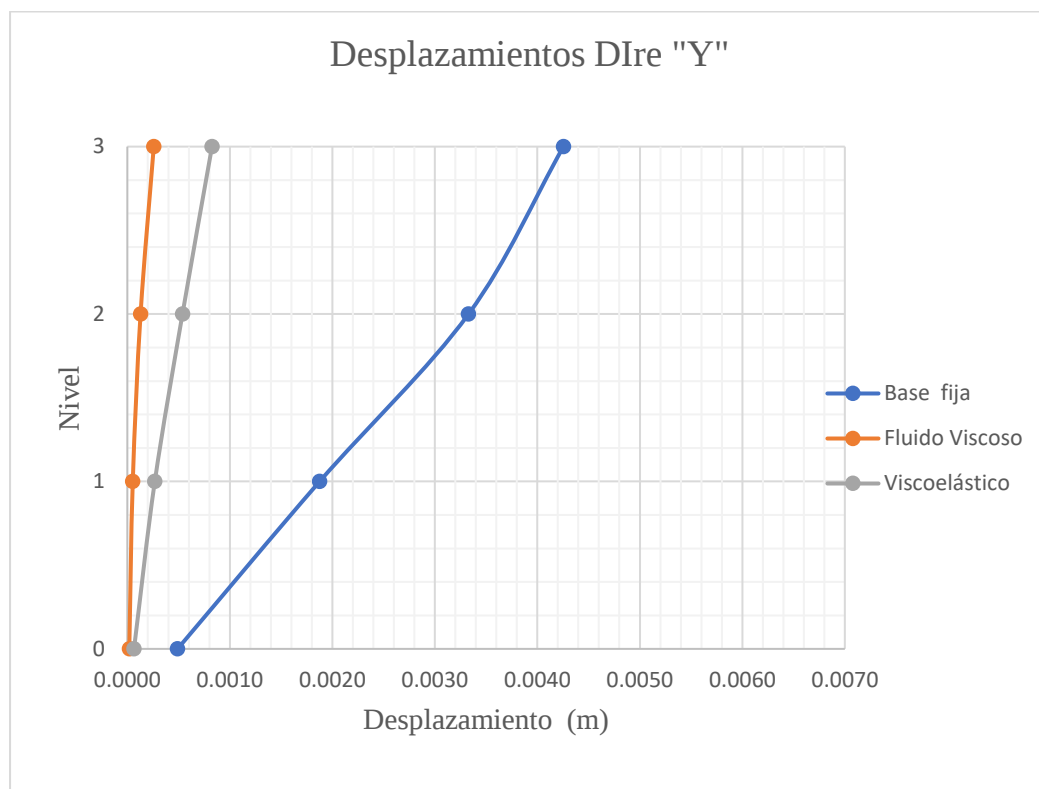
Desplazamiento Max "X"(m)					
Nivel	Sin Disipador(m)	Fluido Viscoso (m)	Variación (%)	Viscoelástico (m)	Variación (%)
3	0.0060	0.0002	4.1499%	0.0008	13.822%
2	0.0045	0.0001	2.8610%	0.0005	12.025%
1	0.0024	0.0001	2.1438%	0.0003	11.265%
0	0.0004	0.0000	4.0359%	0.0001	14.574%

Figura 106*Desplazamientos máximos dirección "X"*

Podemos ver los resultados obtenidos para los desplazamientos máximos en dirección X, podemos ver la disminución de los desplazamientos en los modelos con disipadores de fluido viscoso y viscoelásticos.

Tabla 39*Desplazamientos máximos dirección "Y"*

Desplazamiento Max "Y"					
Nive l	Sin Disipador (m)	Fluido Viscoso (m)	Variació n (%)	Viscoelástico (m)	Variació n (%)
3	0.0043	0.0003	6.0635%	0.0008	19.412%
2	0.0033	0.0001	3.8750%	0.0005	16.161%
1	0.0019	0.0001	2.8252%	0.0003	14.286%
0	0.0005	0.0000	3.8776%	0.0001	13.265%

Figura 107*Desplazamientos máximos dirección “Y”*

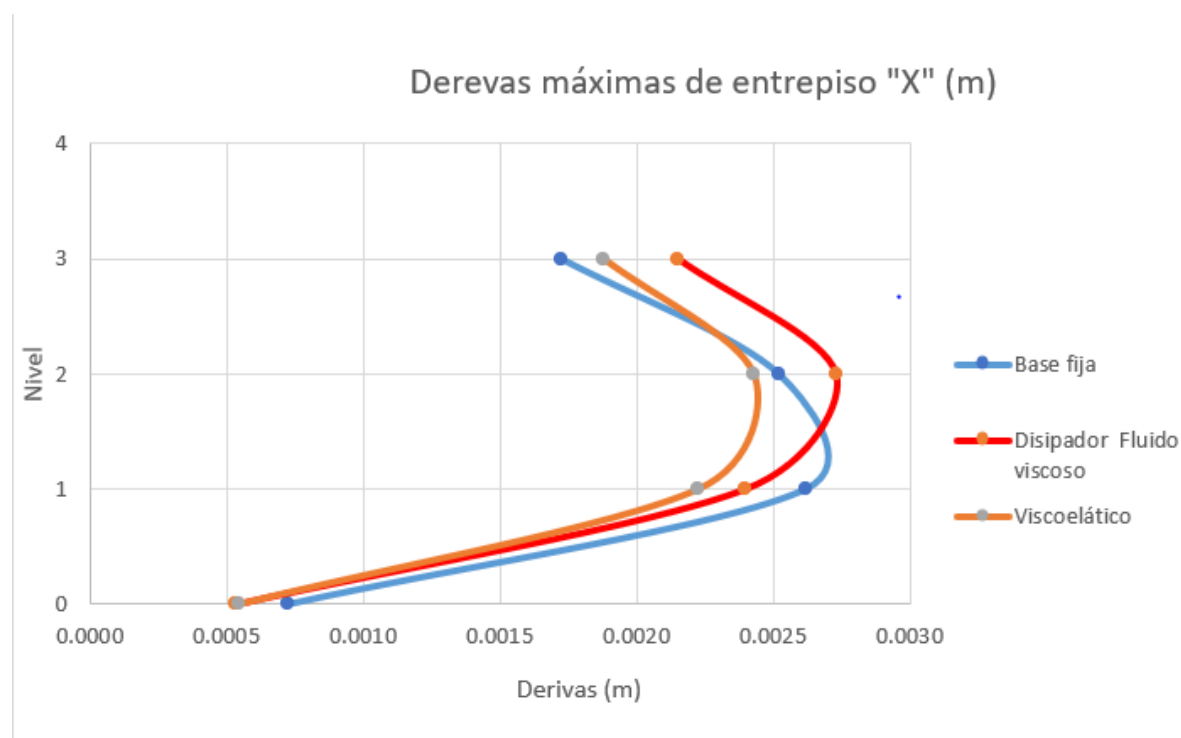
Podemos ver los resultados obtenidos para los desplazamientos máximos en dirección “Y”, podemos ver la disminución de los desplazamientos en los modelos con disipadores de fluido viscoso y viscoelásticos.

3.5.3 Derivas.

Tabla 40

Distorsión de entrepiso dirección “X”

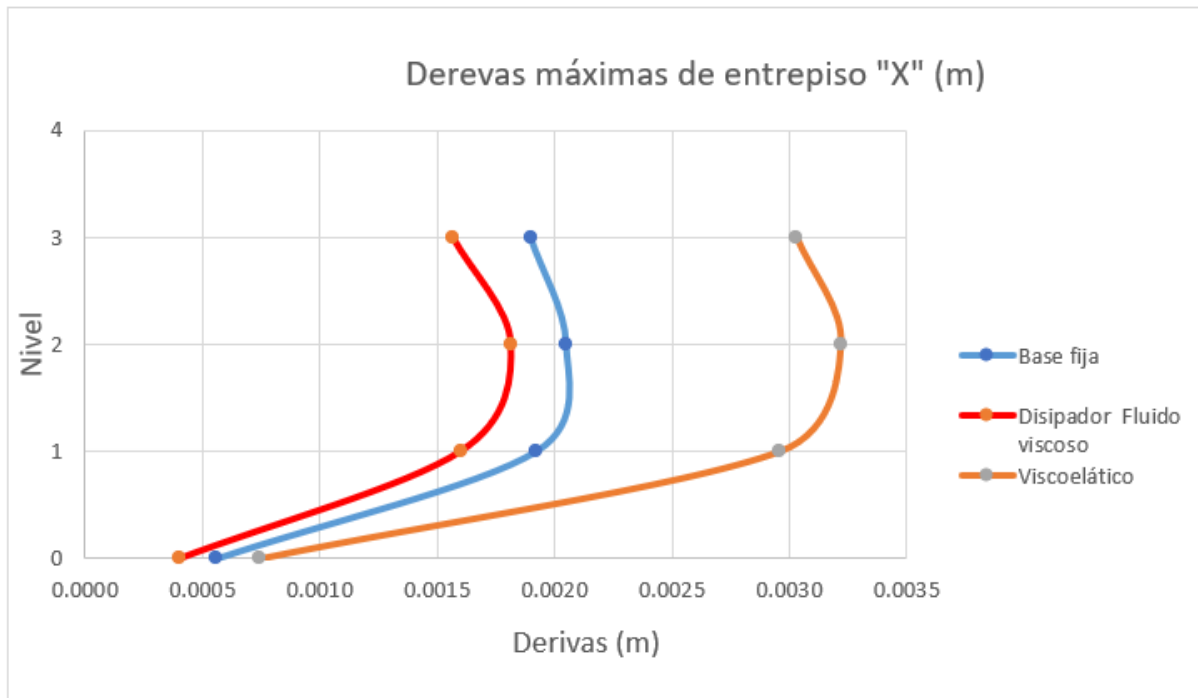
Resultados de las derivas máximas (m)						
Dirección X						
Nivel	Sin Disipador	Variación %	Disipador Fluido viscoso	Variación %	Viscoelástico	Variación %
NIVEL 3	0.0017	100%	0.0022	124.7%	0.0019	109.1%
NIVEL 2	0.0025	100%	0.0027	108.3%	0.0024	96.4%
NIVEL 1	0.0026	100%	0.0024	91.6%	0.0022	85.0%
SUB NIVEL 1	0.0007	100%	0.0005	73.9%	0.0005	75.3%

Figura 108*Distorsión de entrepiso dirección "X"*

Podemos observar una disminución e incremento de las derivas máximas en los modelos con disipadores de fluido viscoso y viscoelástico en dirección "X", con respecto al modelo de base empotrada y no superan $\Delta < 0.007$

Tabla 41*Distorsión de entrepiso dirección "Y"*

Resultados de las derivas máximas (m)						
Dirección Y						
Nivel	Sin Disipador	Variación %	Disipador Fluido viscoso	Variación %	Viscoelástico	Variación %
NIVEL 3	0.0019	108%	0.0016	82.6%	0.0030	160%
NIVEL 2	0.0021	100%	0.0018	88.5%	0.0032	157%
NIVEL 1	0.0019	94%	0.0016	83.1%	0.0030	154%
SUB NIVEL 1	0.0006	27%	0.0004	71.5%	0.0007	133%

Figura 109*Distorsión de entrepiso dirección "Y"*

Podemos observar una disminución e incremento de las derivas máximas en los modelos con disipadores de fluido viscoso y viscoelástico en dirección "Y", con respecto al modelo de base empotrada y no superan $\Delta < 0.007$

3.5.4 Respuesta con disipadores:

3.5.5 Fuerza cortante de entrepiso

Tabla 42

Cortante de entrepiso dinámico sin disipador.

Nivel 01	Elevación	X-Dir	Y-Dir
	M	Tnf	Tnf
NIVEL 3	16.1	27.8895	9.7414
NIVEL 2	12.8	67.0743	22.6461
NIVEL 1	9	90.2109	28.9481
SUB NIVEL 1	4.7	98.4128	30.2267

Tabla 43

Fuerza cortante de entrepiso con disipador fluido viscoso

Nivel 01	Elevación	X-Dir	Y-Dir
	M	Tnf	Tnf
NIVEL 3	16.1	6.5579	15.877
NIVEL 2	12.8	9.5081	28.8716
NIVEL 1	9	3.0925	22.3224
SUB NIVEL 1	4.7	6.6738	13.2918

Tabla 44

Fuerza cortante de entrepiso con disipador viscoelástico

Nivel 01	Elevación	X-Dir	Y-Dir
	m	Tnf	Tnf
NIVEL 3	16.1	6.8333	15.3513
NIVEL 2	12.8	9.8088	29.118
NIVEL 1	9	3.0154	20.0104
SUB NIVEL 1	4.7	7.1516	14.0293

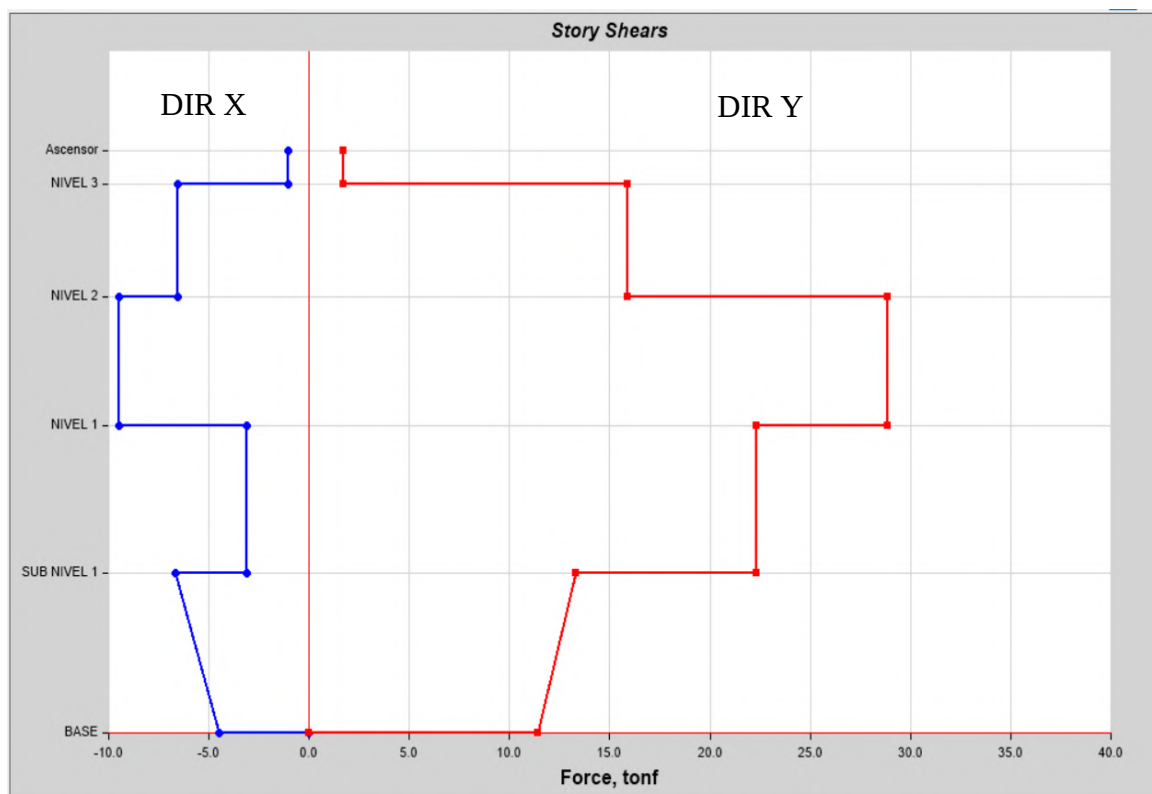
Tabla 45

Variación de la fuerza cortante de entrepiso con disipadores

Descripción	Sin disipador			Disipador fluido viscoso		Disipador viscoelástico	
	Elevación	X-Dir	Y-Dir	X-Dir	Y-Dir	X-Dir	Y-Dir
Nivel 01	m	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf
NIVEL 3	16.1	100%	100%	23.5%	162.98%	24.50%	159.77%
NIVEL 2	12.8	100%	100%	14.2%	127.49%	14.62%	157.06%
NIVEL 1	9	100%	100%	3.4%	77.11%	3.34%	153.96%
SUB NIVEL 1	4.7	100%	100%	6.8%	43.97%	7.27%	133.43%

Figura 110

Variación de la fuerza cortante en las dos direcciones de análisis sin disipadores

**Figura 111**

Fuerza cortante de entre piso con disipador fluido viscoso en la dirección "X"

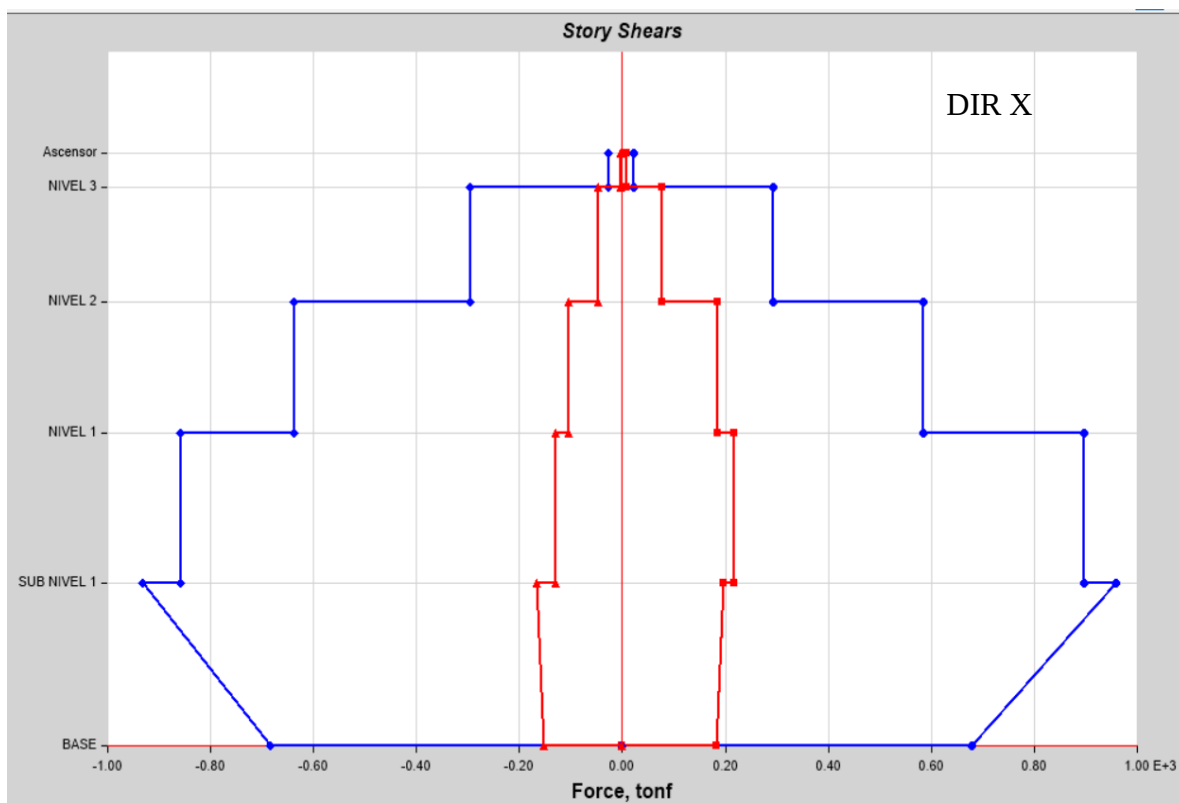
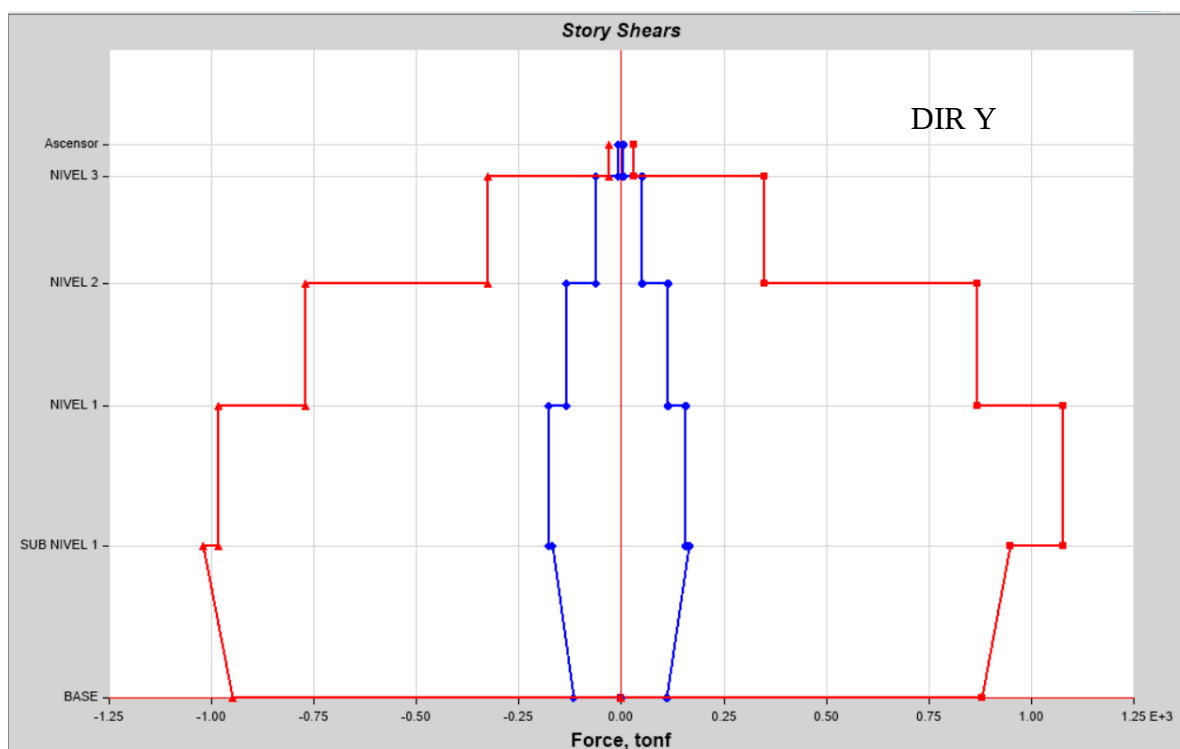


Figura 112

Fuerza cortante de entre piso con disipador fluido viscoso en la direccion "Y"

**Figura 113**

Fuerza cortante de entre piso con disipador fluido viscoelástico en la direccion "X"

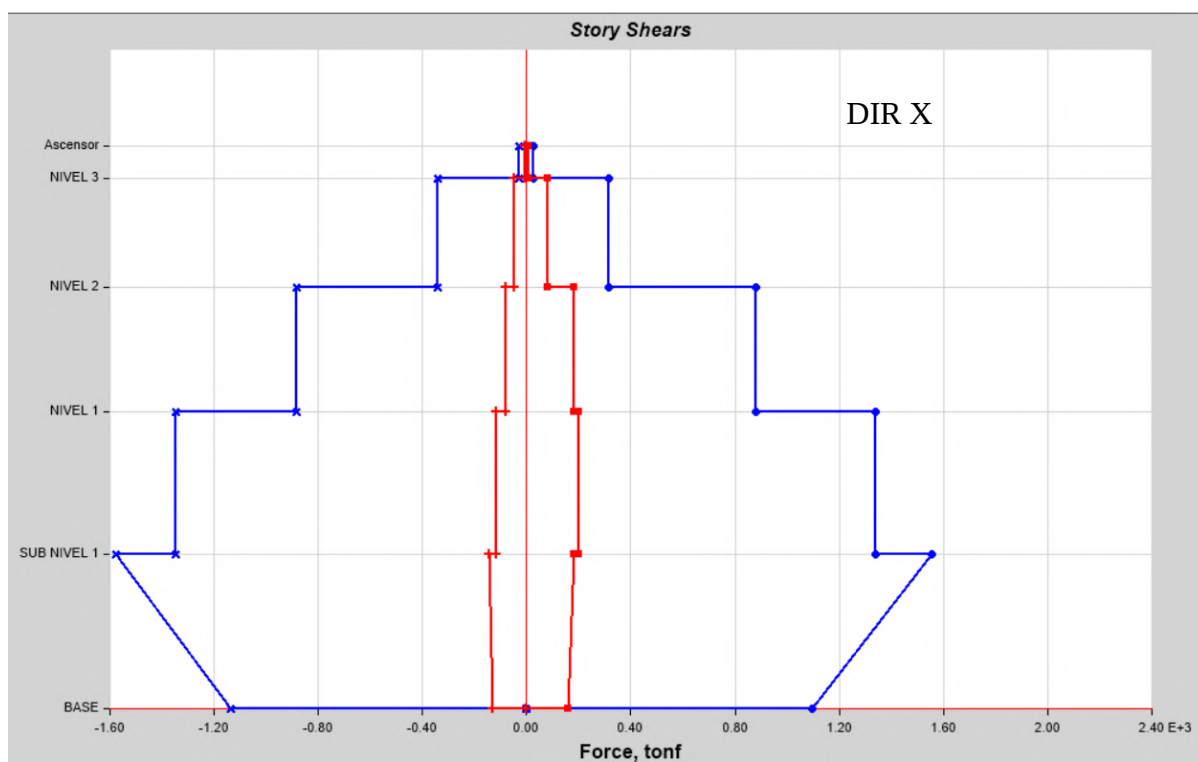
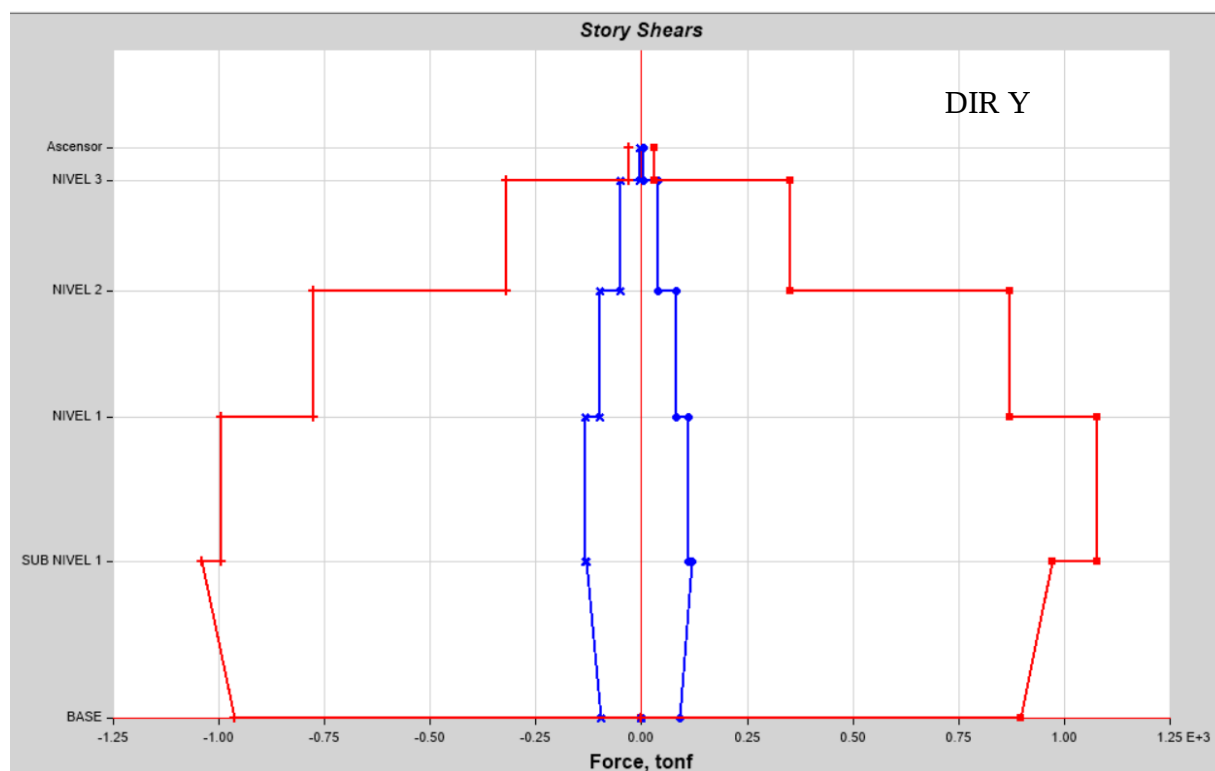


Figura 114

Fuerza cortante de entre piso con disipador fluido viscoelástico en la dirección "Y"



3.5.6 Fuerzas internas.

Las siguientes tablas muestran los valores obtenidos para las fuerzas internas de placa, escogida como representativa para fines de apreciar la variación de dichas fuerzas entre el modelo convencional empotrado y los modelos con fluido viscoso y viscoelástico.

3.5.6.1 Fuerza axial en placas

Los valores de las fuerzas axiales para los diferentes modelos se muestran en la siguiente tabla

a) Fuerzas axiales en la placa MX8 dirección "X".

Tabla 46

Fuerza axial (P) en las placas MX8.dirección "X"

Nº	Sin disipador	Disipador viscoso	Disipador viscoelástico
	P	P (Dirección X)	P (Dirección X)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	2.63	2.23	1.13
Nivel 2	11.54	3.40	2.00
Nivel 1	15.94	2.80	1.76
Sub nivel 1	11.19	5.57	5.98

Tabla 47

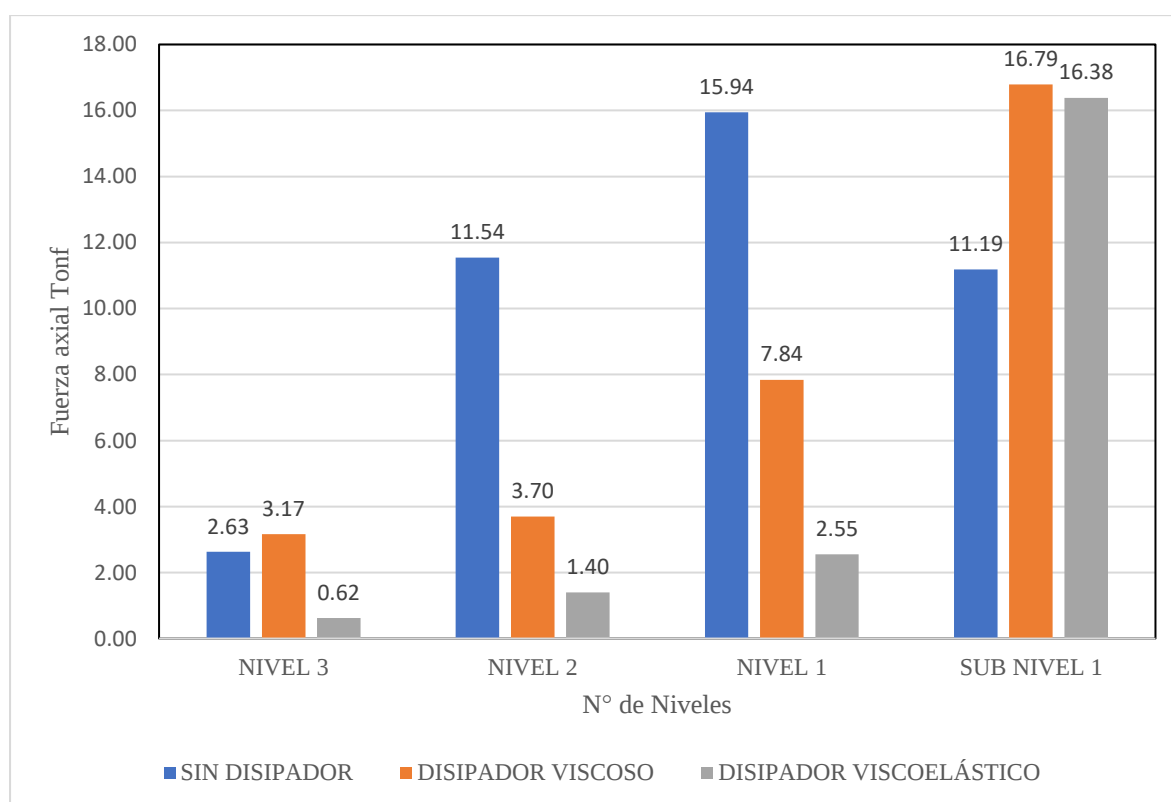
Variación de la fuerza axial (P) en las placas MX8 dirección “X”.

N°	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	P	P (Dirección X)	P (Variación X)	P (Dirección X)	P (Variación X)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	100%	85.10%	14.90%	23.77%	76.23%
Nivel 2	100%	29.50%	70.50%	12.15%	87.85%
Nivel 1	100%	17.56%	82.44%	16.03%	83.97%
Sub nivel 1	100%	49.77%	50.23%	146.45%	46.45%

En la tabla 53 y 54 se muestra la variación de la fuerza axial en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, en la que podemos observar que la fuerza axial en la placa MX8 disminuye máximo 82.44% en el nivel 1 con disipadores de fluido viscoso y disminuye máximo 87.85% en el nivel 2 al incorporarle disipadores viscoelásticos en la dirección X con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 115

Fuerza axial de placa MX8 dirección “X”



b) Fuerzas axiales en la placa MX8 dirección “Y”.

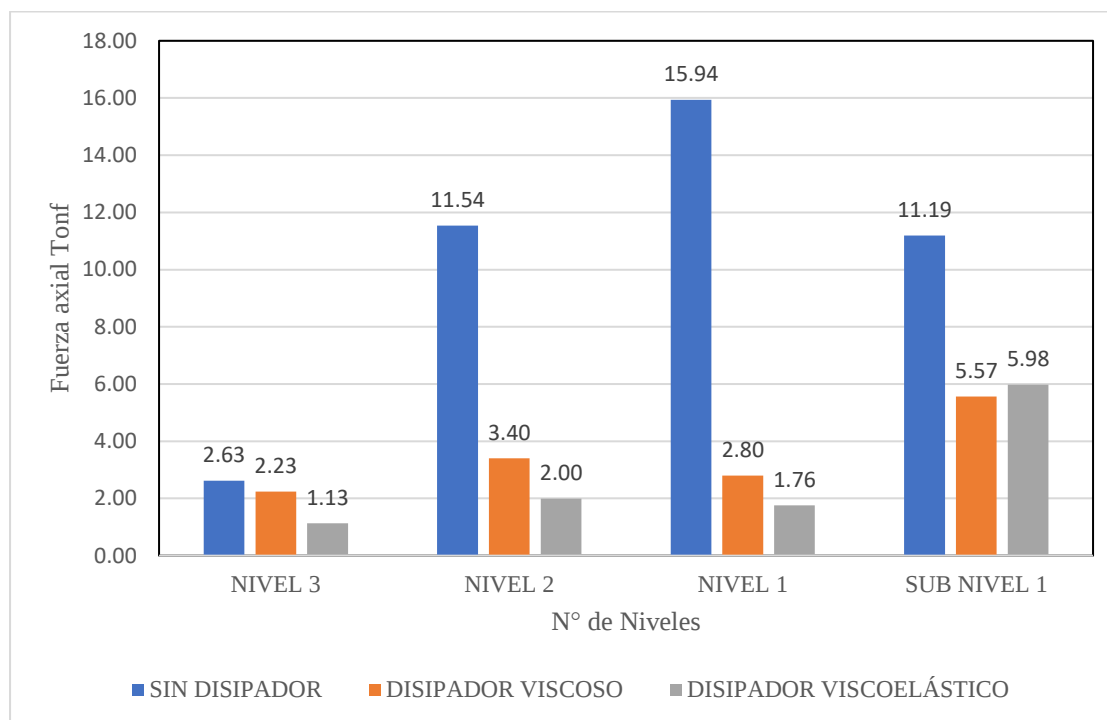
Tabla 48*Fuerza axial (P) en las placas MX8.direccion “Y”*

N°	Sin disipador	Disipador Viscoso	Disipador Viscoelástico
	P	P (Dirección Y)	P (Dirección Y)
Niveles	tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	3.17	3.17	0.62
Nivel 2	3.70	3.70	1.40
Nivel 1	7.84	7.84	2.55
Sub nivel 1	16.79	16.79	16.38

Tabla 49*Variación de la fuerza axial (P) en las placas MX8 dirección Y”*

N°	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	P	P (Dirección Y)	P (Variación Y)	P (Dirección Y)	P (Variación Y)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	100%	120.64%	20.64%	23.77%	76.23%
Nivel 2	100%	32.05%	67.95%	12.15%	87.85%
Nivel 1	100%	49.18%	50.82%	16.03%	83.97%
Sub nivel 1	100%	150.09%	50.09%	146.45%	46.45%

En la tabla 55 y 56 se muestra la variación de la fuerza axial en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, en la que podemos observar que la fuerza axial disminuye máximo en 67.95% en la dirección con disipadores de fluido viscoso Y al incorpórale disipadores sísmicos viscoelásticos disminuye máximo en 87.85% que corresponde al nivel 2 con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 116*Fuerza axial de placa MX8 dirección “Y”***3.5.7 Fuerzas cortantes en placas.**

Las fuerzas cortantes en placas se muestran en las siguientes tablas.

a) Fuerzas cortantes de la placa MX8 dirección “X”.**Tabla 50***Fuerzas cortantes en la placa MX8 dirección “X”.*

Nº	Sin disipador V2	Disipador viscoso V2 (Dirección X)	Disipador viscoelástico V2 (Dirección X)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	2.52	2.36	1.81
Nivel 2	0.96	1.19	0.51
Nivel 1	3.11	3.72	2.56
Sub nivel 1	3.65	1.81	1.28

Tabla 51

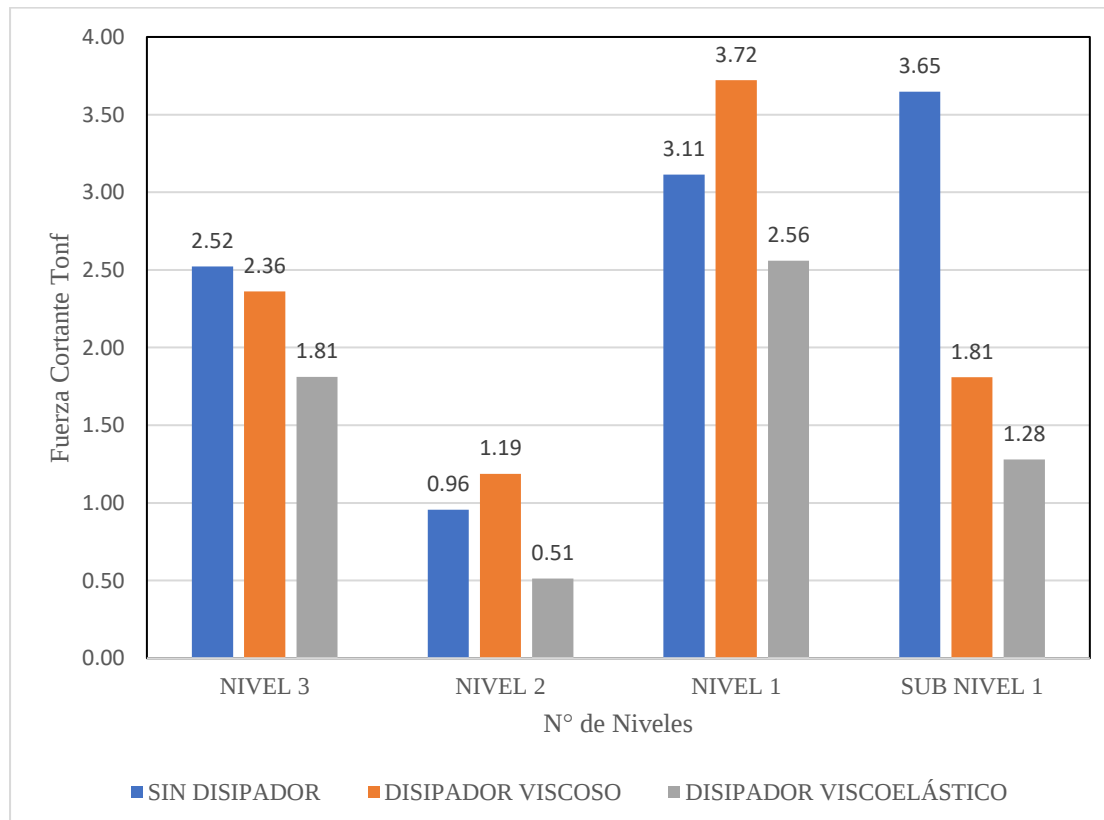
Variación de las fuerzas cortantes en la placa MX8 dirección “X”.

N°	sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	V2 tnf	V2 (Dirección x) tnf	V2 (Variación x) tnf	v2 (Dirección x) tnf	v2 (Variación x) tnf
Nivel 3	100%	93.65%	6.35%	71.87%	28.13%
Nivel 2	100%	124.07%	24.07%	53.67%	46.33%
Nivel 1	100%	119.55%	19.55%	82.21%	17.79%
Sub Nivel 1	100%	49.58%	50.42%	35.05%	64.95%

En la tabla 57 y 58 se muestra la variación de la fuerza cortante en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, se puede observar que la fuerza cortante disminuye máximo 50.42 en el subnivel1 y se incrementa en 24.07% en el nivel 2 en la dirección análisis “X” con disipadores de fluido viscoso y disminuye 68.29% en el nivel 2 al incorpórale disipadores viscoelásticos con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 117

Fuerza cortante en placa MX8 dirección “X”



b) **Fuerzas axiales en la placa MX8 dirección “Y”.****Tabla 52***Fuerzas cortantes en la placa MX8 dirección “Y”*

N°	Sin disipador	Disipador viscoso	Disipador viscoelástico
	P	P (Dirección Y)	P (Dirección Y)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	2.52	2.78	2.55
Nivel 2	0.96	0.66	0.30
Nivel 1	3.11	3.34	2.65
Sub nivel 1	3.65	2.78	2.38

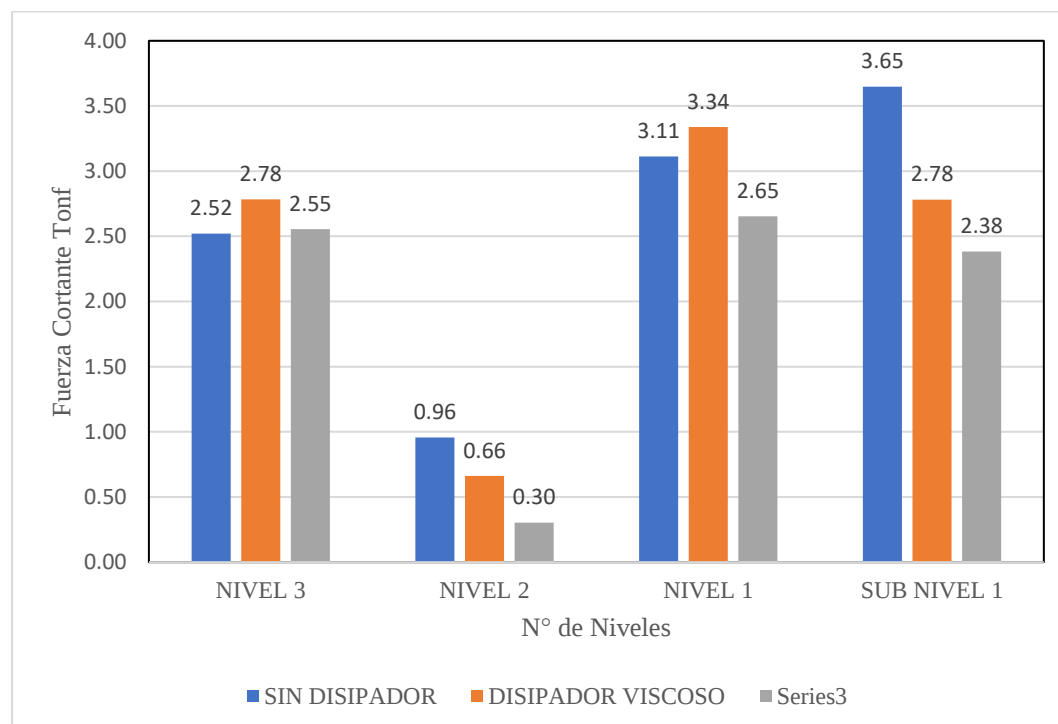
Tabla 53*Variación de las fuerzas cortantes en la placa MX8 dirección “Y”.*

N°	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	V2	V2 (Dirección Y)	V2 (Variación Y)	V2 (Dirección Y)	V2 (Variación Y)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	100%	110.37%	10.37%	101.29%	1.29%
Nivel 2	100%	69.07%	30.93%	31.71%	68.29%
Nivel 1	100%	107.22%	7.22%	85.21%	14.79%
Sub nivel 1	100%	76.24%	23.76%	65.30%	34.70%

En la tabla 59 y 60 se muestra la variación de la fuerza cortante en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, se puede observar que la fuerza cortante disminuye máximo en 30.93% en el nivel 2 y se incrementa en 10.37% en el nivel 3 en la dirección “Y” en el modelo con disipadores de fluido viscoso y disminuye máximo 68.29 % en el nivel 2 y se incrementa máximo 1.29% en el nivel 3 al incorporale disipadores viscoelásticos con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 118

Fuerza cortante en placa MX8 dirección “Y”



3.5.8 Momento flector de la placa MX8.

c) Momento flector de la placa MX8 dirección “X”.

Tabla 54

Momento flector de la placa MX8 dirección “X”.

Nº	Sin disipador M3	Disipador viscoso M3 (Dirección X)	Disipador viscoelástico M3 (Dirección X)
Niveles	Tnf-m	Tnf-m	Tnf-m
Nivel 3	4.46	4.67	3.20
Nivel 2	4.25	3.57	1.72
Nivel 1	7.72	10.22	6.78
Sub nivel 1	8.28	5.26	3.48

Tabla 55

Variación del momento flector de la placa MX8 dirección “X”.

N°	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	M3	M3 (Dirección X)	M3 (Variación X)	M3 (Dirección X)	M3 (Variación X)
Niveles	tnf-m	tnf-m	tnf-m	tnf-m	tnf-m
Nivel 3	100%	104.66%	4.66%	71.77%	28.23%
Nivel 2	100%	83.99%	16.01%	40.61%	59.39%
Nivel 1	100%	132.34%	32.34%	87.76%	12.24%
Sub nivel 1	100%	63.55%	36.45%	42.01%	57.99%

En la tabla 61 y 62 se muestra la variación del momento flector en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, se observa que el momento flector disminuye máximo 36.45% en el subnivel1 y se incrementa máximo 32.34% en el nivel1 en la dirección de análisis “X” con disipadores de fluido viscoso y disminuye máximo en 59.39% en el nivel 2 al incorporarle disipadores viscoelásticos con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 119

Momento flector en la placa MX8 dirección “X”

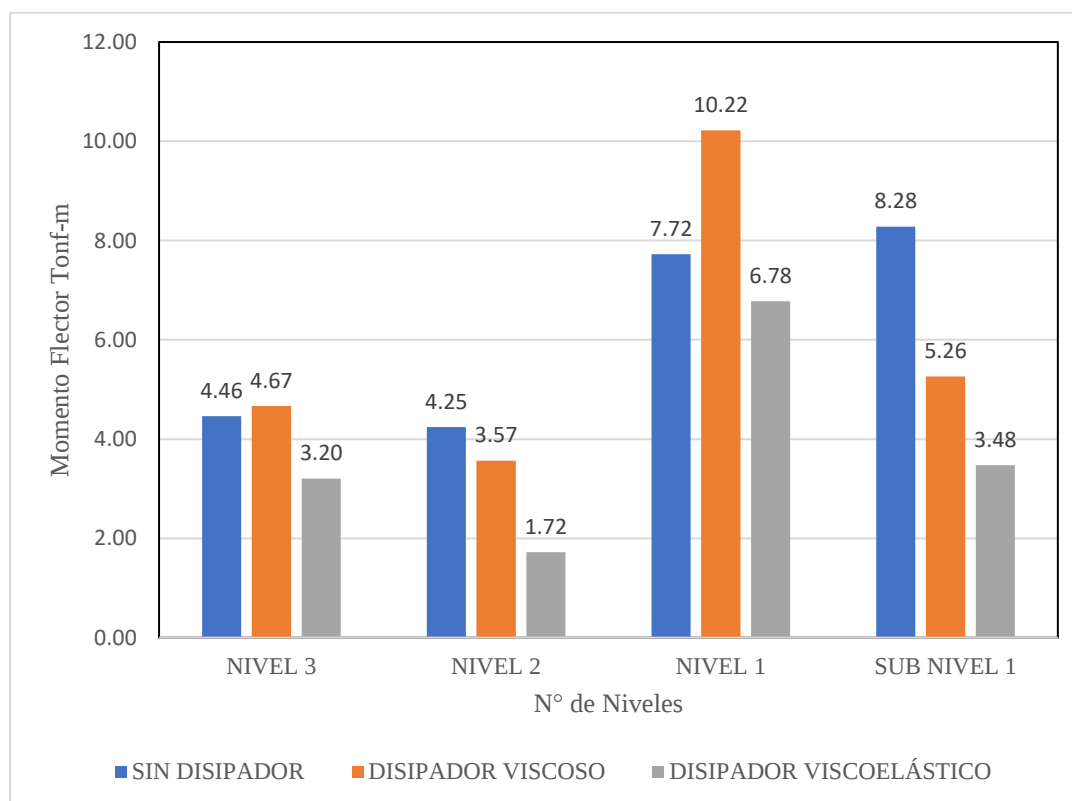


Tabla 56*Momento flector de la placa MX8 dirección “Y”.*

Nº	Sin disipador	Disipador viscoso	Disipador viscoelástico
	M3	M3 (Dirección Y)	M3 (Dirección Y)
Niveles	Tnf-m	Tnf-m	Tnf-m
Nivel 3	4.46	5.11	4.44
Nivel 2	4.25	1.90	1.04
Nivel 1	7.72	8.11	6.18
Sub nivel 1	8.28	7.16	6.09

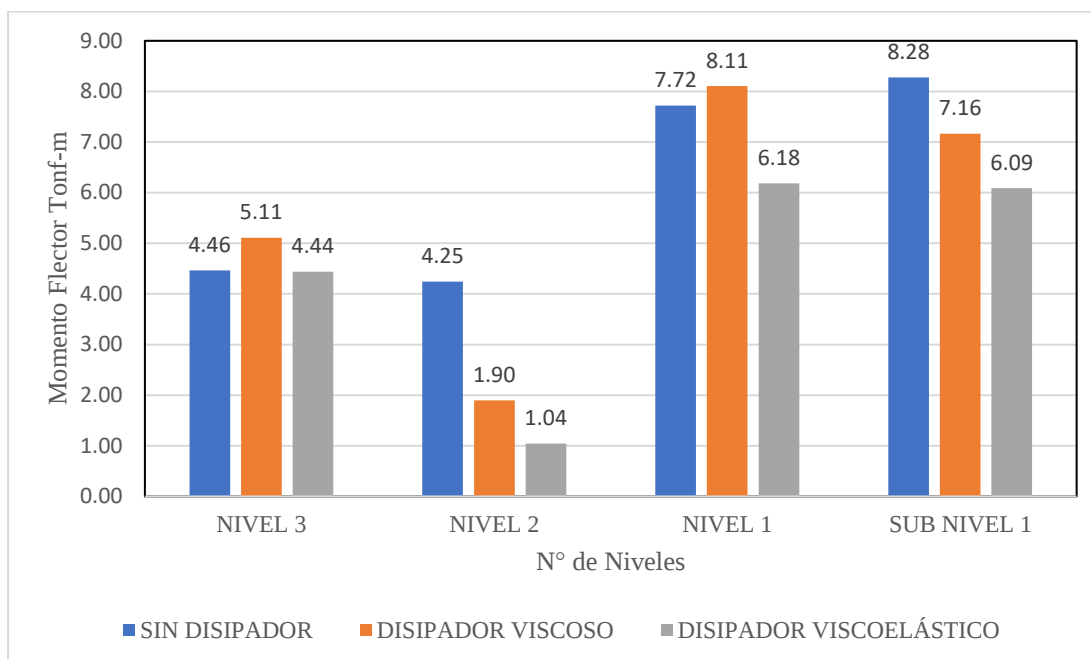
Tabla 57*Variación del momento flector de la placa MX8 dirección “Y”.*

Nº	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	M3	M3 (Dirección Y)	M3 (Variación Y)	M3 (Dirección Y)	M3 (Variación Y)
Niveles	Tnf-m	Tnf-m	Tnf-m	Tnf-m	Tnf-m
Nivel 3	100%	114.43%	14.43%	99.52%	0.48%
Nivel 2	100%	44.69%	55.31%	24.53%	75.47%
Nivel 1	100%	104.94%	4.94%	80.06%	19.94%
Sub nivel 1	100%	86.55%	13.45%	73.55%	26.45%

En la tabla 63 y 64 se muestra la variación del momento flector en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, se observa que el momento flector disminuye máximo 13.45% en el nivel 2 y se incrementa máximo 14.43% en el nivel 3 en la dirección de análisis “Y” con disipadores de fluido viscoso y disminuye máximo en 75.47% en el nivel 2 al incorporarle disipadores viscoelásticos con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 120

Momento flector en la placa MX8 dirección “Y”



3.5.8.1 Fuerzas internas en columnas.

a) Fuerza axial en columna C55 dirección “X”.

Tabla 58

Fuerza axial (P) en columna C55 dirección “X”

Nº	Sin disipador	Disipador viscoso	Disipador viscoelástico
	P	P (Dirección X)	P (Dirección X)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	15.27	1.55	1.36
Nivel 2	39.68	1.13	1.20
Nivel 1	55.53	1.87	2.48
Sub nivel 1	2.33	3.39	2.74

Tabla 59

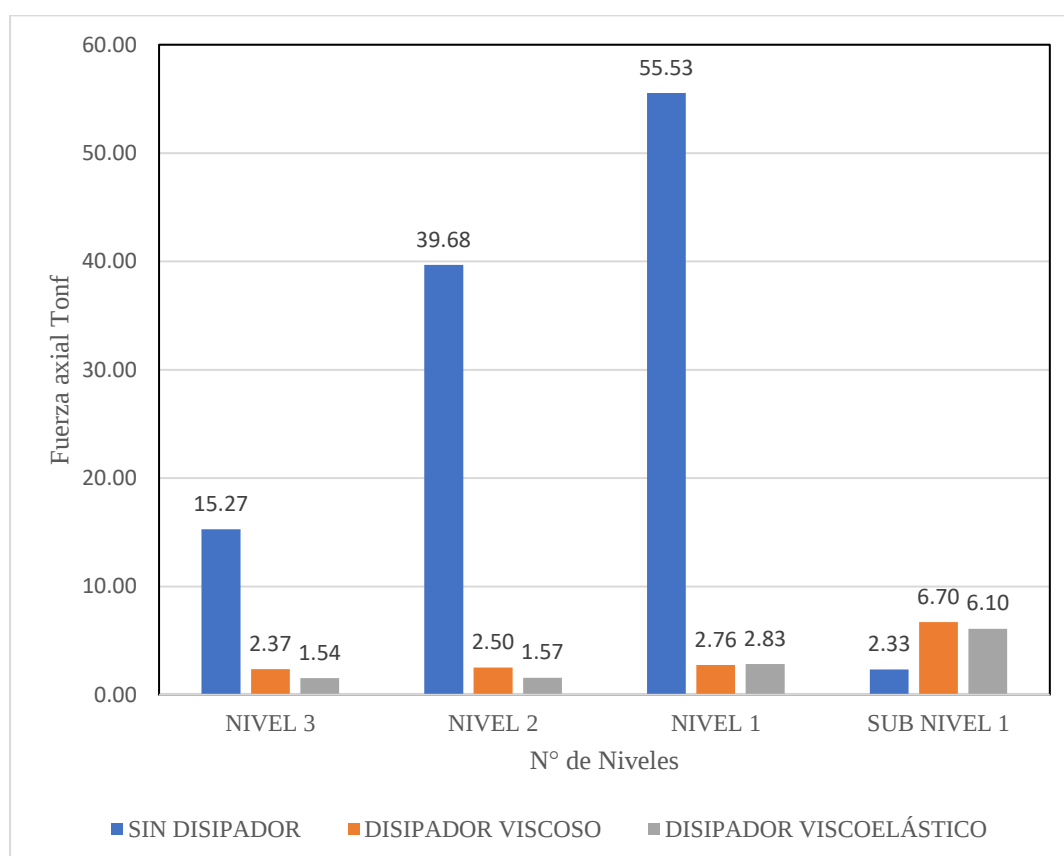
Variación de la fuerza axial (P) en columna C55 dirección “X”

N°	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	P	P (Dirección X)	Variación X	P (Dirección X)	Variación X
Niveles	%	%	%	%	%
Nivel 3	100%	10.14%	89.86%	8.92%	91.08%
Nivel 2	100%	2.85%	97.15%	3.03%	96.97%
Nivel 1	100%	3.37%	96.63%	4.47%	95.53%
Sub nivel 1	100%	145.21%	45.21%	117.34%	17.34%

En la tabla 65 y 66 se muestra la variación de la fuerza axial en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, en la que podemos observar que la fuerza axial se incrementa en el primer nivel en 45.21 % y disminuye en los Niveles superiores máximo en un 97.18% en la dirección X, al incorporarse disipadores viscoelásticos se incrementa en el primer nivel 17.34% y 96.97% en los pisos superiores

Figura 121

Fuerza axial en columna C55 dirección “X”



b) Fuerza axial en columna C55 dirección “Y”.

Tabla 60

Fuerza axial (P) en columna C55 dirección “Y”

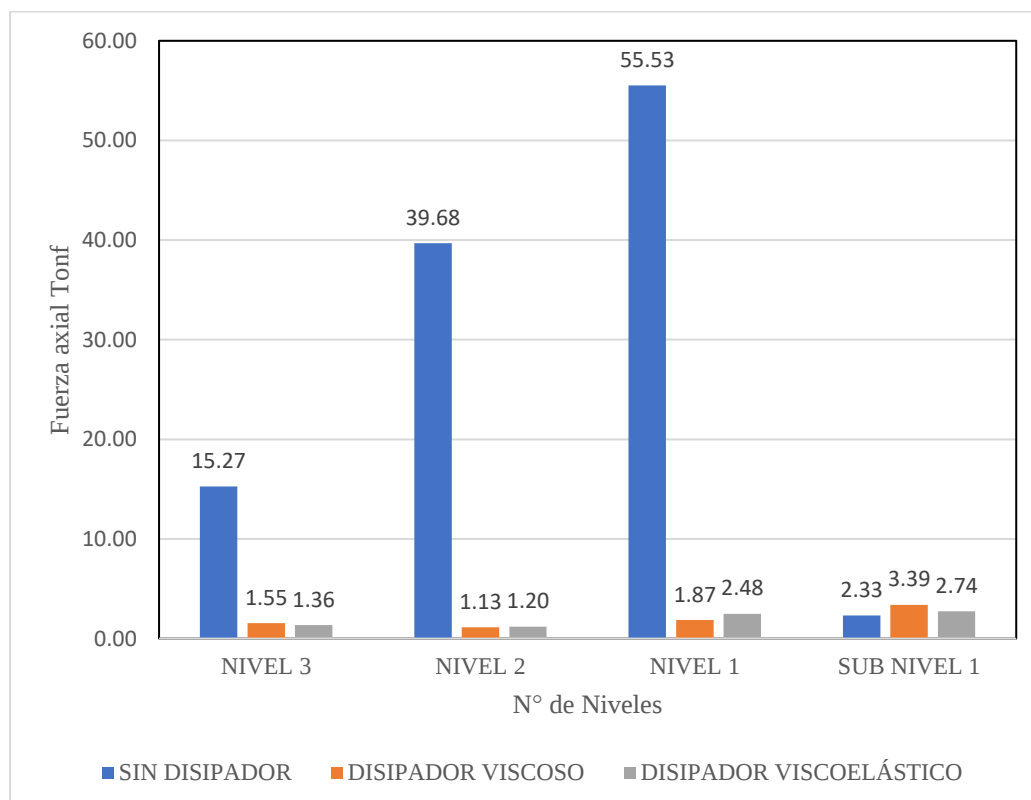
N°	Sin disipador	Disipador viscoso	Disipador viscoelástico
	P	P (Dirección Y)	P (Dirección Y)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	2.37	2.37	1.54
Nivel 2	2.50	2.50	1.57
Nivel 1	2.76	2.76	2.83
Sub nivel 1	6.70	6.70	6.10

Tabla 61

Variación de la fuerza axial (P) en Columna C55 dirección “Y”

N°	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	P	P (Dirección Y)	Variación Y	P (Dirección Y)	Variación Y
Niveles	%	%	%	%	%
Nivel 3	100%	15.55%	84.45%	10.11%	89.89%
Nivel 2	100%	6.30%	93.70%	3.97%	96.03%
Nivel 1	100%	4.98%	95.02%	5.09%	94.91%
Sub Nivel 1	100%	287.20%	187.20%	261.35%	161.35%

En la tabla 67 y 68 se muestra la variación de la fuerza axial en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, en la que podemos observar que la fuerza axial se incrementa en el primer nivel 187.20% y máximo 95.02% en los pisos superiores disminuye en todos los Niveles n la dirección Y al incorpórale disipadores sísmicos con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 122*Fuerza axial en columna C55 dirección “Y”*

c) Fuerzas Cortantes en columnas C55 dirección “X”.

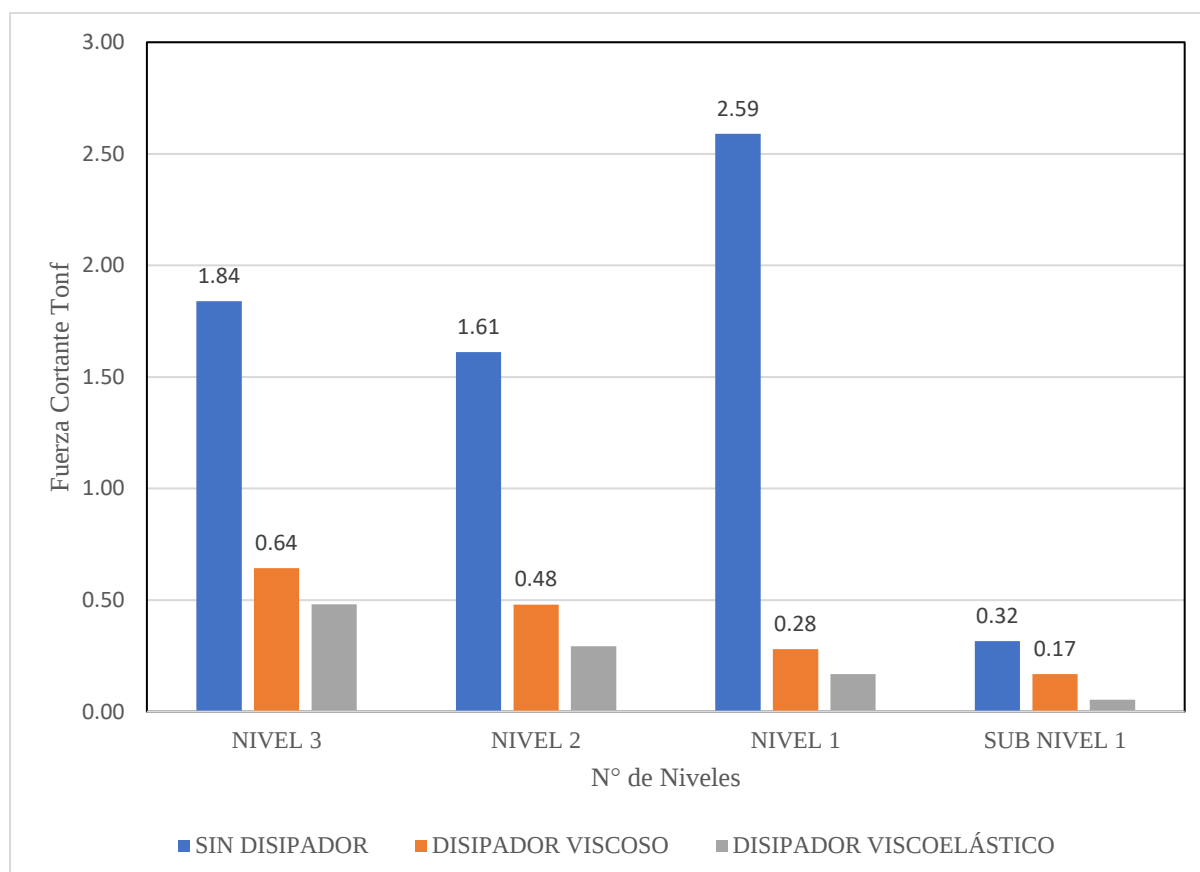
Tabla 62*Fuerza cortante (V) en columna C55 dirección “X”*

N°	Sin disipador	Disipador viscoso	Disipador viscoelástico
	V2	V2 (Dirección X)	V2 (Dirección X)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf
NIVEL 3	1.84	0.64	0.48
Nivel 2	1.61	0.48	0.29
Nivel 1	2.59	0.28	0.17
Sub nivel 1	0.32	0.17	0.05

Tabla 63*Variación de la fuerza cortante(V) en columna C55 dirección “X”*

N°	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	V2	V2 (Dirección X)	V2 (Variación X)	V2 (dirección X)	V2 (Variación)
Niveles	%	%	%	%	%
Nivel 3	100%	34.92%	65.08%	26.15%	73.85%
Nivel 2	100%	29.77%	70.23%	18.19%	81.81%
Nivel 1	100%	10.83%	89.17%	6.52%	93.48%
Sub nivel 1	100%	53.34%	46.66%	16.81%	83.19%

En la tabla 69 y 70 se muestra la variación de la fuerza cortante en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, podemos observar que la fuerza cortante disminuye máximo en 70.23 % en el nivel 2 al incorporale disipadores de fluido viscoso y disminuye máximo en 93.48% que corresponde al nivel 1 en la dirección análisis X al incorporale disipadores sísmicos viscoelásticos con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 123*Fuerza cortante en columna C55 dirección “X”*

d) Fuerzas cortantes en columnas C55 dirección “Y”.

Tabla 64

Fuerza cortante (V) en columna C55 dirección “Y”

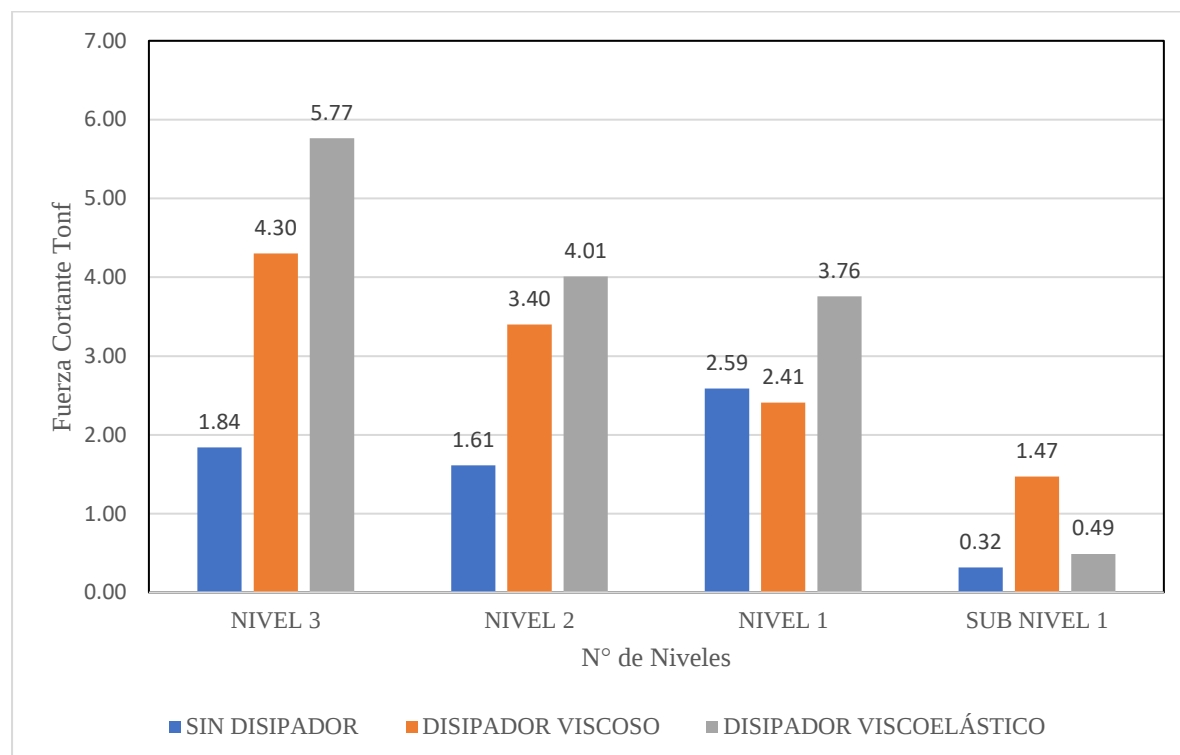
Nº	Sin disipador	Disipador viscoso	disipador viscoelástico
	V2	V2 (Dirección Y)	V2 (Dirección Y)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	1.84	4.30	5.77
Nivel 2	1.61	3.40	4.01
Nivel 1	2.59	2.41	3.76
Sub nivel 1	0.32	1.47	0.49

Tabla 65

Variación de la fuerza cortante (V) en columna C55 dirección “Y”

Nº	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	V2	V2 (Dirección Y)	V2 (Variación Y)	V2 (Dirección Y)	V2 (Variación Y)
Niveles	%	%	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	100%	233.77%	133.77%	313.36%	213.36%
Nivel 2	100%	210.81%	110.81%	248.67%	148.67%
Nivel 1	100%	92.97%	7.03%	145.06%	45.06%
Sub Nivel 1	100%	465.17%	365.17%	154.74%	54.74%

En la tabla 71 y 72 se muestra la variación de la fuerza cortante en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, se observa que la fuerza cortante se incrementa máximo en 133.77% que corresponde al nivel 3 al incorporarle disipadores de fluido viscoso, y se incrementa máximo en 213.36% que corresponde al nivel 3 en la dirección análisis “Y” con disipadores sísmicos viscoelásticos y con respecto al modelo sin disipadores.

Figura 124*Fuerza cortante en columna C55 dirección “Y”*

e) Fuerzas cortantes en columnas C55 dirección “X”.

Tabla 66*Momento flector (M) en columna C55 dirección “X”*

Nº	Sin disipador	Disipador viscoso	Disipador viscoelástico
	M3	M3 (Dirección X)	M3 (Dirección X)
Niveles	Tnf-m	Tnf-m	Tnf-m
Nivel 3	3.95	1.23	1.12
Nivel 2	4.20	0.93	0.71
Nivel 1	8.25	0.69	0.48
Sub nivel 1	10.48	0.28	0.19

Tabla 67

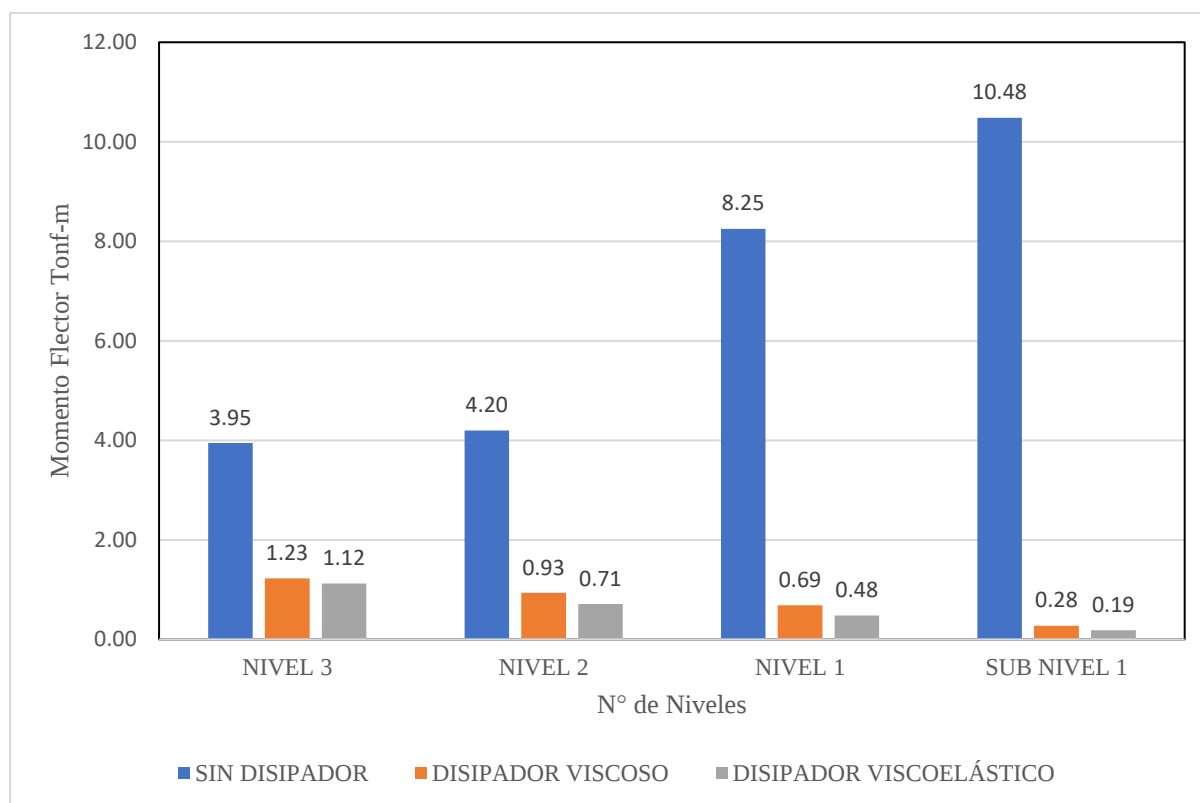
Variación del momento flector (M) en columna C55 dirección “x”

N°	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	M3	M3 (Dirección X)	M3 (Variación X)	M3 (Dirección X)	M3 (Variación X)
Niveles	%	%	%	%	%
Nivel 3	100%	31.09%	68.91%	28.43%	71.57%
Nivel 2	100%	22.25%	77.75%	17.00%	83.00%
Nivel 1	100%	8.31%	91.69%	5.85%	94.15%
Sub nivel 1	100%	2.63%	97.37%	1.78%	98.22%

En la tabla 73 y 74 se muestra la variación del momento flector en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, en la que podemos observar que el momento flector se incrementa máximo en 97.37% que corresponde al subnivel1 y disminuye máximo en 98.22% en la dirección análisis “X” al incorporale disipadores sísmicos con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 125

Momento flector en columna C55 dirección “X”



f) Fuerzas cortantes en columnas C55 dirección “Y”.

Tabla 68

Momento flector (M) en columna C55 dirección “Y”

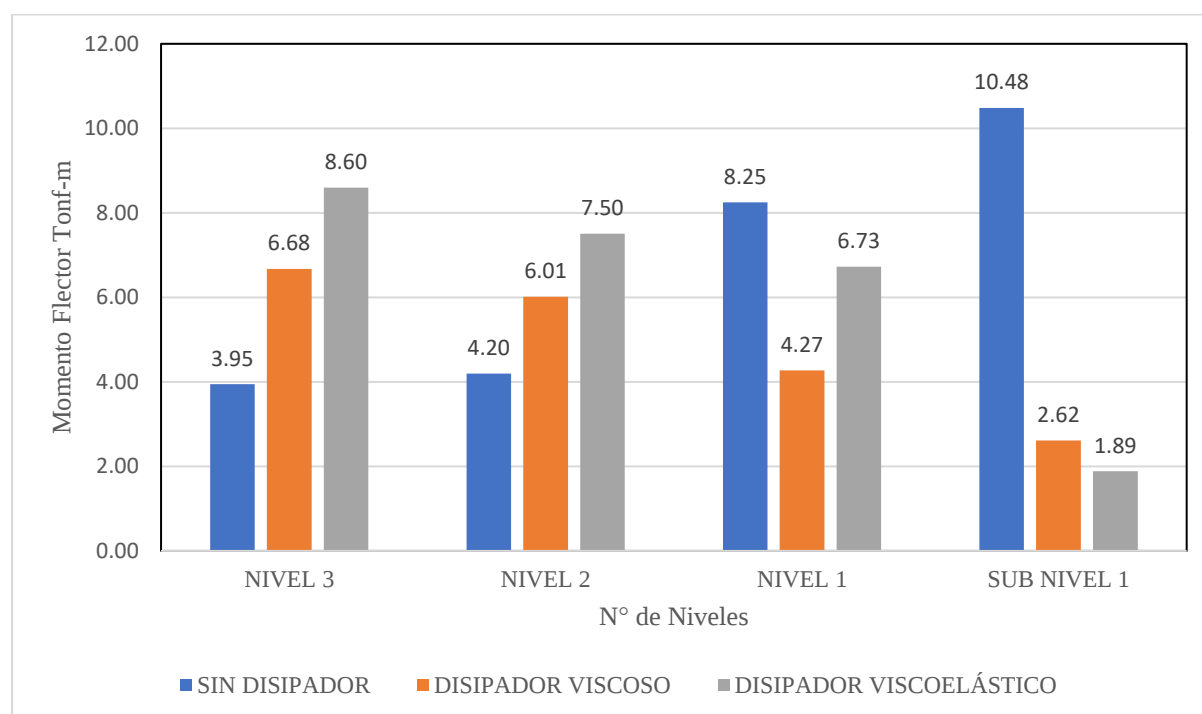
N°	Sin disipador	Disipador viscoso	Disipador viscoelástico
	M3	M3 (Dirección Y)	M3 (Dirección Y)
Niveles	Tnf-m	Tnf-m	Tnf-m
Nivel 3	3.95	6.68	8.60
Nivel 2	4.20	6.01	7.50
Nivel 1	8.25	4.27	6.73
Sub nivel 1	10.48	2.62	1.89

Tabla 69

Variación del momento flector (M) en columna C55 dirección “Y”

N°	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	M3	M3 (Dirección Y)	M3 (Variación Y)	M3 (Dirección Y)	M3 (Variación Y)
Niveles	%	%	%	%	%
NIVEL 3	100%	169.17%	69.17%	217.80%	117.80%
NIVEL 2	100%	143.25%	43.25%	178.79%	78.79%
NIVEL 1	100%	51.79%	48.21%	81.52%	18.48%
SUB NIVEL 1	100%	24.95%	75.05%	18.00%	82.00%

En la tabla 75 y 76 se muestra la variación del momento flector en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, en la que podemos observar que el momento flector se incrementa máximo 75.05% que corresponde al subnivel1 con disipadores de fluido viscoso y se incrementa máximo 117.80% en el nivel 3 en la dirección análisis “Y” al incorpórale disipadores sísmicos con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 126*Momento flector en columna C55 dirección “Y”***3.5.8.2 Fuerzas internas en vigas.**

a) Fuerzas cortantes en vigas B131 dirección “X”.

Tabla 70*Fuerzas cortantes (V) en vigas B131 dirección “X”.*

N°	Sin disipador	Disipador viscoso	Disipador viscoelástico
	V2	V2 (Dirección X)	V2 (Dirección X)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	3.79	7.13	5.84
Nivel 2	6.83	10.86	8.36
Nivel 1	6.86	11.44	9.90

Tabla 71

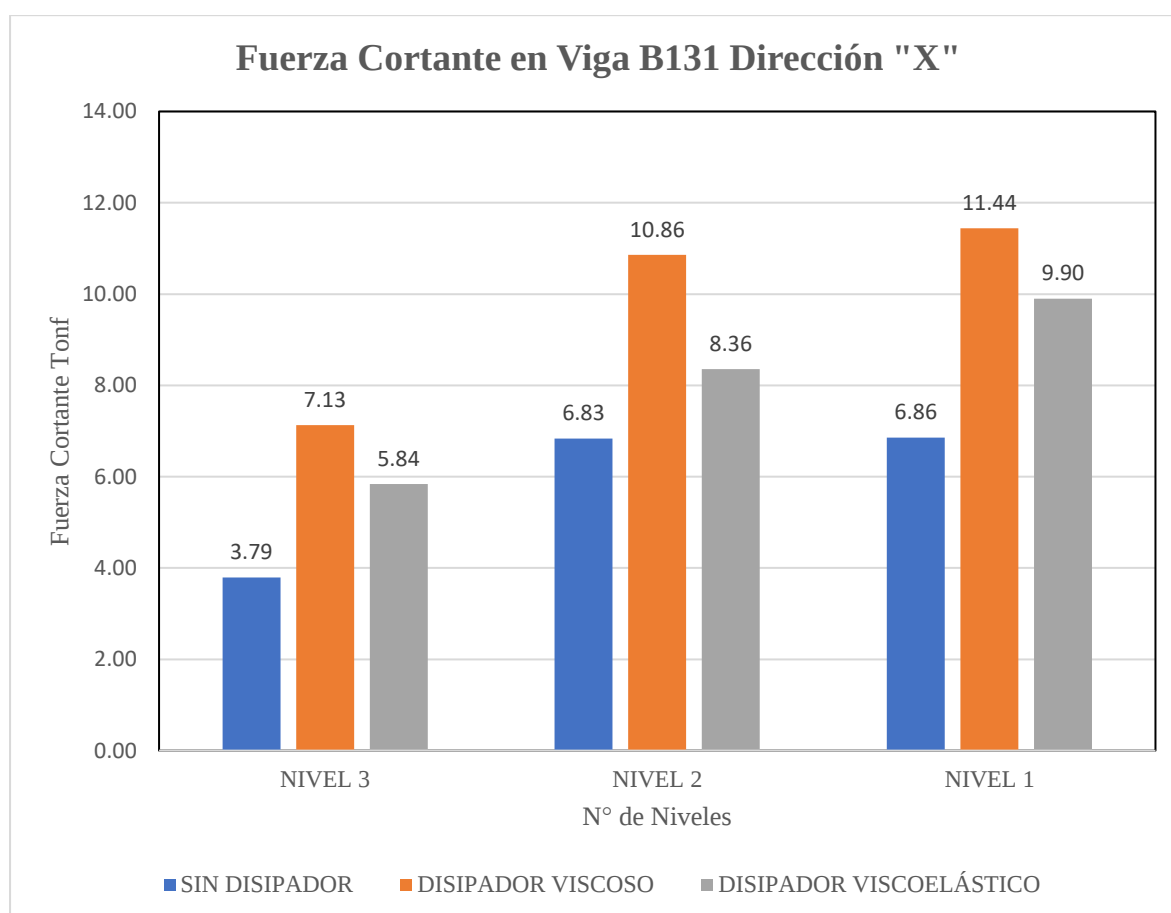
Variación de las fuerzas cortantes (V) en vigas B131 dirección "X".

Nº	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	V2	V2 (Dirección X)	V2 (Variación X)	V2 (Dirección X)	V2 (Variación X)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	100%	188.07%	88.07%	154.16%	54.16%
Nivel 2	100%	80.84%	19.16%	122.31%	22.31%
Nivel 1	100%	98.25%	1.75%	144.36%	44.36%

En la tabla 77 y 78 se muestra la variación de la fuerza cortante en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, en la que podemos observar que la fuerza cortante se incrementa máximo 88.07% en el nivel 3 con disipadores viscosos y se incrementa máximo en 54.16% en el nivel 3 al incorporarle disipadores viscoelásticos en la dirección de análisis "X" al incorporarle disipadores sísmicos con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 127

Fuerza cortante en viga B131 dirección "X"



b) Fuerzas cortantes en vigas B131 dirección “Y”.

Tabla 72

Fuerzas cortantes (V) en vigas B131 dirección “Y”.

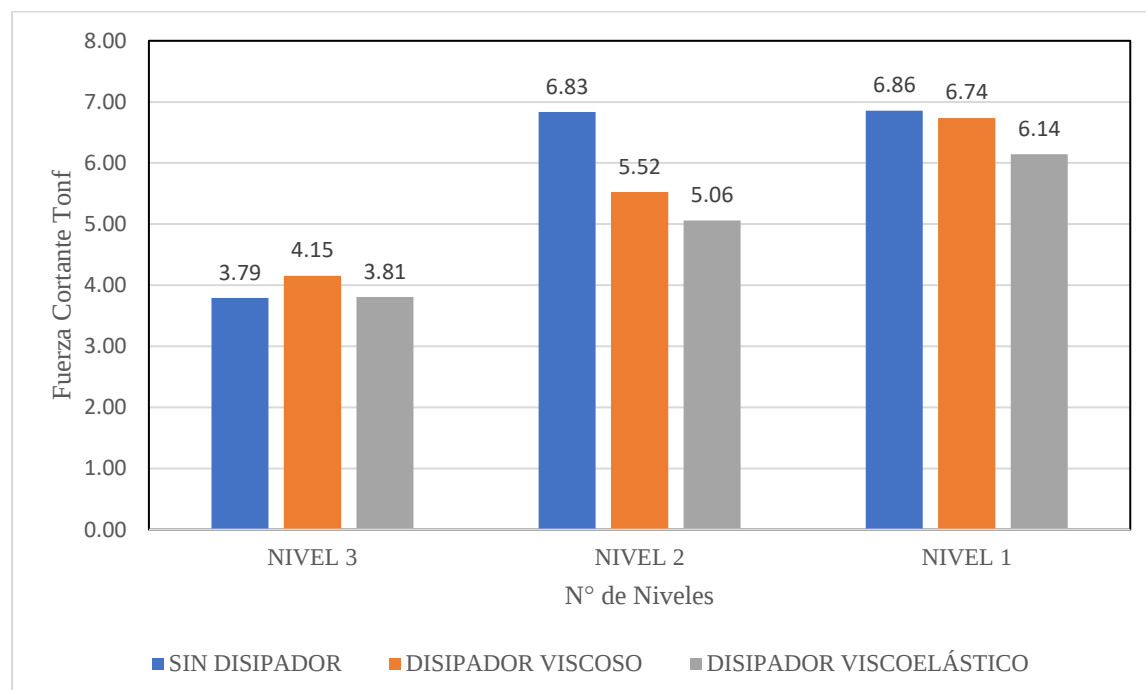
N°	Sin disipador	Disipador viscoso	Disipador viscoelástico
	V2	V2 (Dirección Y)	V2 (Dirección Y)
Niveles	tnf	tnf	tnf
Nivel 3	3.79	4.15	3.81
Nivel 2	6.83	5.52	5.06
Nivel 1	6.86	6.74	6.14

Tabla 73

Variación de las fuerzas cortantes (V) en vigas B131 dirección “Y”.

N°	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	V2	V2 (Dirección Y)	V2 (Variación Y)	V2 (Dirección Y)	V2 (Variación Y)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	100%	109.63%	9.63%	100.44%	0.44%
Nivel 2	100%	80.84%	19.16%	74.05%	25.95%
Nivel 1	100%	98.25%	1.75%	89.58%	10.42%

En la tabla 79 y 80 se muestra la variación de la fuerza cortante en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, en la que podemos observar que la fuerza cortante se incrementa máximo 9.63% en nivel 3 y disminuye máximo en 19.16% en nivel 2 con disipadores de fluido viscoso en la dirección análisis “Y” y disminuye máximo en 25.95% al incorporale disipadores viscoelásticos con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 128*Fuerza cortante en viga D131 dirección “Y”*

c) Momento flector en vigas B131 dirección “X”.

Tabla 74*Momento flector (M) en viga B131 dirección “X”*

Nº	Sin disipador	Disipador viscoso	Disipador viscoelástico
	V2	V2 (Dirección X)	V2 (Dirección X)
Niveles	tnf	tnf	tnf
Nivel 3	1.13	0.79	0.66
Nivel 2	1.93	1.38	1.00
Nivel 1	2.04	1.38	1.26

Tabla 75

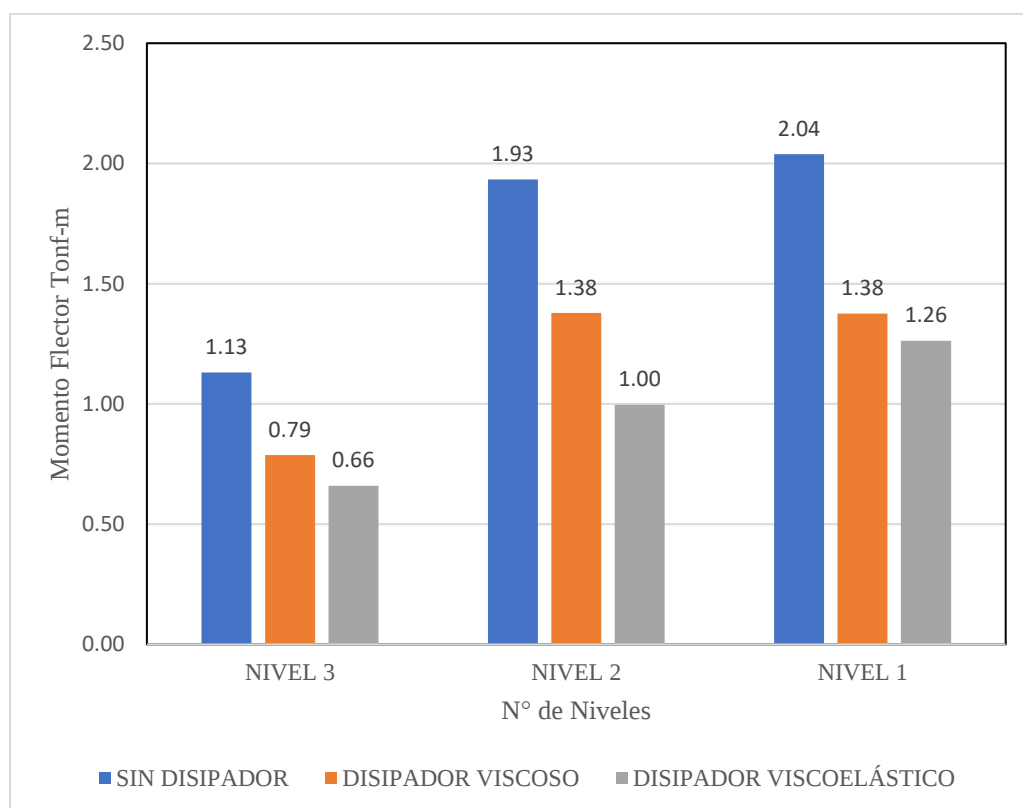
Variación del momento flector (M) en viga B131 dirección “X”

N°	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	V2	V2 (Dirección X)	V2 (Variación X)	V2 (Dirección X)	V2 (Variación X)
Niveles	tnf	Tnf	tnf	tnf	Tnf
Nivel 3	100%	69.66%	30.34%	58.37%	41.63%
Nivel 2	100%	71.32%	28.68%	51.55%	48.45%
Nivel 1	100%	67.52%	32.48%	61.96%	38.04%

En la tabla 81 y 82 se muestra la variación del momento flector en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, en la que podemos observar que el momento flector disminuye máximo en 28.68% en el nivel 2 con disipadores de fluido viscoso y disminuye máximo en 4845% en al incorporarle disipadores viscoelásticos en la dirección de análisis “X” al incorporarle disipadores viscoelásticos con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 129

Momento flector en viga B131 dirección “X”



d) Momento flector en vigas B131 dirección “Y”.

Tabla 76

Momento flector (M) en viga B131 dirección “Y”

N°	Sin disipador	Disipador viscoso	Disipador viscoelástico
	V2	V2 (Dirección Y)	V2 (Dirección Y)
Niveles	tnf	tnf	tnf
Nivel 3	1.13	0.29	0.07
Nivel 2	1.93	0.41	0.10
Nivel 1	2.04	0.69	0.13

Tabla 77

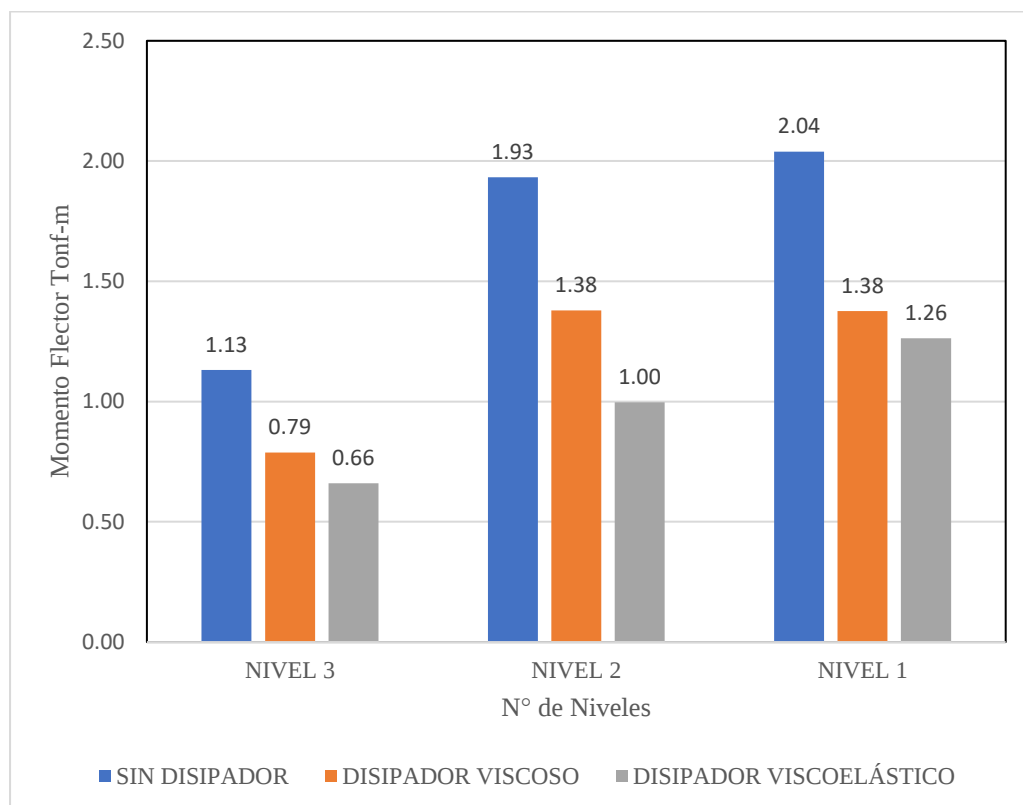
Variación del momento flector (M) en viga B131 dirección “Y”

N°	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	V2	V2 (Dirección Y)	V2 (Variación Y)	V2 (Dirección Y)	V2 (Variación Y)
Niveles	tnf	tnf	tnf	tnf	Tnf
Nivel 3	100%	25.40%	74.60%	5.95%	94.05%
Nivel 2	100%	21.31%	78.69%	5.25%	94.75%
Nivel 1	100%	33.97%	66.03%	6.32%	93.68%

En la tabla 83 y 84 se muestra la variación del momento flector en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, en la que podemos observar que el momento flector disminuye máximo en 78.69% en el nivel 3 con disipadores de fluido viscoso y disminuye en 94.75% al incorporale disipadores viscoelásticos en la dirección análisis “X” con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 130

Momento flector en viga B131 dirección “Y”



e) Fuerzas cortantes en vigas B163 dirección “X”.

Tabla 78*Fuerzas cortantes (V) en vigas B163 dirección “X”.*

N°	Sin disipador	Disipador viscoso	Disipador viscoelástico
	V2	V2 (Dirección X)	V2 (Dirección X)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	6.38	4.10	4.02
Nivel 2	15.17	6.73	6.64
Nivel 1	6.02	2.86	2.76

Tabla 79

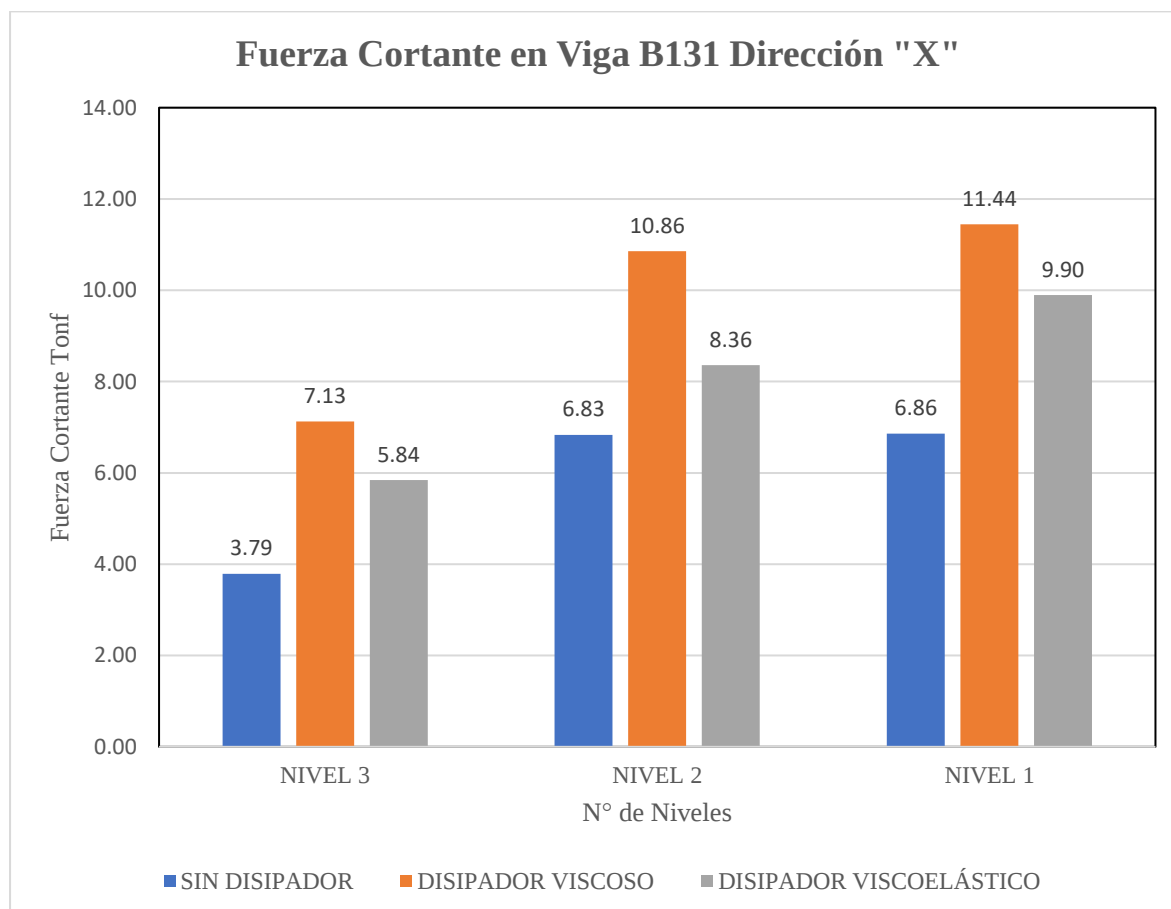
Variación de la fuerza cortante (V) en vigas B163 dirección "X".

N°	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	V2	V2 (Dirección X)	V2 (variación X)	V2 (dirección X)	V2 (variación X)
Niveles	tonf	tonf	tonf	tonf	tonf
Nivel 3	100%	64.18%	35.82%	62.90%	37.10%
Nivel 2	100%	44.35%	55.65%	43.75%	56.25%
Nivel 1	100%	47.48%	52.52%	45.85%	54.15%

En la tabla 85 y 86 se muestra la variación de la fuerza cortante en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, en la que podemos observar que la fuerza cortante disminuye en 55.65% en el nivel 2 con disipadores de fluido viscoso y disminuye 56.25% y disminuye en todos los Niveles n la dirección X al incorporale disipadores sísmicos con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 131

Fuerza cortante en viga B163 dirección "X"



f) Fuerzas Cortantes en vigas B163 dirección “Y”.

Tabla 80

Fuerzas cortantes (V) en vigas B163 dirección “Y”.

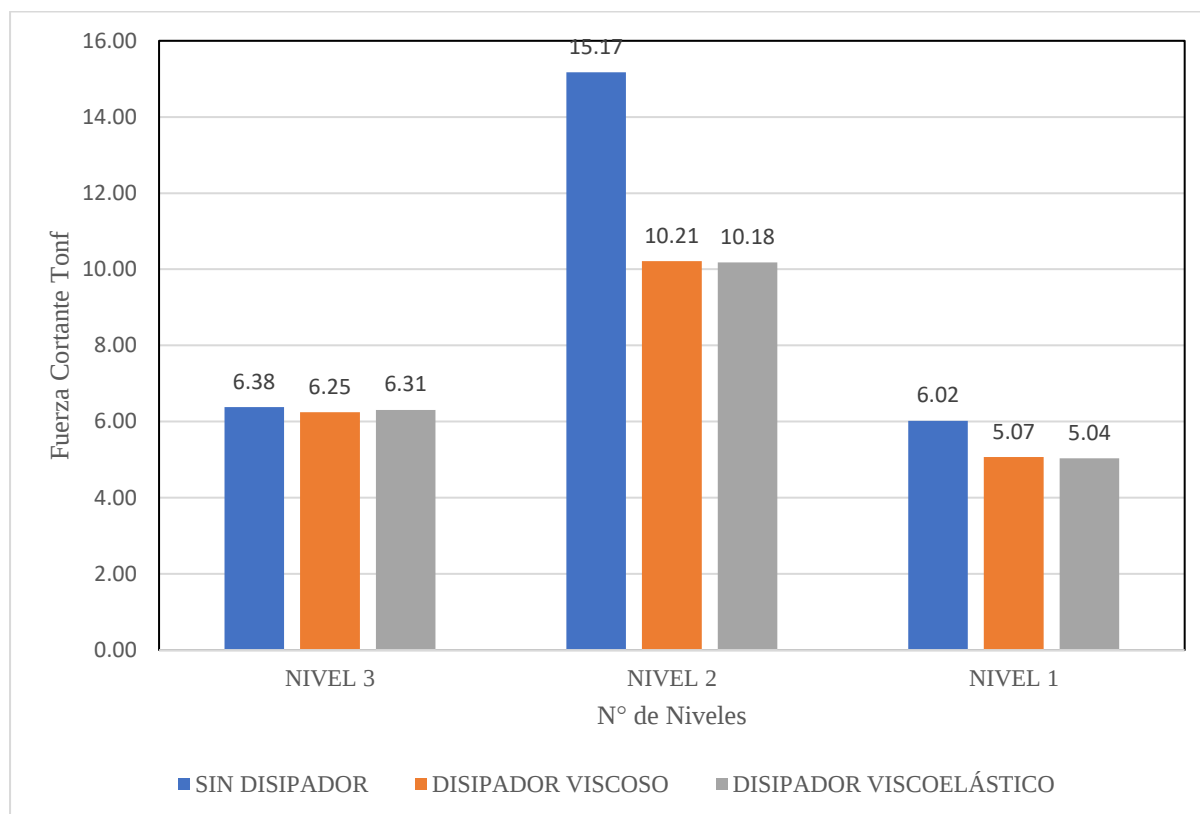
N°	Sin disipador	Disipador viscoso	Disipador viscoelástico
	V2	V2 (Dirección Y)	V2 (Dirección Y)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	6.38	6.25	6.31
Nivel 2	15.17	10.21	10.18
Nivel 1	6.02	5.07	5.04

Tabla 81

Variación de la fuerza cortante (V) en vigas B163 dirección “Y”.

N°	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	V2	V2 (Dirección Y)	V2 (Variación Y)	V2 (Dirección Y)	V2 (Variación Y)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	100%	97.89%	2.1%	98.81%	1.19%
Nivel 2	100%	67.33%	32.7%	67.09%	32.91%
Nivel 1	100%	84.26%	15.7%	83.70%	16.30%

En la tabla 87 y 88 se muestra la variación de la fuerza cortante en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, en la que podemos observar que la fuerza cortante disminuye máximo 32.7% en nivel 2 con disipadores de fluido viscoso y disminuye máximo en 32.91% en el nivel 2 al incorporarle disipadores viscoelásticos en la dirección análisis “Y” con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 132*Fuerza cortante en viga B163 dirección “Y”*

g) Momento flector en vigas B163 dirección “X”.

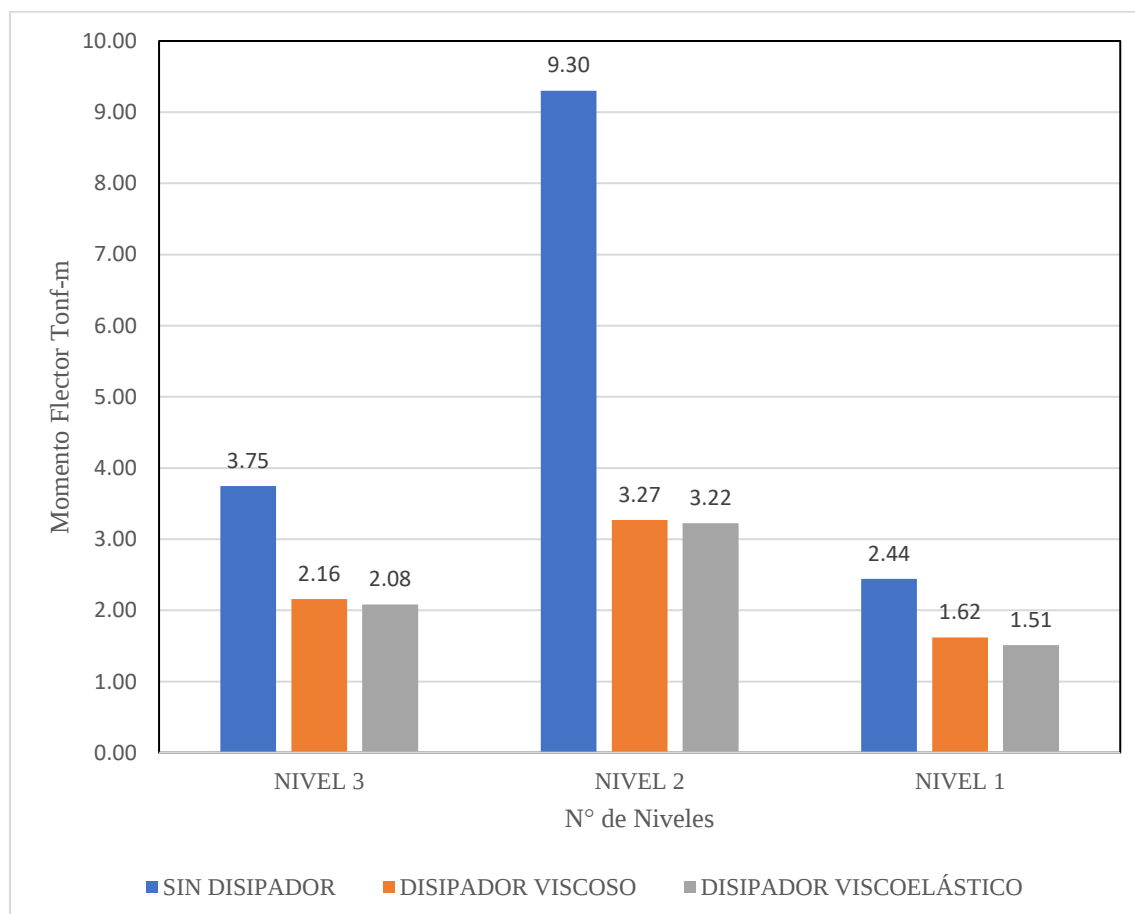
Tabla 82*Momento flector (M) en viga B163 dirección “X”*

Nº	Sin disipador	Disipador viscoso	Disipador viscoelástico
	V2	V2 (Dirección X)	V2 (Dirección X)
NIVELES	Tnf	Tnf	Tnf
NIVEL 3	3.75	2.16	2.08
NIVEL 2	9.30	3.27	3.22
NIVEL 1	2.44	1.62	1.51

Tabla 83*Variación del momento flector (M) en viga B163 dirección “X”*

N°	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	V2	V2 (Dirección X)	V2 (Variación X)	V2 (Dirección X)	V2 (Variación X)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	100%	57.57%	42.43%	55.63%	44.37%
Nivel 2	100%	35.15%	64.85%	34.66%	65.34%
Nivel 1	100%	66.34%	33.66%	62.00%	38.00%

En la tabla 89 y 90 se muestra la variación del momento flector en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, en la que podemos observar momento flector disminuye máximo en 64.85% en el nivel 2 con disipadores de fluido viscoso y disminuye máximo en 65.34% al incorporarse disipadores viscoelásticos en la dirección de análisis “X” con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 133*Momento flector en viga B163 dirección “X”*

h) Momento flector en vigas B163 dirección “Y”.

Tabla 84

Momento flector (M) en viga B163 dirección “Y”

N°	Sin disipador	Disipador viscoso	Disipador viscoelástico
	V2	V2 (Dirección Y)	V2 (Dirección Y)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	3.75	6.27	6.27
Nivel 2	9.30	8.28	8.29
Nivel 1	2.44	7.19	6.82

Tabla 85

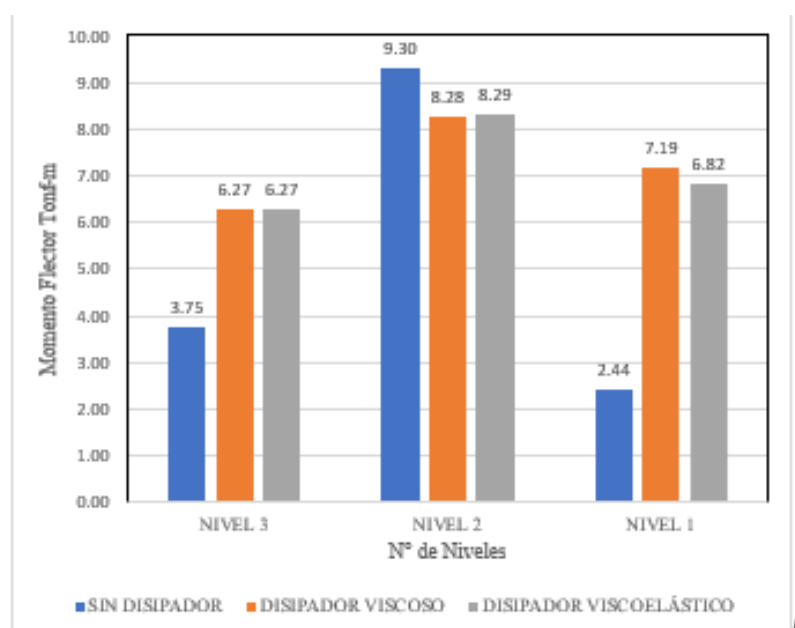
Variación del momento flector (M) en viga B163 dirección “Y”

N°	Sin disipador	Disipador viscoso		Disipador viscoelástico	
	V2	V2 (Dirección Y)	V2 (Variación Y)	V2 (Dirección Y)	V2 (Variación Y)
Niveles	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf	Tnf
Nivel 3	100%	167.29%	67.3%	167.23%	67.23%
Nivel 2	100%	89.04%	11.0%	89.13%	10.87%
Nivel 1	100%	294.57%	194.6%	279.47%	179.47%

en la tabla 91 y 92 se muestra la variación del momento flector en los diferentes modelos de la edificación, con y sin disipadores de energía, en la que podemos observar que el momento flector se incrementa máximo en 67.3% en el nivel 3 y en 194.6% en el subnivel 1 con disipadores viscosos y se incrementa máximo en 179.47% en el subnivel1 y 67.23% en el nivel 3 en la dirección análisis “Y” con respecto al modelo de base empotrada sin disipadores.

Figura 134

Momento flector en viga B163 dirección “Y”



CAPITULO IV: ANÁLISIS Y DISCUSIÓN DE RESULTADOS

4.1 Análisis de los resultados

Una vez generados los modelos y obtenidos los resultados de desplazamientos, fuerzas cortantes, distorsiones de entrepiso y fuerzas internas en los elementos estructurales, se procedió a analizar y discutir los valores obtenidos. Para ello, se seleccionaron elementos representativos de la estructura, específicamente la columna C55, viga, B131, viga B163 y la placa MX8, con el fin de realizar un análisis detallado de su comportamiento.

4.2 Fuerzas cortantes de entrepiso

Las fuerzas cortantes de entrepiso según las consideraciones tomadas en la norma E.30 ,de Tabla 60 para un modelo sin disipadores y al incorporarle disipadores sísmicos de energía se obtuvo que para el modelo con disipador de fluido viscoso tiene una disminución máxima de 76.5 % en la dirección “X” y un incremento máximo de 62.98 % en la dirección “Y”, mientras que para el disipador viscoelástico tiene disminución máxima 75.5% en la dirección “X” y un incremento máximo de 59.77 % en la dirección “Y”

4.3 Desplazamientos

De Tabla 53 de los modelos con disipadores, podemos observar que hay una disminución del desplazamiento en ambas direcciones de análisis, esto debido a la acción de los dispositivos de disipación. Para el modelo del disipador con fluido viscoso el desplazamiento disminuye máximo en 4.15% para el modelo de disipador de fluido viscoso y al incorpórale disipadores viscoelásticos disminuye en 14.57%. en la dirección de análisis “X”.

Según la Tabla 54 para dirección análisis “Y” hay una disminución máxima de 6.06 % con disipadores de fluido viscoso y al incorporarle disipadores viscoelásticos disminuye máximo en 19.41%.

4.4 Derivas.

Según Tabla 55 la deriva de entrepiso presenta una disminución máxima del 26.1% en los dos primeros Niveles y un incremento máximo del 24.75% en ultimo nivel en la dirección X para el modelo de fluido viscoso, mientras que para el modelo con disipador viscoelástico disminuye máximo en 24.75% y se incrementa en 9.1%.

En la Tabla 56 en la dirección de análisis “y” hay una disminución máxima de la deriva de 28.52% para el modelo con disipador de fluido viscoso y presenta un incremento máximo de se incrementa en un 59.77% para disipador viscoelástico de estos resultados obtenidos

podemos observar que cumple la distorsión máxima al no superan 0.007 especificado en la norma E.030, 2018 Así como Sallers (2021) obtuvo una deriva en el eje x de 0.00495 y 0.0063 en el eje Y por debajo de los límites permisibles

4.5 Fuerzas internas en Placas.

4.5.1 Fuerza axial.

De las tablas 53 y 54 se observa que la fuerza axial es mayor en la dirección de análisis “X” y según la Tabla 54 para modelo de fluido viscoso disminuye máximo en 82.44 % y el 87.85% para el modelo con disipador viscoelástico en la dirección de análisis “X”, mientras que para la dirección de análisis “Y” de la Tabla 56 la fuerza axial disminuye máximo en 67.95. % para modelo de fluido viscoso y 87.85% para el modelo de disipador viscoelástico. Por lo que de esto se concluye que es necesario incorporar disipadores sísmicos de energía viscoelásticos o de fluido viscosos ya que los dos tipos se comportan muy bien y disminuyen la respuesta estructural de igual de manera.

4.5.2 Fuerza cortante.

La fuerza cortante en la placa MX8 según la tabla 58 para modelo de fluido viscoso disminuye máximo en el 50.42% y el 68.29 % para el modelo con disipador viscoelástico en la de análisis dirección “X”, mientras que para la dirección de análisis “Y” en la Tabla 60 la fuerza cortante disminuye máximo en 30.93 % y se incrementa 10.37% para modelo de fluido viscoso y al incorporarle disipadores visco elástico disminuye máximo en 68.29%. Por lo que podemos decir que se debe incorporar disipadores sísmicos de energía ya que mejoran a la respuesta estructural.

4.5.3 Momento flector.

Los momentos flectores en placas según la Tabla 62 para modelo de fluido viscoso disminuye máximo en el 36.45% y se incrementa máximo en el 32.34% % y al incorporarle disipadores viscoelástico disminuye máximo en 59.39% en la dirección análisis “X” ,mientras que para la dirección de análisis “Y” según Tabla el momento flector disminuye máximo en 13.45 % y se incrementa máximo en 14.3 % para modelo de fluido viscoso y al incorporarle disipadores visco elásticos disminuye máximo en 75.47% % para el modelo de disipador viscoelástico, por lo que se debería incorporar disipadores de energía ya mejoran la respuesta estructural en placas.

4.6 Fuerzas internas en vigas.

4.6.1 Fuerza cortante en viga B131.

La fuerza Cortante en la Viga B131, según Tabla 87 para modelo de fluido viscoso disminuye máximo en un 19.16 % , se incrementa máximo en 88.07% y disminuye máximo en 54.16 % para el modelo con disipador viscoelástico en la dirección de análisis “X”, mientras que para la dirección de análisis “Y” en la Tabla 89 la fuerza cortante se incrementa con un valor máximo de 9.63% y disminuye máximo 19.16 % para el modelo de fluido viscoso y al incorporarle disipadores viscoelásticos disminuye 25.95 %.

4.6.2 Momento Flector en viga B131.

El momento flector en la Viga B131, Según la Tabla 91 para modelo de fluido viscoso disminuye con un valor máximo del 32.48 % y en 48.45 % para el modelo con disipador viscoelástico en la dirección de análisis X”, mientras que para la dirección de análisis “Y” en la Tabla 93 el momento flector disminuye en un valor máximo 78.69% para modelo de fluido viscoso y 94.75 % para el modelo de disipador viscoelástico.

4.6.3 Fuerza cortante en viga B163.

La fuerza cortante en la Viga B163, según Tabla 95 para modelo de fluido viscoso disminuye máximo en un 55.65 % y en 56.25% para el modelo con disipador viscoelástico en la dirección de análisis “X”, mientras que para la dirección de análisis “Y” en la Tabla 97 la fuerza cortante disminuye con un valor máximo de 32.7% para el modelo con disipador de fluido viscoso y 32.91 % al incorporarle disipadores viscoelásticos.

4.6.4 Momento Flector en viga B163.

El momento flector en la Viga B163, según la Tabla 99 para modelo de fluido viscoso disminuye con un valor máximo del 64.85% y el 65.34 % para el modelo con disipador viscoelástico en la dirección de análisis X”, mientras que para la dirección de análisis “Y” el momento flector se incrementa en un valor máximo 194.6% para modelo de fluido viscoso y 179.47 % para el modelo de disipador viscoelástico.

4.7 Fuerzas internas en columnas

4.7.1 *Fuerza Axial en columna C55.*

La fuerza axial en la columnas, según la tabla 66 para modelo de fluido viscoso se incrementa máximo en el 45.21 % y disminuye máximo en el 97.15% en la de análisis dirección “X”, mientras que para la dirección de análisis “Y”, en la Tabla 68 la fuerza axial disminuye en 187.20% y disminuye máximo en 95.02% para modelo de fluido viscoso, al incorporarle disipadores viscoelásticos se incrementa máximo 161.35% y presenta una disminución máxima de 96.03%.se sugiere incorporación de disipadores de energía ya que mejoran la respuesta estructural en columnas.

4.7.2 *Fuerza cortante en columna C55.*

La fuerza Cortante en la columnas, Según la tabla 70 para modelo de fluido viscoso disminuye en el 89.17% y el 93.48 % para el modelo con disipador viscoelástico en la de análisis dirección “X”, mientras que para la dirección de análisis “Y” en la tabla 72 la fuerza cortante disminuye máximo en 7.03 % y se incrementa 365.17% para modelo de fluido viscoso y al incorporarle disipadores viscoelásticos se incrementa en 213.36%..La incorporación de disipadores sísmicos reducen la fuerza cortante en columnas.

4.7.3 *Momento Flector en columna C55.*

Los momentos flectores en columnas, según la Tabla 74 para modelo de fluido viscoso disminuye máximo en el 97.37% y el 98.22 % para el modelo con disipador viscoelástico en la de análisis dirección “X”, mientras que para la dirección de análisis “Y” en la Tabla 76 el momento flector aumenta máximo 69.17% y disminuye en 75.05 % para modelo de fluido viscoso y al incorporarle disipadores viscoelásticos se incrementa máximo 117.80% y disminuye 82%.por lo que se sugiere incorporación de disipadores sísmicos de energía ya que mejoran la respuesta estructural de la edificación.

En base al análisis de resultados obtenidos y comprados con los de Tacilla (2022) , cornejo (2020) y Vásquez (2017), se puedo contar que incorporación de disipadores de energía reducen e incrementan la respuesta de la edificación.

4.7.4 Contrastación de la Hipótesis.

La hipótesis de valida ya que la respuesta estructural del hospital II-1 nuestra señora del rosario varía en más del 10% al incorporar disipadores de fluido viscoso y disipadores visco elástico en las derivas, desplazamientos, cortantes y fuerzas internas.

CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

5.1 Conclusiones.

La respuesta estructural del módulo A1, en vigas, columnas y placas varían en más del 10% al incorporarle disipadores de fluido viscoso y disipadoras viscoelásticos

Al realizar el modelamiento y análisis sísmico de la estructura existente se ha llegado la conclusión que las derivas del módulo A1 del hospital no supera la deriva limite que exige la norma E.30 diseño sismoresistente obteniéndose $\Delta_x = 0.0024 < 0.007$ en la dirección “X” y $\Delta_y = 0.0032 < 0.007$ para la dirección “Y”.

Los desplazamientos máximos obtenidos en la dirección “X” sin disipadores es de 0.0026m, con disipadores de fluido viscoso 0.0027m y 0.0024 para disipadores viscoelásticos y para dirección “Y” se obtuvo 0.0021m, con disipadores viscosos 0.0018m y 0.0032m para el modelo con disipadores viscoelásticos, por lo que tenemos una reducción del despeamiento al incorporarle disipadores sísmicos de energía

La fuerza cortante de entrepiso máxima sin disipadores en dirección “x” es 98.41 tnf y al incorporarle disipadores de fluido viscoso se obtuvo 9.51 tnf y para disipadores visco elásticos de 9.80tnf mientras que para dirección “Y” se obtuvo un valor máximo de 30.22 tnf, y al incorpórale disipador viscoso l es de 28.87 tnf y con disipador visco elástico se obtuvo un valor máximo 29.12tnf de esto se concluye que los disipadores sísmicos de fluido viscoso reducen de manera más eficiente la fuerza cortante frente a los disipadores viscoelásticos.

Las fuerzas internas en vigas varían máximo en 88.07%, en la dirección “X” y 54.16% en la dirección “Y”, en columnas las fuerzas internas superan el 90% en ambas direcciones de análisis y en placas se tiene una variación máxima del 87.85% en la dirección “X” y de 87.85% al analizar la respuesta estructural de los elementos al incorporarle disipadores de energía.

5.2 Recomendaciones.

Se recomienda utilizar disipar energía en edificaciones de uso esencial como hospitales ya que mejoran de manera eficiente la respuesta estructural, específicamente en zonas de alta sismicidad como es para la zona 3, zona donde esta ubicada la edificación en estudio y se recomienda utilizar disipadores de fluido viscoso ya que presenta buena respuesta estructural en edificaciones de concreto armado y teniendo en consideración los parámetros sísmos según la norma de diseño sismorresistente E.030.

Se sugiere realizar estudios básicos de suelo y de resistencia del concreto en futuras investigaciones para de esta manera si los datos proporcionados en las fuentes son verídicos y de esta manera también tener buenos resultados en las investigaciones.

Se propone la incorporación de disipadores sísmicos de energía en edificaciones esenciales como hospitales ya que mejoran la respuesta estructural, en elementos como vigas, columnas y placas, de la investigación se deduce que la incorporación de disipadores sísmicos de fluido viscoso presenta mejor respuesta estructural frente a los disipadores viscoelásticos.

Para un mejor análisis se sugiere realizar un estudio de interacción suelo estructura.

REFERENCIAS

- Aguirre, S., & Vidal, E. (2022). Propuesta de diseño de dos hospitales, en zona sísmica tres y cuatro, usando disipadores SLB en el Perú; como alternativa a los aisladores sísmicos exigidos por la NTP E.030. *(Tesis de Pregrado)*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Alva, J., & Castro, K. (2017). Análisis y diseño estructural en edificaciones implementando disipadores de energía viscosos Taylor. *(Tesis de pregrado)*. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- Burgos Namuche, M. (2010). " *Disipación de Energía Sísmica para el Diseño y Reforzamiento de Edificaciones*".
- Calderon Terrones, Y. (2014). *valuación del "Diseño con disipadores de energía del edificio principal de la universidad nacional de Cajamarca-sede Jaén"*.
- Chacon Alvarez, R., & Ramirez Caparó, J. (2014). *ANÁLISIS DE UNA EDIFICACIÓN DE 4 PISOS CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO*.
- Chavez, L., & Mamani, H. (2020). Análisis sísmico del bloque A del hospital Luis Negreiros con y sin protección de disipadores de energía de fluido viscoso. *(Tesis de pregrado)*. Universidad Peruana de Ciencias Aplicadas, Lima.
- Cornejo, C. (2020). Diseño sísmico con disipadores de energía de fluido viscoso para mejorar comportamiento estructural en edificación de 10 pisos, Chiclayo 2020. *(Tesis de pregrado)*. Universidad César Vallejo, Chiclayo.
- Dueñas Añasco, C., & Macen Castro, D. (s.f.). *ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN DE 11 NIVELES EMPLEANDO DISIPADORES DE ENERGÍA SHEAR LINK BOZZO EN EL DISTRITO DE SANTIAGO DE SURCO*.
- Estela, J. (2019). Comparación de la respuesta estructural de una edificación regular con zapatas aisladas en la ciudad de Cajamarca, considerando y obviando el efecto de

- interacción sísmica suelo-estructura. (*Tesis de pregrado*). Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Fuentes Sadowsk, J. (2015). *ANÁLISIS SÍSMICO DE UNA EDIFICACIÓN CON DISIPADORES DE FLUIDO VISCOSO*.
- Fuentes, J. (2019). Procedimientos para el análisis y diseño de estructuras con sistemas de disipación de energía en el Perú. (*Tesis de posgrado*). Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima.
- Gatica Lagos, V. (2011). "*Respuesta sísmica de un edificio de estructura metálica con disipadores*".
- Gómez, D. (2020). Evaluación del coeficiente de disipación de energía R en edificaciones de concreto reforzado con disipadores de energía viscosos ubicados en zona de amenaza sísmica alta. (*Tesis de posgrado*). Universidad Nacional de Colombia, Bogotá.
- Gómez, G. (2022). Comportamiento de una estructura metálica aporticada de 5 Niveles con disipadores de energía HONEYCOMB. (*Tesis de posgrado*). Universidad Militar Nueva Granada, Bogotá.
- Jerez Mesa, J. (2016). *Estudio de la resiliencia de Japón ante desastres sísmicos*.
- Katsumi Itagaki, M. (2017). *Terremoto, tecnología antisísmica y educación, experiencias del Japón para aplicar en*. Instituto Tecnológico Tsáchila.
- Katsumi, I. (2017). *Terremoto, tecnología antisísmica y educación, experiencias del Japón para aplicar en el Ecuador*. Instituto Tecnológico Tsáchila.
- Lopez, C. (2014). *Uso de disipadores viscosos en edificios de hormigón armado en la ciudad de Guayaquil para el mejoramiento del desempeño sísmico*. Universidad Católica de Santiago de Guayaquil.
- Norma E-030. (2018). *NORMA SISMORESITENTE E-030*.

NORMA TÉCNICA E.031 AISLAMIENTO SÍSMICO DEL REGLAMENTO NACIONAL DE EDIFICACIONES. (2019).

Orrillo, O. (2023). Estudio comparativo de la respuesta estructural al considerar la Normativa Sismoresistente E030 2003, 2016 y 2018 para la edificación de la Galería Comercial "Leguía" en la ciudad de Cajamarca. *(Tesis de Pregrado)*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.

Oviedo Sarmiento, R. (2008). *“Edificaciones con Disipadores de Energía”*.

Pardo Verdugo, J. (2007). *Control de la respuesta dinámica de estructuras mediante el uso de disipadores de energía de fluido viscoso del tipo lineal*. Universidad Austral de Chile.

Rivera Feijoo, J. (2012). *"Construcción de Edificaciones con Disipadores de Energía Sísmica"*.

Romero Urrunaga, D. (2013). *"Diseño de edificaciones con disipadores de energía sísmica de tipo fluido viscoso"*.

Rondinel Huaman, J. (2018). “Análisis Sísmico del Pabellón D con Disipadores de Energía de Fluido Viscoso en la Universidad Cesar Vallejo sede Lima Este, 2018”.
https://repositorio.ucv.edu.pe/bitstream/handle/20.500.12692/61654/Rondinel_HJL-SD.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Salleres, R. (2021). Respuesta estructural mediante disipadores de fluido viscoso para una edificación de 7 Niveles de uso común a uso esencial ubicado en el distrito de Pueblo Libre - 2021. *(Tesis de pregrado)*. Universidad Privada del Norte, Lima.

Sánchez, A. (2023). Análisis comparativo del comportamiento sísmico de una estructura de hormigón armado de diseño convencional frente a un modelo con disipadores de energía tipo BRB y su incidencia en la relación costo/beneficio. *(Tesis de pregrado)*. Universidad Técnica de Ambato, Ecuador.

Sánchez, F. (2023). Mejora del desempeño estructural de un edificio frágil de Marcos de concreto reforzado con muros desacoplados utilizando disipadores de energía SLB

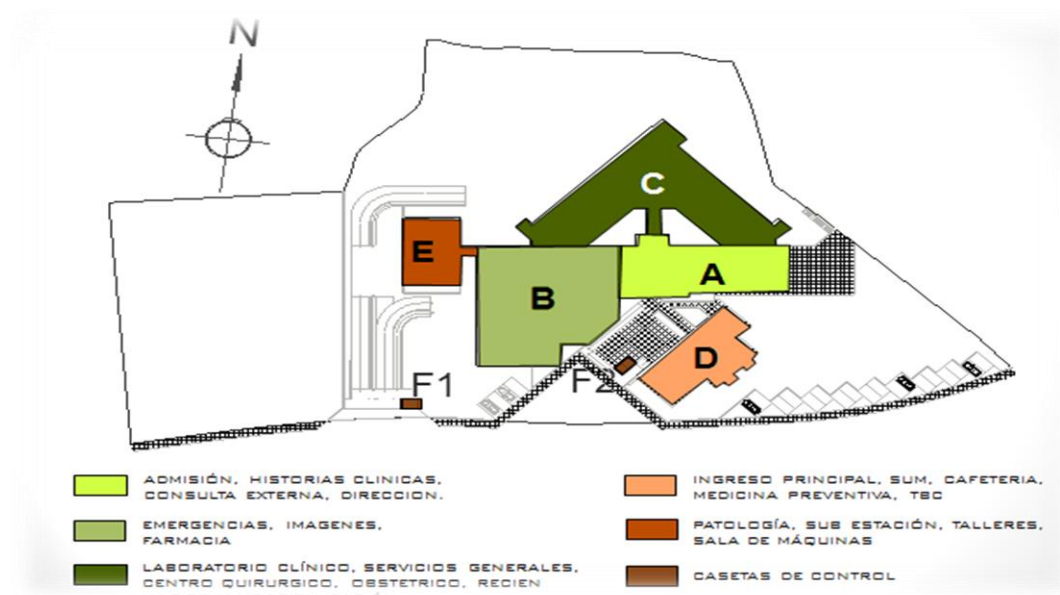
- (Shear Link Bozzo)". *(Tesis de posgrado)*. Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala.
- Tacilla, V. (2022). Variación de la respuesta estructural al considerar el efecto de la construcción por etapas en un edificio multifamiliar de 5 Niveles. *(Tesis de pregrado)*. Universidad Nacional de Cajamarca, Cajamarca.
- Tena Colunga, A. (2017). *Modelado Analítico de edificios con disipadores de Energia*. Centro de Investigación Sísmica, AC.
- Topón, R. (2014). Reforzamiento de estructuras con disipadores de energía y reforzamiento clásico aplicado a una estructura de la escuela sucre. <http://repositorio.espe.edu.ec/handle/21000/7999>
- Vásquez, W. (2017). *Estudio comparativo del comportamiento estructural de una edificación con y sin disipadores de energía considerando el efecto de la interacción suelo-estructura*.
- Villareal Castro, G. (2016). *Diseño de edificaciones con disipadores de fluido viscoso*.
- Xiao, Y., Zhou, Y., & Huang, Z. (2020). Enfoque eficiente de diseño sísmico basado en desplazamiento directo para estructuras con amortiguadores viscoelásticos.

ANEXOS.

ANEXO A. Distribución de los sectores del hospital.

Figura 135

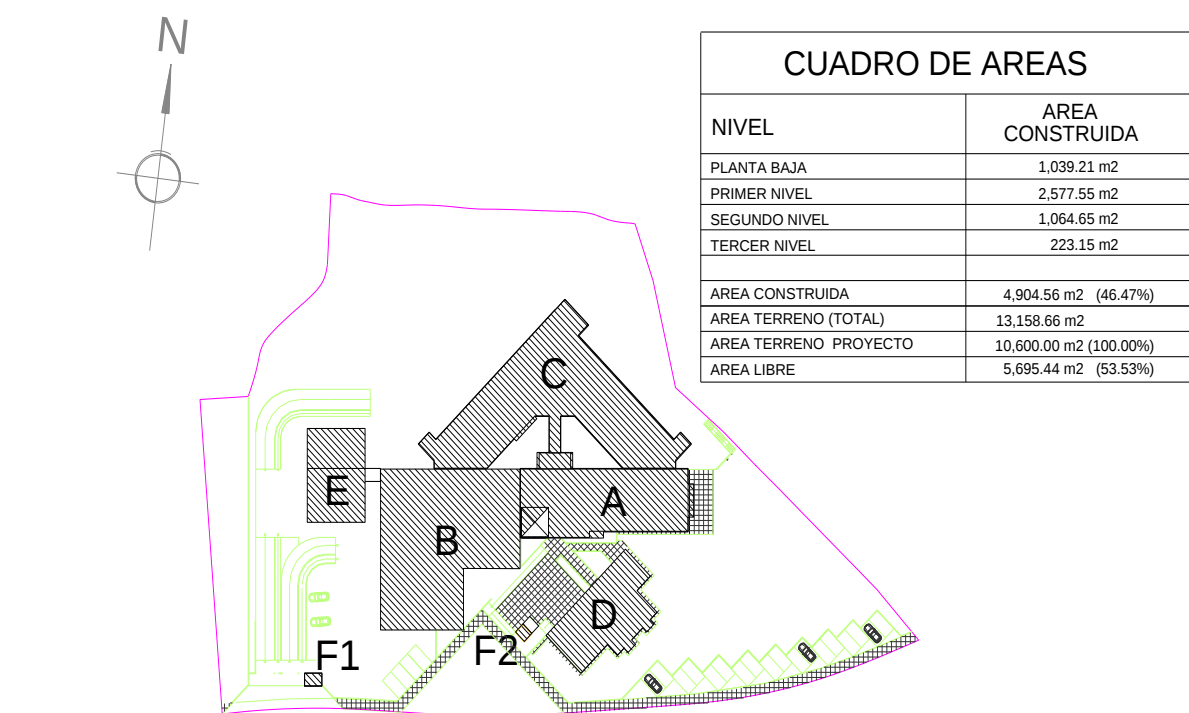
Distribución del nuevo hospital II-1 Nuestra Señora del Rosario Cajabamba



Nota. Expediente Técnico del Hospital

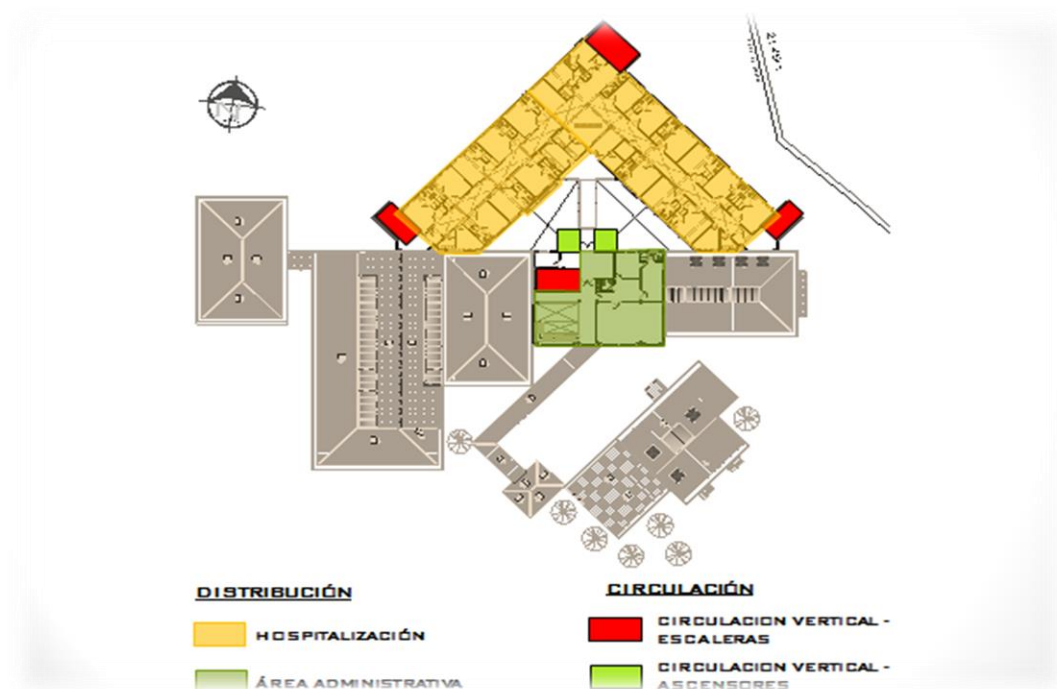
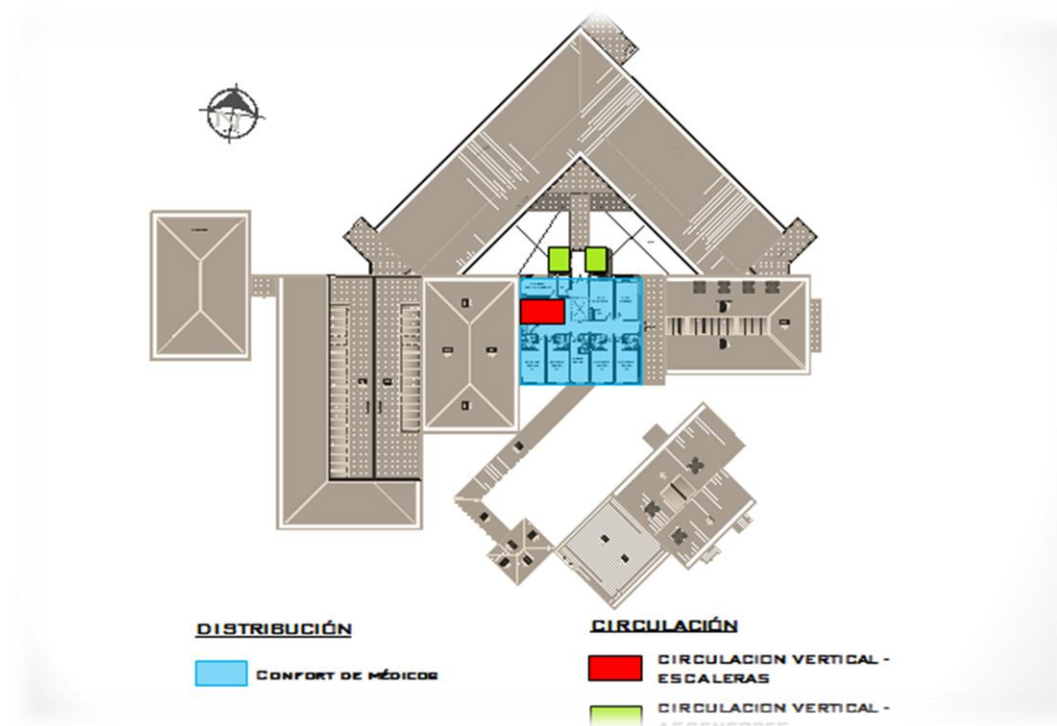
Figura 136

Ubicación del terreno



Nota. Expediente Técnico del Hospital

Figura 137*Croquis de distribución del subnivel**Nota. Expediente Técnico del Hospital***Figura 138***Croquis de distribución del nivel 1*

Figura 139*Croquis de distribución del nivel 2**Nota. Expediente Técnico del Hospital***Figura 140***Croquis de distribución del nivel 3**Nota. Expediente Técnico del Hospital*

MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE
REBOTE EN CONCRETO ENDURECIDO
(ASTM C 805M-13a)

TESIS

“RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO
“A1” DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL
ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA,
INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGIA,
CAJAMARCA 2022”

UBICACIÓN:

DISTRITO DE CAJABAMBA, PROVINCIA
DE CAJABAMBA, REGIÓN CAJAMARCA

ELABORADO:

BACH. CARLOS EDUARDO CACHO
CORREA.

CAJAMARCA, 08 DE JUNIO DEL 2023

RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO "A1" DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGIA, CAJAMARCA 2022"			
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO			
ENDURECIDO			
SOL	BACH. CARLOS EDUARDO CACHO CORREA		
UB	DISTRITO DE CAJABAMBA, PROVINCIA DE CAJABAMBA, REGIÓN CAJAMARCA		
E			
INFORMACIÓN		INFORMACIÓN ACERCA DEL	
FECHA DE	8	TIPO DE AGREGADO Y	No
EDAD DEL	No	RESISTENCIA A	2
IDENTIFICACIÓN DEL		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL	
MARCA -	A&A	TIPO DE	F
N° DE	5	CONDICIÓN DE	N
FECHA DE	29/04/	CONDICIÓN DE	S
INFORMACIÓN DEL			
EST	PLACA J,EJE J-J,Y EJE 18-18 ,1ER PISO	ÁNGULO	α
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	29	VÁLIDO	
2	28	VÁLIDO	
3	28	VÁLIDO	
4	29	VÁLIDO	
5	28	VÁLIDO	
6	28	VÁLIDO	
7	29	VÁLIDO	
8	28	VÁLIDO	
9	29	VÁLIDO	
	10	28	VÁLIDO
OBS		REVISADO Y APROBADO	

RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO "A1" DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGIA, CAJAMARCA 2022"-06-23cha: 8/06/2023			
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO			
ENDURECIDO			
SOL	BACH. CARLOS EDUARDO CACHO CORREA		
UB	DISTRITO DE CAJABAMBA, PROVINCIA DE CAJABAMBA, REGIÓN CAJAMARCA		
E			
INFORMACIÓN		INFORMACIÓN ACERCA DEL	
FECHA DE	8	TIPO DE AGREGADO Y	No
EDAD DEL	No	RESISTENCIA	A 2
IDENTIFICACIÓN DEL		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL	
MARCA -	A&A	TIPO DE	F
N° DE	5	CONDICIÓN DE	N
FECHA DE	29/04/	CONDICIÓN DE	S
INFORMACIÓN DEL			
EST	VIGA . E.IE 18-18 Y E.IE 1-11ER PISO		ÁNGULO $\alpha = 0$
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES
INDIVIDUALES			
1	26	VÁLIDO	
2	26	VÁLIDO	
3	27	VÁLIDO	
4	27	VÁLIDO	
5	28	VÁLIDO	
6	28	VÁLIDO	
7	29	VÁLIDO	
8	28	VÁLIDO	
OBS			REVISADO Y APROBADO

RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO "A1" DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGIA, CAJAMARCA 2022"			
MÉTODO ESTÁNDAR DEL NÚMERO DE REBOTE EN CONCRETO			
ENDURECIDO			
SOL	BACH. CARLOS EDUARDO CACHO CORREA		
UB	DISTRITO DE CAJABAMBA, PROVINCIA DE CAJABAMBA, REGIÓN CAJAMARCA		
E			
INFORMACIÓN		INFORMACIÓN ACERCA DEL	
FECHA DE	8	TIPO DE AGREGADO Y	No
EDAD DEL	No	RESISTENCIA A	2
IDENTIFICACIÓN DEL		DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DEL	
MARCA -	A&A	TIPO DE	F
N° DE	5	CONDICIÓN DE	N
FECHA DE	29/04/	CONDICIÓN DE	S
INFORMACIÓN DEL			
EST	VIGA , EJE 18-18 y EJE J-J,2DO PISO	ÁNGULO	α
REGISTRO DE LECTURAS			
N° LECTURA	REBOTE (R)	ACEPTACIÓN	OBSERVACIONES INDIVIDUALES
1	28	VÁLIDO	
2	26	VÁLIDO	
3	26	VÁLIDO	
4	27	VÁLIDO	
5	28	VÁLIDO	
6	28	VÁLIDO	
7	28	VÁLIDO	
8	26	VÁLIDO	
9	27	VÁLIDO	
10	27	VÁLIDO	
OBS		REVISADO Y APROBADO	

ENSAYO N°	ESTRUCTURA	REISITENCIA COMPRESION REQUERIDA kg/cm2	REISITENCIA COMPRESION OBTENIDA kg/cm2	PORCENTAJE DE OBTENIDO DE COMPRESION REQUETIDA kg/cm2
1	PLACA J,EJE J-J Y EJE 18-18,1ER PISO MUESTRA (E-01)	210	180	85.71%
2	PLACA J,EJE J-J Y EJE 18-18,1ER PISO MUESTRA (E-01)	210	180	85.71%
3	PLACA J,EJE J-J Y EJE 18-18,1ER PISO MUESTRA (V-01)	210	180	85.71%
4	PLACA J,EJE J-J Y EJE 18-18,1ER PISO MUESTRA (E-03)	210	180	85.71%
5	PLACA J,EJE J-J Y EJE 18-18,1ER PISO MUESTRA (E-04)	210	180	85.71%
6	VIGA,EJE 18-18 Y EJE J-J,2DO PISO MUESTRA (V-02)	210	165	78.57%
7	PLACA J,EJE 18-18 Y EJE J-J,3ER PISO MUESTRA (E-05)	210	180	85.71%
8	PLACA ,EJE 18-18 Y EJE J-J,3ER PISO MUESTRA (E-06)	210	180	85.71%
9	VIGA,EJE 18-18 Y EJE J-J,3DO PISO MUESTRA (V-03)	210	165	78.57%
10	PLACA ,EJE 18-18 Y EJEM-M ,1ER PISO MUESTRA (E-13)	210	180	85.71%
11	PLACA ,EJE 18-18 Y EJEM-M ,1ER PISO MUESTRA (E-14)	210	190	90.48%
12	VIGA,EJE 18-18 Y EJE M-M,3ER PISO MUESTRA (V-03)	210	180	85.71%
13	PLACA ,EJE 18-18 Y EJEM-M ,2DO PISO MUESTRA (E-15)	210	190	90.48%
14	PLACA ,EJE 18-18 Y EJEM-M ,2DO PISO MUESTRA (E-16)	210	180	85.71%
15	VIGA,EJE 18-18 Y EJE M-M,2DO PISO MUESTRA (V-03)	210	180	85.71%
16	PLACA ,EJE 18-18 Y EJEM-M ,3ER PISO MUESTRA (E-17)	210	180	85.71%
17	VIGA,EJE 18-18 Y EJE M-M,3ER PISO MUESTRA (V-15)	210	190	90.48%
18	COLUMNA ,EJE 18-18 Y EJE N-N ,1ER PISO MUESTRA (E-20)	210	180	85.71%
19	VIGA,EJE 18-18 Y EJE M-M,3ER PISO MUESTRA (V-16)	210	180	85.71%
20	COLUMNA ,EJE 18-18 Y EJE H-H ,3ER PISO MUESTRA (V-16)	210	180	85.71%
21	VIGA ,EJE 18-18 Y EJE N-N ,3ER PISO MUESTRA (V-16)	210	180	85.71%
22	COLUMNA ,EJE 18-18 Y EJE H-H ,1ER PISO MUESTRA (E-07)	210	190	90.48%
23	COLUMNA ,EJE 18-18 Y EJE H-H ,1ER PISO MUESTRA (E-08)	210	190	90.48%
24	VIGA ,EJE 18-18 Y EJE N-N ,3ER PISO MUESTRA (V-13)	210	190	90.48%
25	COLUMNA ,EJE 18-18 Y EJE H-H ,2DO PISO MUESTRA (E-09)	210	190	90.48%
26	COLUMNA ,EJE 18-18 Y EJE H-H ,2DO PISO MUESTRA (E-10)	210	180	85.71%
27	VIGA ,EJE 18-18 Y EJE N-N ,3ER	210	165	78.57%

	PISO MUESTRA (V-04)			
28	VIGA ,EJE 18-18 Y EJE N-N ,3ER PISO MUESTRA (V-07)	210	180	85.71%
29	COLUMNA ,EJE 18-18 Y EJE F-F ,1ER PISO MUESTRA (E-11)	210	190	90.48%
30	VIGA ,EJE 18-18 Y EJE N-N ,1ER PISO MUESTRA (V-10)	210	180	85.71%
31	COLUMNA ,EJE 18-18 Y EJE F-F ,1ER PISO MUESTRA (E-11)	210	190	90.48%
32	VIGA ,EJE 18-18 Y EJE H-J ,1ER PISO MUESTRA (V-05)	210	190	90.48%
33	VIGA ,EJE 18-18 Y EJE H-J ,1ER PISO MUESTRA (V-05)	210	180	85.71%
34	VIGA ,EJE 18-18 Y EJE F-F ,1ER PISO MUESTRA (V-08)	210	180	85.71%
35	VIGA ,EJE 18-18 Y EJE H-J ,1ER PISO MUESTRA (V-09)	210	165	78.57%
36	VIGA ,EJE 18-18 Y EJE H-J ,1ER PISO MUESTRA (V-11)	210	180	85.71%
37	VIGA ,EJE 18-18 Y EJE H-J ,1ER PISO MUESTRA (V-12)	210	180	85.71%

Anexo B. Panel fotográfico



Ensayo de esclerometría en columna muestra E-13



Ensayo de esclerometría en placa muestra E-14



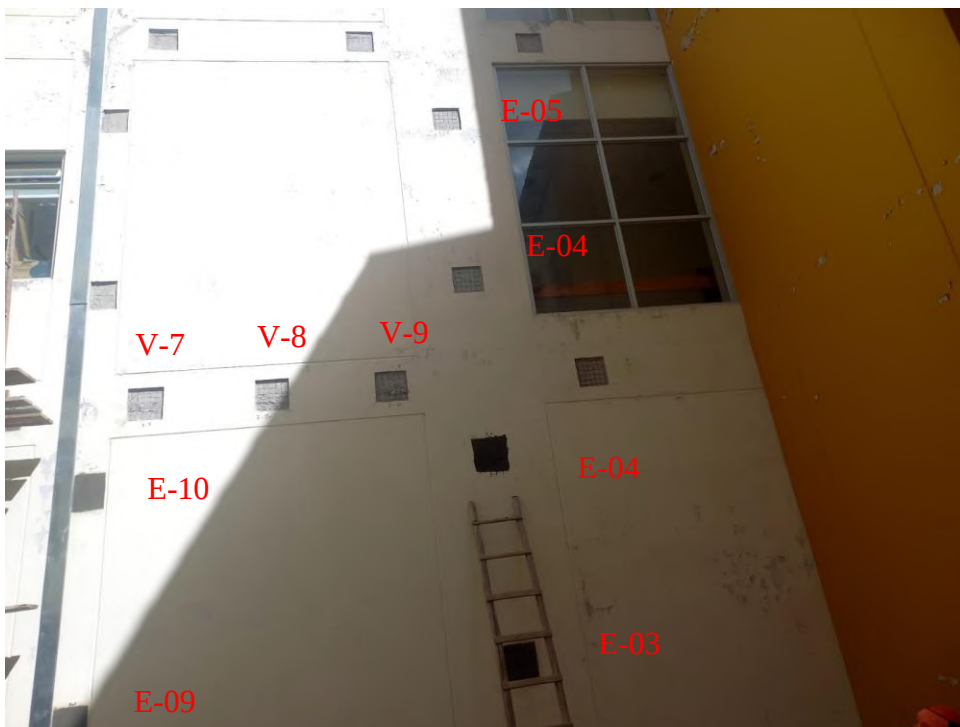
Ensayo de esclerometría en viga muestra V-02



Actividades de tarrajeo y resane muestras ensayadas.

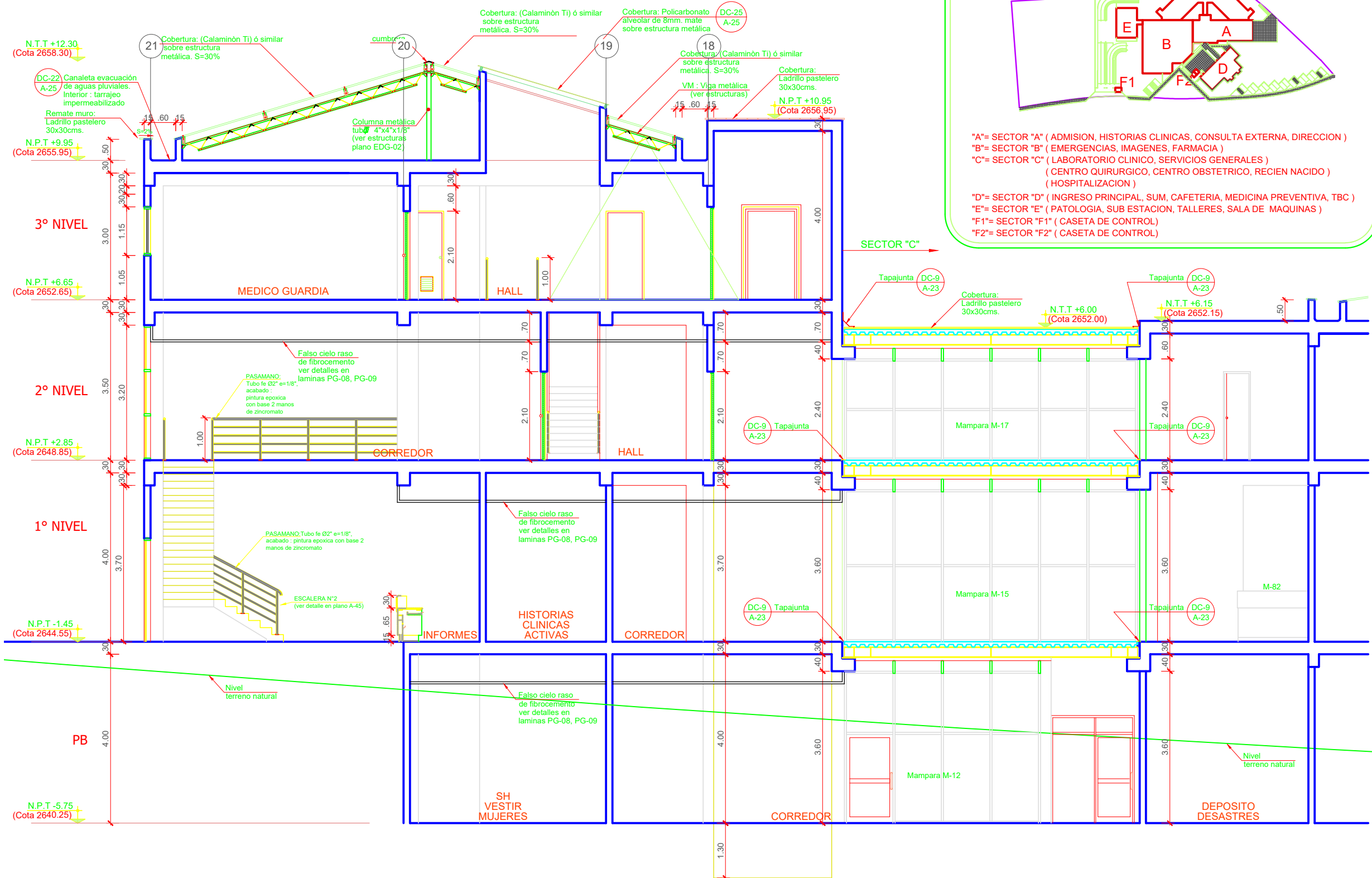


Vista panorámica de las muestras ensayadas en palcas y vigas



Vista panorámica de muestras ensayadas en placas y vigas

Anexo C. Planos



CORTE 5-5
1:100



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS
“RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO “A1” DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGIA, CAJAMARCA 2022”.

BACHILLER EN INGENIERIA:
CACHO CORREA,
Carlos Eduardo

ASESOR:
Dr.ING. MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

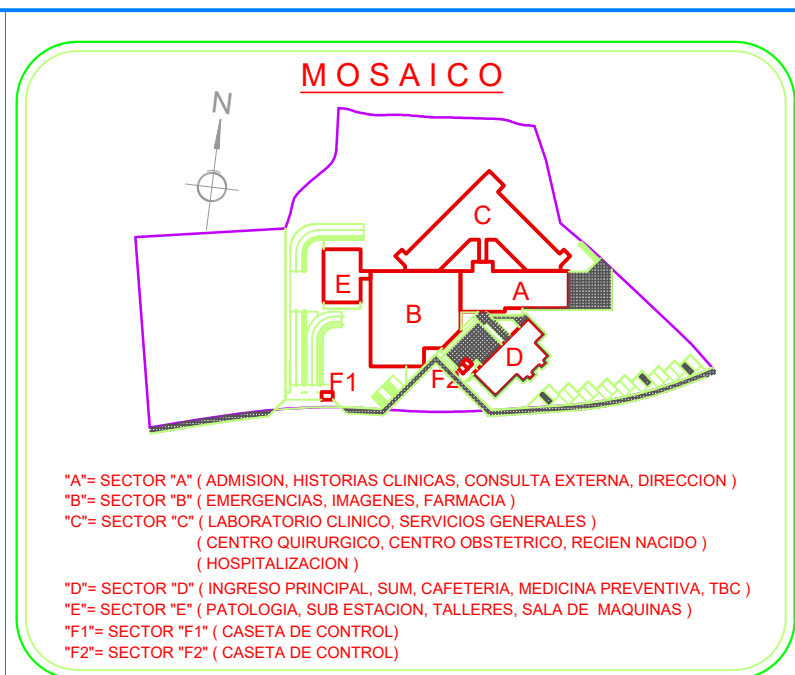
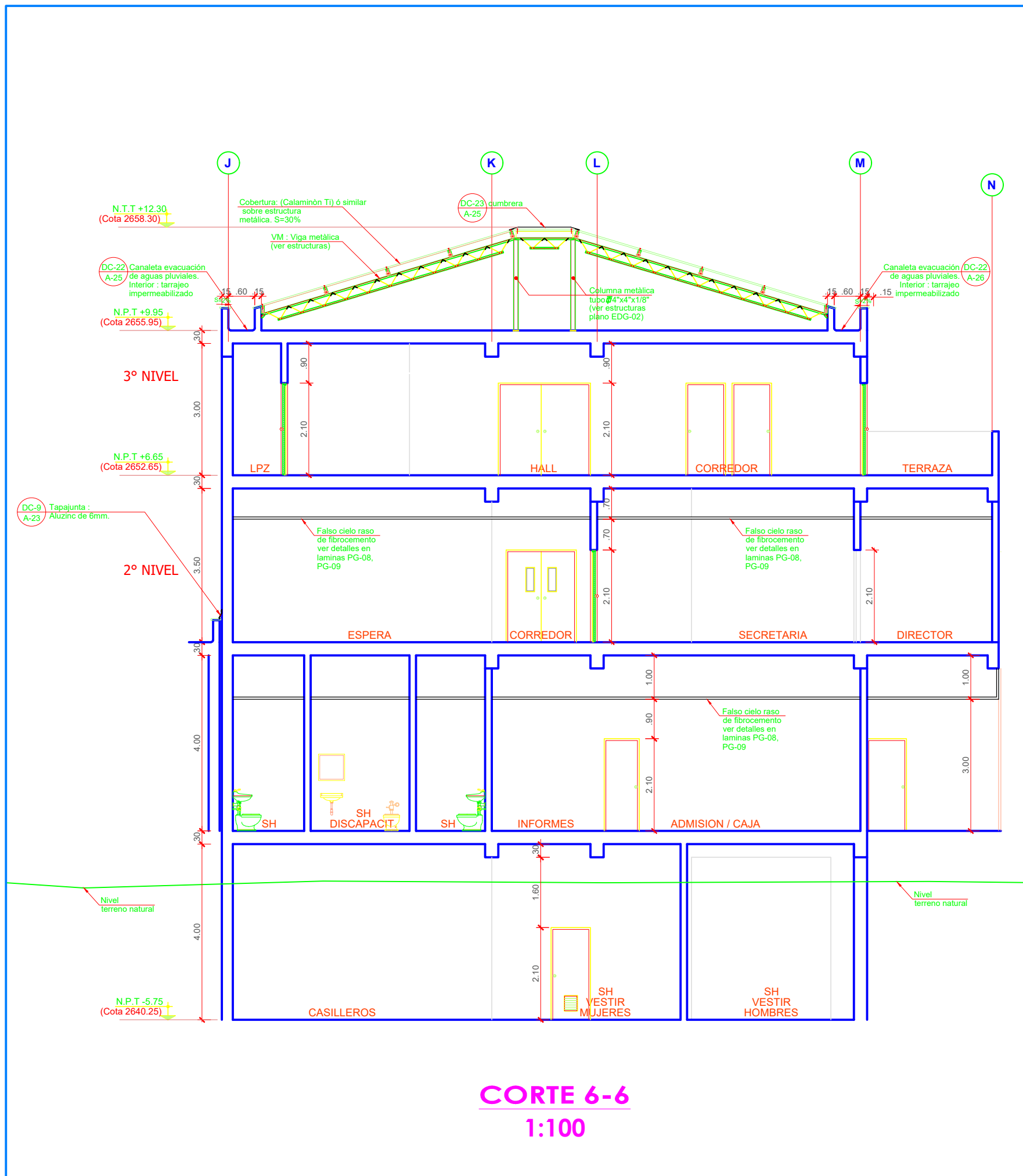
ESPECIALIDAD:
ARQUITECTURA

PLANO:
CORTES Y ELEVACIONES

ESCALA:
1/100

FECHA:
AGOSTO 2024

LÁMINA N°:
CE-01





UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA

UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS

“RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO “A1” DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGIA, CAJAMARCA 2022”.

BACHILLER EN INGENIERIA:

CACHO CORREA,
Carlos Eduardo

ASESOR:

Dr.ING. MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

ESPECIALIDAD:

ARQUITECTURA

PLANO:

CORTES Y ELEVACIONES

ESCALA:

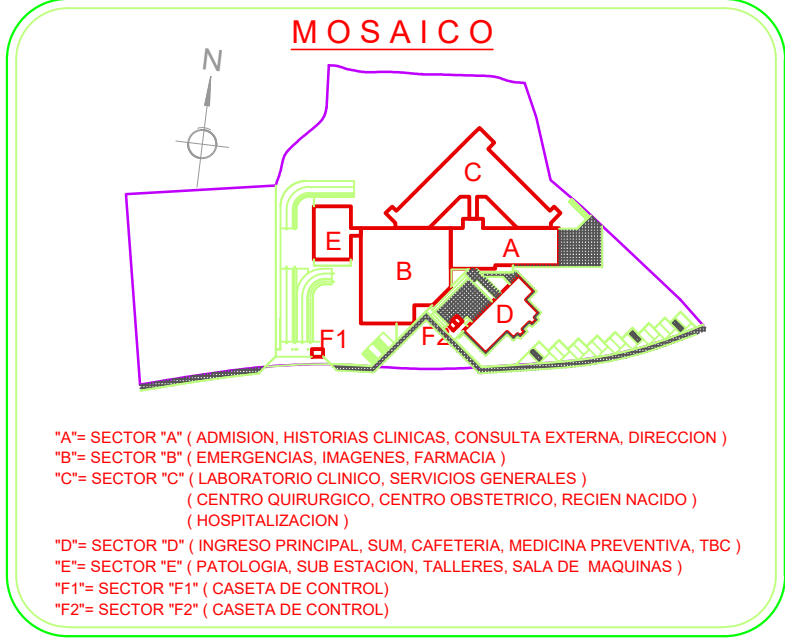
1/100

FECHA:

AGOSTO 2024

LÁMINA N°:

CE-02



**UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA**

TESIS

“RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO “A1” DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGIA, CAJAMARCA 2022”.

BACHILLER EN INGENIERIA:

CACHO CORREA,
Carlos Eduardo

ASESOR:

**Dr.ING. MIGUEL
ANGEL MOSQUEIRA
MORENO**

ESPECIALIDAD:

ARQUITECTURA

PLANO:

CORTES Y ELEVACIONES

ESCALA:

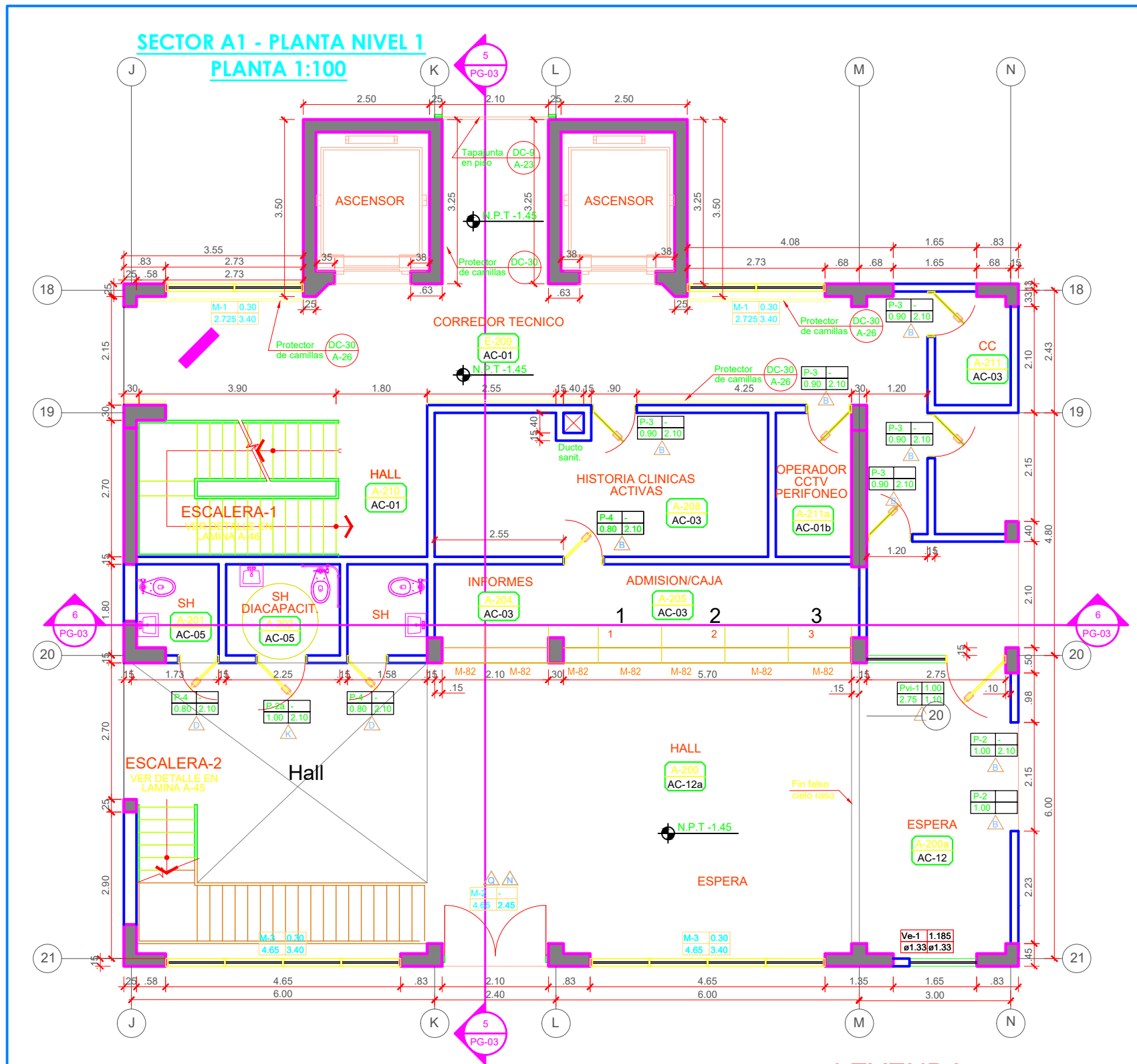
1/100

FECHA:

AGOSTO 2024

LÁMINA N°:

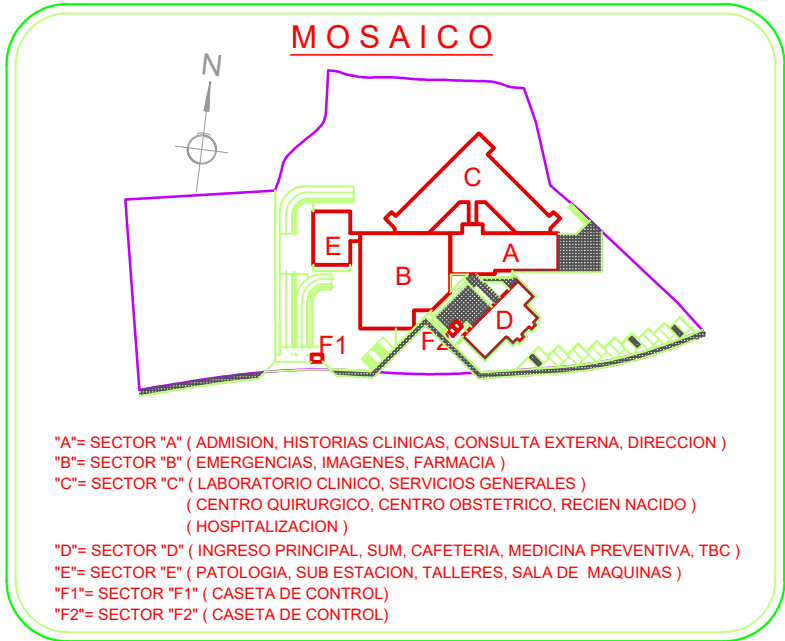
CE-03



- NOTAS:**
- Ver detalles de veredas, rampas, sardineles, etc. en planos de Obras Exteriores, láminas PG-05 al PG-08
 - Ver detalles de Baños en láminas A-16 al A-21
 - Ver detalles de Escaleras en láminas A-43 al A-49
 - Ver plano de Techos en lámina A-07
 - Ver Cuadro de Acabados en láminas PG-09 y PG-10
 - Carpintería: P = Puerta de madera
Ve = Ventana exterior de aluminio
Vi = Ventana interior de madera
Pve = Puerta ventana exterior de aluminio
Pvi = Puerta ventana interior de madera
M = Mampara de aluminio
Vf = Ventana de fierro
Pf = Puerta de fierro
Pvf = Puerta ventana de fierro

LEYENDA

	Nº DE AMBIENTE Nº DE ACABADO
	TIPO DE VANO ALFEIZAR ANCHO ALTURA
	TIPO DE CHAPA / ACCESORIOS PARA PUERTAS
	CODIGO DE CORTE O ELEVACION Nº DE PLANO A REFERIR
	Nº DE DETALLE PLANO A REFERIR
	NIVEL
	CAMBIO DE PISO NOTA: En todas las puertas o vanos interiores que tienen encuentros de pisos de diferente material se colocara un perfil de aluminio de acuerdo al detalle DC-13 (ver lámina A-24)



LEYENDA

CUADRO DE TIPOS DE CHAPAS

TIPO	ESQUEMA		CLASIFICACION DE AMBIENTES	ESPECIFICACIONES
	EXTERIOR	INTERIOR		
A			PUERTAS PRINCIPALES PATIOS, JARDINES	PERILLA INTERIOR SIEMPRE LIBRE. SE FIJA CON LLAVE. PERILLA EXTERIOR SIEMPRE FIJA, SE ACCIONA CON LLAVE.
B			CONSULTORIOS OFICINAS/TOPICOS C. QUIRURGICO/OBST.	PERILLA SIEMPRE LIBRE EN INTERIOR. SE FIJA CON BOTON. PERILLA EXTERIOR SE ACTIVA CON LLAVE.
D			BAÑOS PACIENTES BAÑOS PRIVADOS	PERILLA SIEMPRE LIBRE EN INTERIOR. SE FIJA CON BOTON. PERILLA EXTERIOR SE ACTIVA CON LLAVE O HERRAMIENTA SIMILAR
E			BAÑOS PUBLICOS CORREDORES	CERRADURA DE PASO PERILLA INTERIOR Y EXTERIOR LIBRES CIEGA A AMBOS LADOS
H			PUERTAS DE SALIDA DE EMERGENCIA	CERRADURA CON MANIJA Y BARRA ANTIPANICO. SE ABREN DESDE EL INTERIOR CON PRESION. DEBERAN ABRIR DESDE EL EXTERIOR. 1HOJA
I			PUERTAS DE SALIDA DE EMERGENCIA	CERRADURA CON MANIJA Y BARRA ANTIPANICO. SE ABREN DESDE EL INTERIOR CON PRESION. DEBERAN ABRIR DESDE EL EXTERIOR. 2 HOJAS
K			BAÑOS DISCAPACITADOS	CERRADURA CON MANIJAS A AMBOS LADOS, CON BOTON DE EMERGENCIA EXTERIOR Y SEGURO INTERIOR DE BOTON
L			SALA DE RAYOS X	CERRADURA CON LLAVE EXTERIOR Y SEGURO INTERIOR DE BOTON RELLENA CON PLOMO
M			PUERTAS METALICAS CON PICAPORTE DE FIERRO	CANDADO TIPO ALEMAN YALE-870 ó SIMILAR, SE EXTRAE LLAVE EN CANDADO CERRADO.
O			CUARTOS LIMPIEZA DROGAS PUERTAS METALICAS	CERRADURA CON LLAVE EXTERIOR, CIEGA INTERIOR
P			REJAS INGRESO PRINCIPAL PEATONALES /VEHICULARES	CERRADURA DE DOBLE CILINDRO DE SOBREPONER SE ACCIONA POR AMBOS LADOS O UTILIZANDO LA LLAVE
Q			MAMPARAS DE CRISTAL INGRESOS PRINCIPALES	CERRADURA DE DOBLE CILINDRO SOBREPONER EN PARTE INFERIOR DE LA MAMPARA. SE ACCIONA CON LLAVE
T			TOPES SE COLOCARAN EN TODAS LAS PUERTAS	TOPES PARA PUERTAS SERAN DE MEDIA LUNA DE ACERO MATE. FIJADAS EN EL PISO CON EL GIRO INTERIOR.
V			CLOSET ARMARIOS	CERRADURA CON LLAVE EXTERIOR Y CRUCETA INTERIOR
G			PARA PUERTAS DE 02 HOJAS - BATIENTES	SISTEMA DE VAIVEN DE TIPO HIDRAULICO DE DOBLE EFECTO EMPOTRADA EN EL PISO ACCIONA A 90° Y 180° CERRADURA EN PISO
J			PUERTAS DE MADERA O DE METAL	PICAPORTE DE EMBUTIR
N			PUERTAS DE INGRESO CORREDORES, SSHH.	CIERRA PUERTAS HIDRAULICO PARTE SUPERIOR PUERTA. ACCIONA A 90°

UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS

“RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO “A1” DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGIA, CAJAMARCA 2022”.

BACHILLER EN INGENIERIA:

CACHO CORREA, Carlos Eduardo

ASESOR:

Dr.ING. MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

ESPECIALIDAD:

ARQUITECTURA

PLANO:

DISTRIBUCION NIVEL N° 01

ESCALA:

1/100

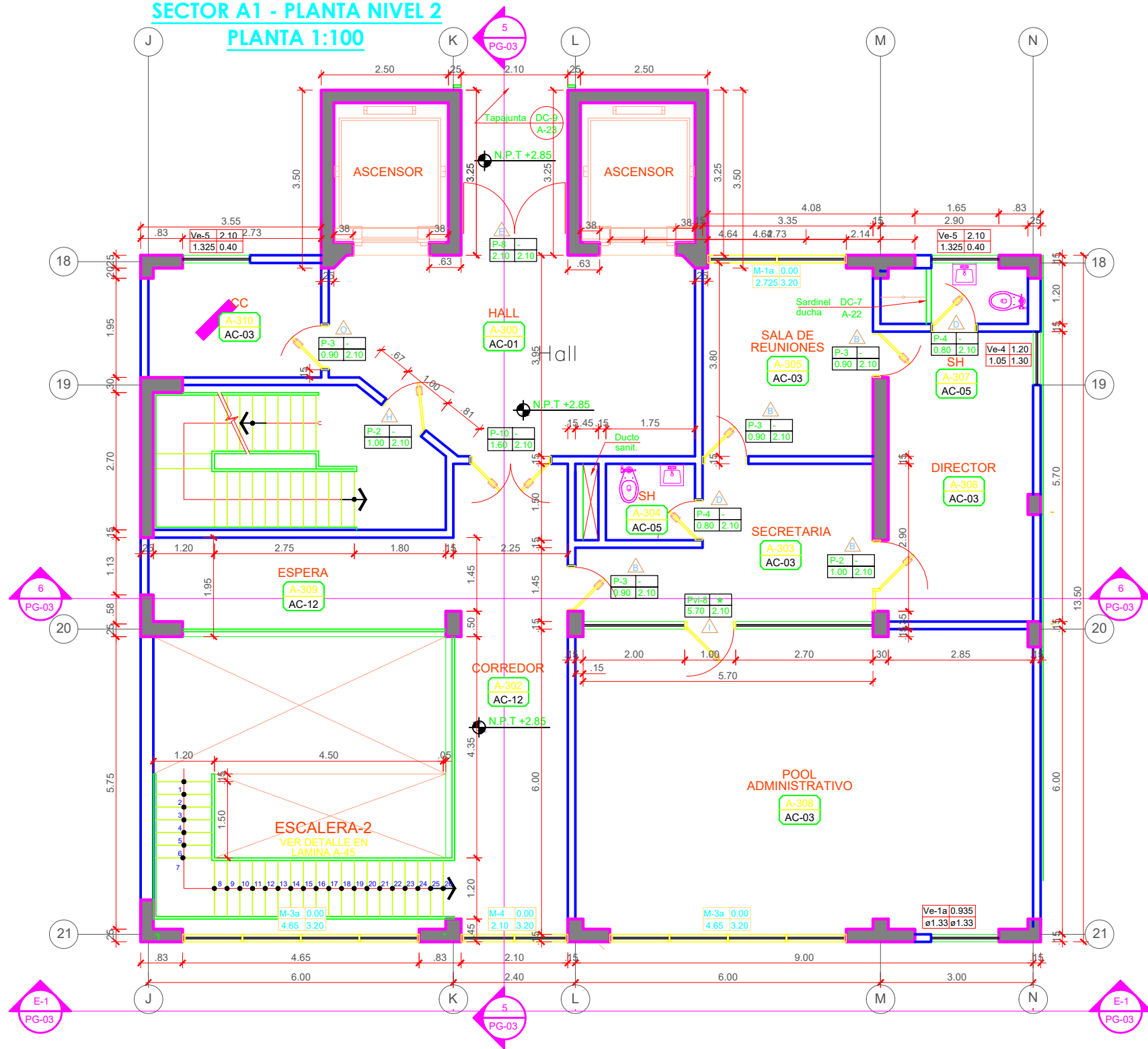
FECHA:

AGOSTO 2024

LÁMINA N°:

A-02

SECTOR A1 - PLANTA NIVEL 2
PLANTA 1:100



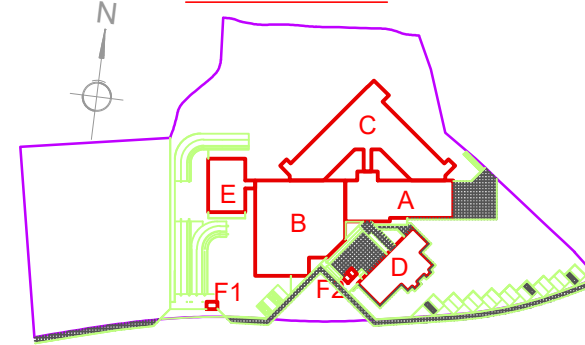
NOTAS:

- Ver detalles de veredas, rampas, sardineles, etc. en planos de Obras Exteriores, láminas PG-05 al PG-08
- Ver detalles de Baños en láminas A-16 al A-21
- Ver detalles de Escaleras en láminas A-43 al A-49
- Ver plano de Techos en lámina A-07
- Ver Cuadro de Acabados en láminas PG-09 y PG-10
- Carpintería: P = Puerta de madera
Ve = Ventana exterior de aluminio
Vi = Ventana interior de madera
Pve = Puerta ventana exterior de aluminio
Pvi = Puerta ventana interior de madera
M = Mampara de aluminio
Vf = Ventana de fierro
Pf = Puerta de fierro
Pvf = Puerta ventana de fierro

LEYENDA

	Nº DE AMBIENTE Nº DE ACABADO
	TIPO DE VANO ALFEIZAR ANCHO ALTURA
	TIPO DE CHAPA / ACCESORIOS PARA PUERTAS
	CODIGO DE CORTE O ELEVACION Nº DE PLANO A REFERIR
	Nº DE DETALLE PLANO A REFERIR
	NIVEL
	CAMBIO DE PISO NOTA: En todas las puertas o vanos interiores que tienen encuentros de pisos de diferente material se colocará un perfil de aluminio de acuerdo al detalle DC-13 (ver lámina A-24)

MOSAICO



"A"= SECTOR "A" (ADMISION, HISTORIAS CLINICAS, CONSULTA EXTERNA, DIRECCION)
"B"= SECTOR "B" (EMERGENCIAS, IMAGENES, FARMACIA)
"C"= SECTOR "C" (LABORATORIO CLINICO, SERVICIOS GENERALES)
(CENTRO QUIRURGICO, CENTRO OBSTETRICO, RECIEN NACIDO)
(HOSPITALIZACION)
"D"= SECTOR "D" (INGRESO PRINCIPAL, SUM, CAFETERIA, MEDICINA PREVENTIVA, TBC)
"E"= SECTOR "E" (PATOLOGIA, SUB ESTACION, TALLERES, SALA DE MAQUINAS)
"F1"= SECTOR "F1" (CASETA DE CONTROL)
"F2"= SECTOR "F2" (CASETA DE CONTROL)

LEYENDA

CUADRO DE TIPOS DE CHAPAS			
TIPO	ESQUEMA		ESPECIFICACIONES
	EXTERIOR	INTERIOR	
A			PUERTAS PRINCIPALES PATIOS, JARDINES PERILLA INTERIOR SIEMPRE LIBRE. SE FIJA CON LLAVE. PERILLA EXTERIOR SIEMPRE FIJA, SE ACCIONA CON LLAVE.
B			CONSULTORIOS OFICINAS/TOPICOS C. QUIRURGICO/OBST. PERILLA SIEMPRE LIBRE EN INTERIOR, SE FIJA CON BOTON. PERILLA EXTERIOR SE ACTIVA CON LLAVE.
D			BAÑOS PACIENTES BAÑOS PRIVADOS PERILLA SIEMPRE LIBRE EN INTERIOR, SE FIJA CON BOTON. PERILLA EXTERIOR SE ACTIVA CON LLAVE O HERRAMIENTA SIMILAR
E			BAÑOS PUBLICOS CORREDORES CERRADURA DE PASO PERILLA INTERIOR Y EXTERIOR LIBRES CIEGA A AMBOS LADOS
H			PUERTAS DE SALIDA DE EMERGENCIA CERRADURA CON MANIJA Y BARRA ANTIPANICO, SE ABREN DESDE EL INTERIOR CON PRESION. DEBERAN ABRIR DESDE EL EXTERIOR. 1HOJA
I			PUERTAS DE SALIDA DE EMERGENCIA CERRADURA CON MANIJA Y BARRA ANTIPANICO, SE ABREN DESDE EL INTERIOR CON PRESION. DEBERAN ABRIR DESDE EL EXTERIOR. 2 HOJAS
K			BAÑOS DISCAPACITADOS CERRADURA CON MANIJAS A AMBOS LADOS, CON BOTON DE EMERGENCIA EXTERIOR Y SEGURO INTERIOR DE BOTON
L			SALA DE RAYOS X CERRADURA CON LLAVE EXTERIOR Y SEGURO INTERIOR DE BOTON RELLENA CON PLOMO
M			PUERTAS METALICAS CON PICAPORTE DE FIERRO CANDADO TIPO ALEMAN YALE-870 ó SIMILAR, SE EXTRAE LLAVE EN CANDADO CERRADO.
O			CUARTOS LIMPIEZA DROGAS PUERTAS METALICAS CERRADURA CON LLAVE EXTERIOR, CIEGA INTERIOR
P			REJAS INGRESO PRINCIPAL PEATONALES /VEHICULARES CERRADURA DE DOBLE CILINDRO DE SOBREPONER SE ACCIONA POR AMBOS LADOS O UTILIZANDO LA LLAVE
Q			MAMPARAS DE CRISTAL INGRESOS PRINCIPALES CERRADURA DE DOBLE CILINDRO SOBREPONER EN PARTE INFERIOR DE LA MAMPARA, SE ACCIONA CON LLAVE
T			TOPES SE COLOCARAN EN TODAS LAS PUERTAS TOPES PARA PUERTAS SERAN DE MEDIA LUNA DE ACERO MATE, FIJADAS EN EL PISO CON EL GIRO INTERIOR.
V			CLOSET ARMARIOS CERRADURA CON LLAVE EXTERIOR Y CRUCETA INTERIOR
G			PARA PUERTAS DE 02 HOJAS - BATIENTES SISTEMA DE VAIVEN DE TIPO HIDRAULICO DE DOBLE EFECTO EMPOTRADA EN EL PISO ACCIONA A 90° Y 180° CERRADURA EN PISO
J			PUERTAS DE MADERA O DE METAL PICAPORTE DE EMBUTIR
N			PUERTAS DE INGRESO CORREDORES, SSHH. CIERRA PUERTAS HIDRAULICO PARTE SUPERIOR PUERTA. ACCIONA A 90°



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS

“RESPUESTA
ESTRUCTURAL
DEL MODULO “A1”
DEL HOSPITAL II-1
NUESTRA SEÑORA
DEL ROSARIO EN
LA PROVINCIA DE
CAJABAMBA,
INCORPORANDO
DISIPADORES DE
ENERGIA,
CAJAMARCA 2022”.

BACHILLER EN INGENIERIA:

CACHO CORREA,
Carlos Eduardo

ASESOR:

Dr.ING. MIGUEL
ANGEL MOSQUEIRA
MORENO

ESPECIALIDAD:

ARQUITECTURA

PLANO:

DISTRIBUCION
NIVEL N° 02

ESCALA:

1/100

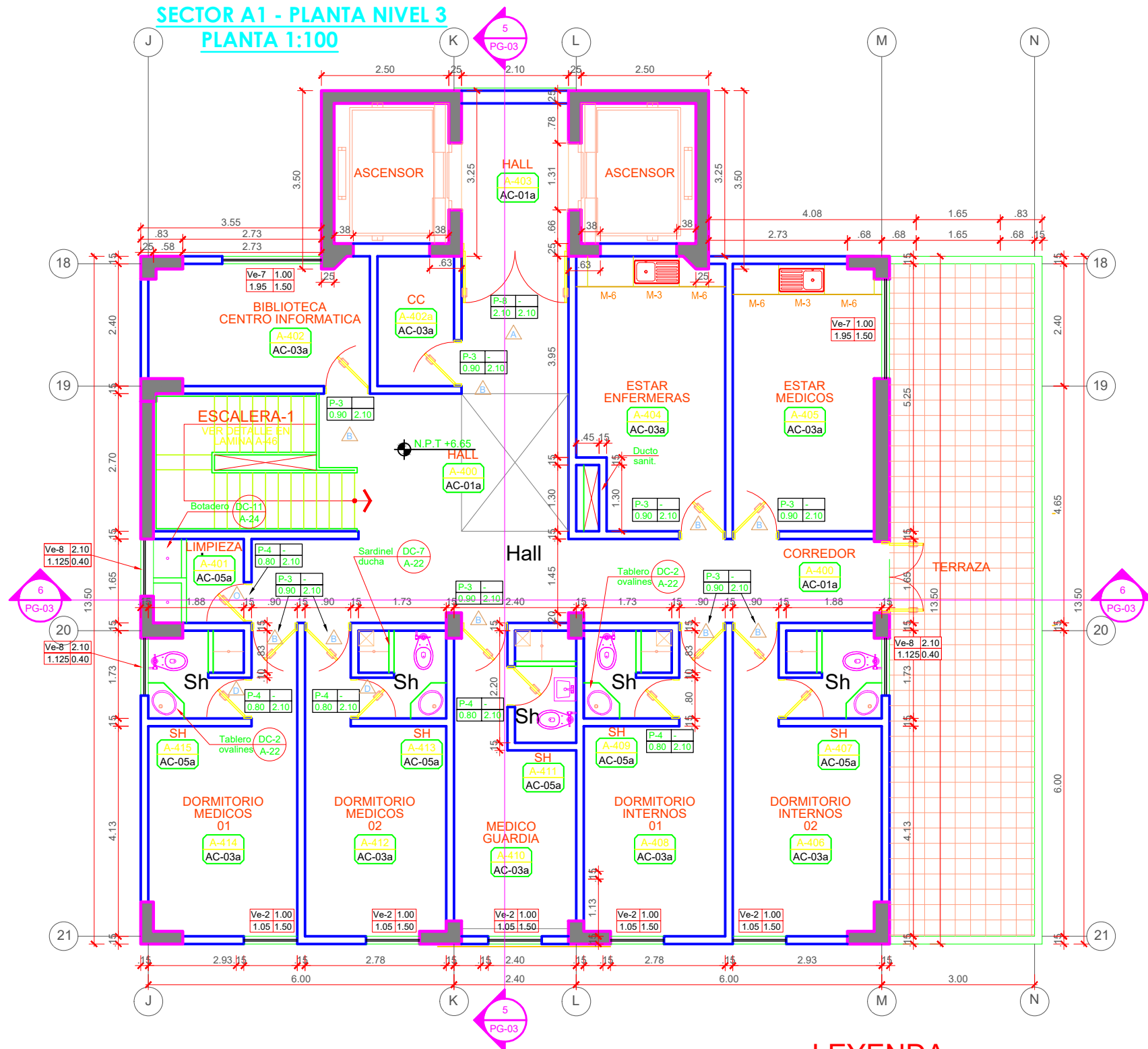
FECHA:

AGOSTO 2024

LÁMINA N°:

A-03

SECTOR A1 - PLANTA NIVEL 3
PLANTA 1:100



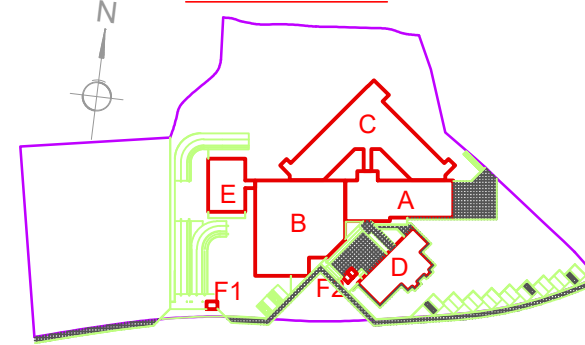
LEYENDA

	Nº DE AMBIENTE Nº DE ACABADO
	TIPO DE VANO ALFEIZAR ANCHO ALTURA
	TIPO DE CHAPA / ACCESORIOS PARA PUERTAS
	CODIGO DE CORTE O ELEVACION Nº DE PLANO A REFERIR
	Nº DE DETALLE PLANO A REFERIR
	NIVEL
	CAMBIO DE PISO NOTA: En todas las puertas o vanos interiores que tienen encuentros de pisos de diferente material se colocara un perfil de aluminio de acuerdo al detalle DC-13 (ver lámina A-24)

NOTAS:

- Ver detalles de veredas, rampas, sardineles, etc. en planos de Obras Exteriores, láminas PG-05 al PG-08
- Ver detalles de Baños en láminas A-16 al A-21
- Ver detalles de Escaleras en láminas A-43 al A-49
- Ver plano de Techos en lámina A-07
- Ver Cuadro de Acabados en láminas PG-09 y PG-10
- Carpintería: P = Puerta de madera
Ve = Ventana exterior de aluminio
Vi = Ventana interior de madera
Pve = Puerta ventana exterior de aluminio
Pvi = Puerta ventana interior de madera
M = Mampara de aluminio
Vf = Ventana de fierro
Pf = Puerta de fierro
Pvf = Puerta ventana de fierro

MOSAICO



"A"= SECTOR "A" (ADMISION, HISTORIAS CLINICAS, CONSULTA EXTERNA, DIRECCION)
"B"= SECTOR "B" (EMERGENCIAS, IMAGENES, FARMACIA)
"C"= SECTOR "C" (LABORATORIO CLINICO, SERVICIOS GENERALES)
(CENTRO QUIRURGICO, CENTRO OBSTETRICO, RECIEN NACIDO)
(HOSPITALIZACION)
"D"= SECTOR "D" (INGRESO PRINCIPAL, SUM, CAFETERIA, MEDICINA PREVENTIVA, TBC)
"E"= SECTOR "E" (PATOLOGIA, SUB ESTACION, TALLERES, SALA DE MAQUINAS)
"F1"= SECTOR "F1" (CASETA DE CONTROL)
"F2"= SECTOR "F2" (CASETA DE CONTROL)

LEYENDA

CUADRO DE TIPOS DE CHAPAS			
TIPO	ESQUEMA		ESPECIFICACIONES
	EXTERIOR	INTERIOR	
A			PUERTAS PRINCIPALES PATIOS, JARDINES PERILLA INTERIOR SIEMPRE LIBRE. SE FIJA CON LLAVE. PERILLA EXTERIOR SIEMPRE FIJA, SE ACCIONA CON LLAVE.
B			CONSULTORIOS OFICINAS/TOPICOS C. QUIRURGICO/OBST. PERILLA SIEMPRE LIBRE EN INTERIOR, SE FIJA CON BOTON. PERILLA EXTERIOR SE ACTIVA CON LLAVE.
D			BAÑOS PACIENTES BAÑOS PRIVADOS PERILLA SIEMPRE LIBRE EN INTERIOR, SE FIJA CON BOTON. PERILLA EXTERIOR SE ACTIVA CON LLAVE O HERRAMIENTA SIMILAR
E			BAÑOS PUBLICOS CORREDORES CERRADURA DE PASO PERILLA INTERIOR Y EXTERIOR LIBRES CIEGA A AMBOS LADOS
H			PUERTAS DE SALIDA DE EMERGENCIA CERRADURA CON MANIJA Y BARRA ANTI-PANICO, SE ABREN DESDE EL INTERIOR CON PRESION. DEBERAN ABRIR DESDE EL EXTERIOR. 1HOJA
I			PUERTAS DE SALIDA DE EMERGENCIA CERRADURA CON MANIJA Y BARRA ANTI-PANICO, SE ABREN DESDE EL INTERIOR CON PRESION. DEBERAN ABRIR DESDE EL EXTERIOR. 2 HOJAS
K			BAÑOS DISCAPACITADOS CERRADURA CON MANIJAS A AMBOS LADOS, CON BOTON DE EMERGENCIA EXTERIOR Y SEGURO INTERIOR DE BOTON
L			SALA DE RAYOS X CERRADURA CON LLAVE EXTERIOR Y SEGURO INTERIOR DE BOTON RELLENA CON PLOMO
M			PUERTAS METALICAS CON PICAPORTE DE FIERRO CANDADO TIPO ALEMAN YALE-870 ó SIMILAR, SE EXTRAER LLAVE EN CANDADO CERRADO.
O			CUARTOS LIMPIEZA DROGAS PUERTAS METALICAS CERRADURA CON LLAVE EXTERIOR, CIEGA INTERIOR
P			REJAS INGRESO PRINCIPAL PEATONALES VEHICULARES CERRADURA DE DOBLE CILINDRO DE SOBREPONER SE ACCIONA POR AMBOS LADOS O UTILIZANDO LA LLAVE
Q			MAMPARAS DE CRISTAL INGRESOS PRINCIPALES CERRADURA DE DOBLE CILINDRO SOBREPONER EN PARTE INFERIOR DE LA MAMPARA, SE ACCIONA CON LLAVE
T			TOPES SE COLOCARAN EN TODAS LAS PUERTAS TOPES PARA PUERTAS SERAN DE MEDIA LUNA DE ACERO MATE, FIJADAS EN EL PISO CON EL GIRO INTERIOR.
V			CLOSET ARMARIOS CERRADURA CON LLAVE EXTERIOR Y CRUCETA INTERIOR
G			PARA PUERTAS DE 02 HOJAS - BATIENTES SISTEMA DE VAIVEN DE TIPO HIDRAULICO DE DOBLE EFECTO EMPOTRADA EN EL PISO ACCIONA A 90° Y 180° CERRADURA EN PISO
J			PUERTAS DE MADERA O DE METAL PICAPORTE DE EMBUTIR
N			PUERTAS DE INGRESO CORREDORES, SSHH. CIERRA PUERTAS HIDRAULICO PARTE SUPERIOR PUERTA. ACCIONA A 90°



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS

**“RESPUESTA
ESTRUCTURAL
DEL MODULO “A1”
DEL HOSPITAL II-1
NUESTRA SEÑORA
DEL ROSARIO EN
LA PROVINCIA DE
CAJABAMBA,
INCORPORANDO
DISIPADORES DE
ENERGIA,
CAJAMARCA 2022”.**

BACHILLER EN INGENIERIA:

**CACHO CORREA,
Carlos Eduardo**

ASESOR:

**Dr.ING. MIGUEL
ANGEL MOSQUEIRA
MORENO**

ESPECIALIDAD:

ARQUITECTURA

PLANO:

**DISTRIBUCION
NIVEL N° 03**

ESCALA:

1/100

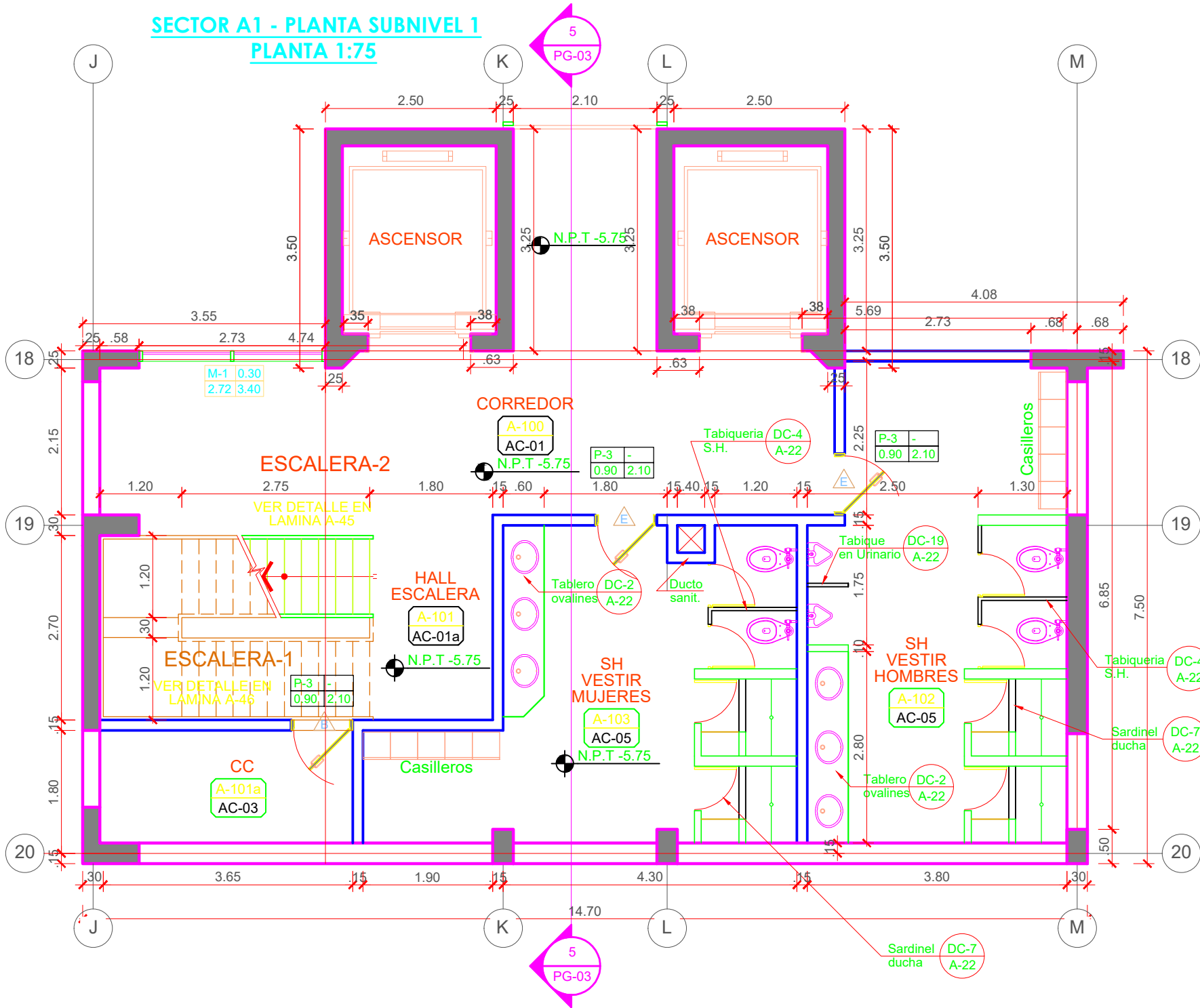
FECHA:

AGOSTO 2024

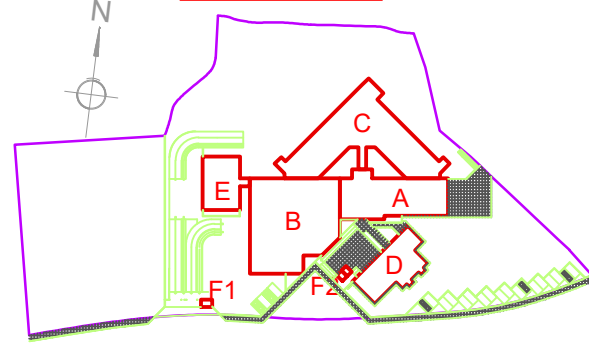
LÁMINA N°:

A-03

SECTOR A1 - PLANTA SUBNIVEL 1
PLANTA 1:75



MOSAICO



"A"= SECTOR "A" (ADMISION, HISTORIAS CLINICAS, CONSULTA EXTERNA, DIRECCION)
"B"= SECTOR "B" (EMERGENCIAS, IMAGENES, FARMACIA)
"C"= SECTOR "C" (LABORATORIO CLINICO, SERVICIOS GENERALES)
(CENTRO QUIRURGICO, CENTRO OBSTETRICO, RECIENTE NACIDO)
(HOSPITALIZACION)
"D"= SECTOR "D" (INGRESO PRINCIPAL, SUM, CAFETERIA, MEDICINA PREVENTIVA, TBC)
"E"= SECTOR "E" (PATOLOGIA, SUB ESTACION, TALLERES, SALA DE MAQUINAS)
"F1"= SECTOR "F1" (CASETA DE CONTROL)
"F2"= SECTOR "F2" (CASETA DE CONTROL)

LEYENDA

CUADRO DE TIPOS DE CHAPAS			
TIPO	ESQUEMA		ESPECIFICACIONES
	EXTERIOR	INTERIOR	
A			PUERTAS PRINCIPALES PATIOS, JARDINES
B			CONSULTORIOS OFICINAS/TOPIOS C. QUIRURGICO/OBST.
D			BAÑOS PACIENTES BAÑOS PRIVADOS
E			BAÑOS PUBLICOS CORREDORES
H			PUERTAS DE SALIDA DE EMERGENCIA
I			PUERTAS DE SALIDA DE EMERGENCIA
K			BAÑOS DISCAPACITADOS
L			SALA DE RAYOS X
M			PUERTAS METALICAS CON PICAPORTE DE FIERRO
O			CUARTOS LIMPIEZA DROGAS PUERTAS METALICAS
P			RE-AS INGRESO PRINCIPAL PEATONALES /VEHICULARES
Q			MAMPARAS DE CRISTAL INGRESOS PRINCIPALES
T			TOPES SE COLOCARAN EN TODAS LAS PUERTAS
V			CLOSET ARMARIOS
G			PARA PUERTAS DE 02 HOJAS - BATIENTES
J			PUERTAS DE MADERA O DE METAL
N			PUERTAS DE INGRESO CORREDORES, SSHH.

LEYENDA

	Nº DE AMBIENTE Nº DE ACABADO
	TIPO DE VANO ALFEIZAR ANCH ALTURA
	TIPO DE CHAPA / ACCESORIOS PARA PUERTAS
	CODIGO DE CORTE O ELEVACION Nº DE PLANO A REFERIR
	Nº DE DETALLE PLANO A REFERIR
	NIVEL
	CAMBIO DE PISO NOTA: En todas las puertas o vanos interiores que tienen encuentros de pisos de diferente material se colocara un perfil de aluminio de acuerdo al detalle DC-13 (ver lámina A-24)

NOTAS:

- Ver detalles de veredas, rampas, sardineles, etc. en planos de Obras Exteriores, láminas PG-05 al PG-08
- Ver detalles de Baños en láminas A-16 al A-21
- Ver detalles de Escaleras en láminas A-43 al A-49
- Ver plano de Techos en lámina A-07
- Ver Cuadro de Acabados en láminas PG-09 y PG-10
- Carpintería: P = Puerta de madera
Ve = Ventana exterior de aluminio
Vi = Ventana interior de madera
Pve = Puerta ventana exterior de aluminio
Pvi = Puerta ventana interior de madera
M = Mampara de aluminio
Vf = Ventana de fierro
Pf = Puerta de fierro
Pvf = Puerta ventana de fierro



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS

“RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO “A1” DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGIA, CAJAMARCA 2022”.

BACHILLER EN INGENIERIA:

CACHO CORREA,
Carlos Eduardo

ASESOR:

Dr.ING. MIGUEL
ANGEL MOSQUEIRA
MORENO

ESPECIALIDAD:

ARQUITECTURA

PLANO:

DISTRIBUCION
SUB NIVEL Nº 01

ESCALA:

1/75

FECHA:

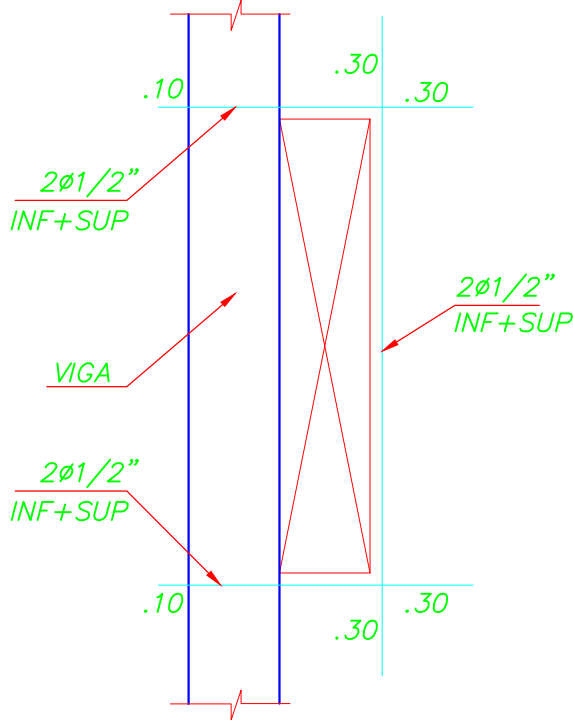
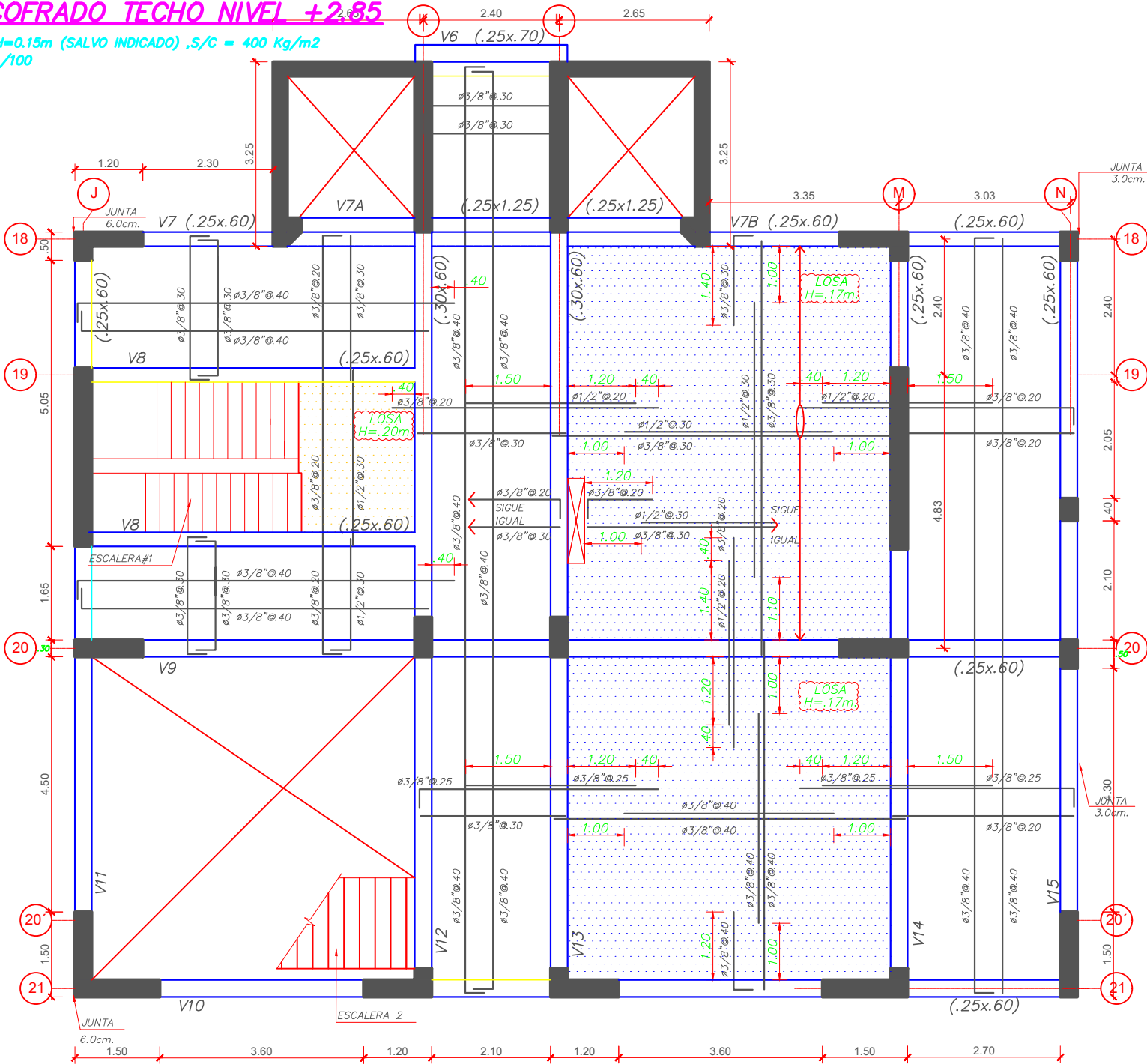
AGOSTO 2024

LÁMINA Nº:

A-01

SECTOR-A1
ENCOFRADO TECHO NIVEL +2.85

LOSA H=0.15m (SALVO INDICADO) ,S/C = 400 Kg/m2
Esc.: 1/100



DETALLE DE ABERTURA
EN LOSA

ESPECIFICAIONES	
CONCRETO f'c =	210 Kg/cm2
ACERO f'y=	4210 kg/cm2

ESPECIFICACIONES

f'c = 210 Kg/cm2
fy = 4200 Kg/cm2
ϕt = 3.68 Kg/cm2 VER ESTUDIO DE SUELOS
(ING. ROBINSON H. LLACTAS CIP:95714)

RECUBRIMIENTOS

LOSAS, ALIGERADOS y VIGAS CHATAS — 2 cms.
COLUMNAS Y VIGAS PERALTADAS:
ancho ≥.25 ————— 3cm AL □
ancho ≤.15 ————— 2cm AL □
ZAPATAS SOBRE SOLADO 6 FALSA ZAPATA — 5 cms. AL Ø
SOBRE SUELO ————— 8 cms. AL Ø
MUROS CARA CONTACTO CON TERRENO/AGUA — 4 cms. AL Ø
CARA OPUESTA ————— 3 cms. AL Ø

ALBAÑILERIA

f'm = 45 Kg/cm2....MINIMO
Tipo de Ladrillo — IV
Tipo de Mortero — (P.1C) 1:1:4
ANCHO MIN. DE LADRILLO — 13cms.
PORCENTAJE DE VACIOS — MAX. 33%

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

1	TIPO DE CIMENTACIÓN	CIMENTACIÓN CORRIDA,ZAPATAS AISLADAS.
2	PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACIÓN (Df)	1.50 mts .MEDIDDO A PARTIR DE LA SUPERFICIE ACTUAL DEL TERRENO
4	ESTRATO DE APOYO DE CIMNETACIÓN	MATERIAL ROCOSO DEL TIPO ARENISCA
5	PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	P=4.01KG/CM2
6	AGRESIVIDAD DEL SUELO	DESPRECIABLE
7	CEMENTO DE CONCRETO EN CONTACTO CON ELS UELO	CEMENTO PORTLAND TIPO i

COEFICIENTES SISMICOS

—SUELO TIPO S1 S=1.0
—PERIODO PREDOMINANTE Tp=0.60 seg.
—FACTOR DE USO U=1.00
—FACTOR DE ZONA Z=0.35
—COEFICIENTES DE DUCTILIDAD :
PORTICOS Y MUROS DE CONCRETO R=6.0
—ESPECTRO DE ACELERACION Sa= $\frac{ZUSC}{R}$ g



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS

“RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO “A1” DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGIA, CAJAMARCA 2022”.

BACHILLER EN INGENIERIA:

CACHO CORREA,
Carlos Eduardo

ASESOR:

Dr.ING. MIGUEL
ANGEL MOSQUEIRA
MORENO

ESPECIALIDAD:

ESTRUCTURAS

PLANO:

TECHOS Y
LOSAS

ESCALA:

1/100

FECHA:

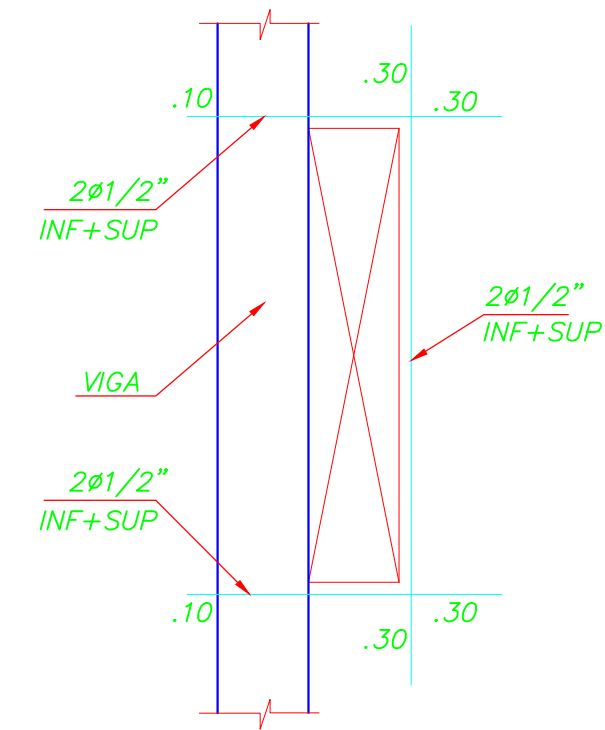
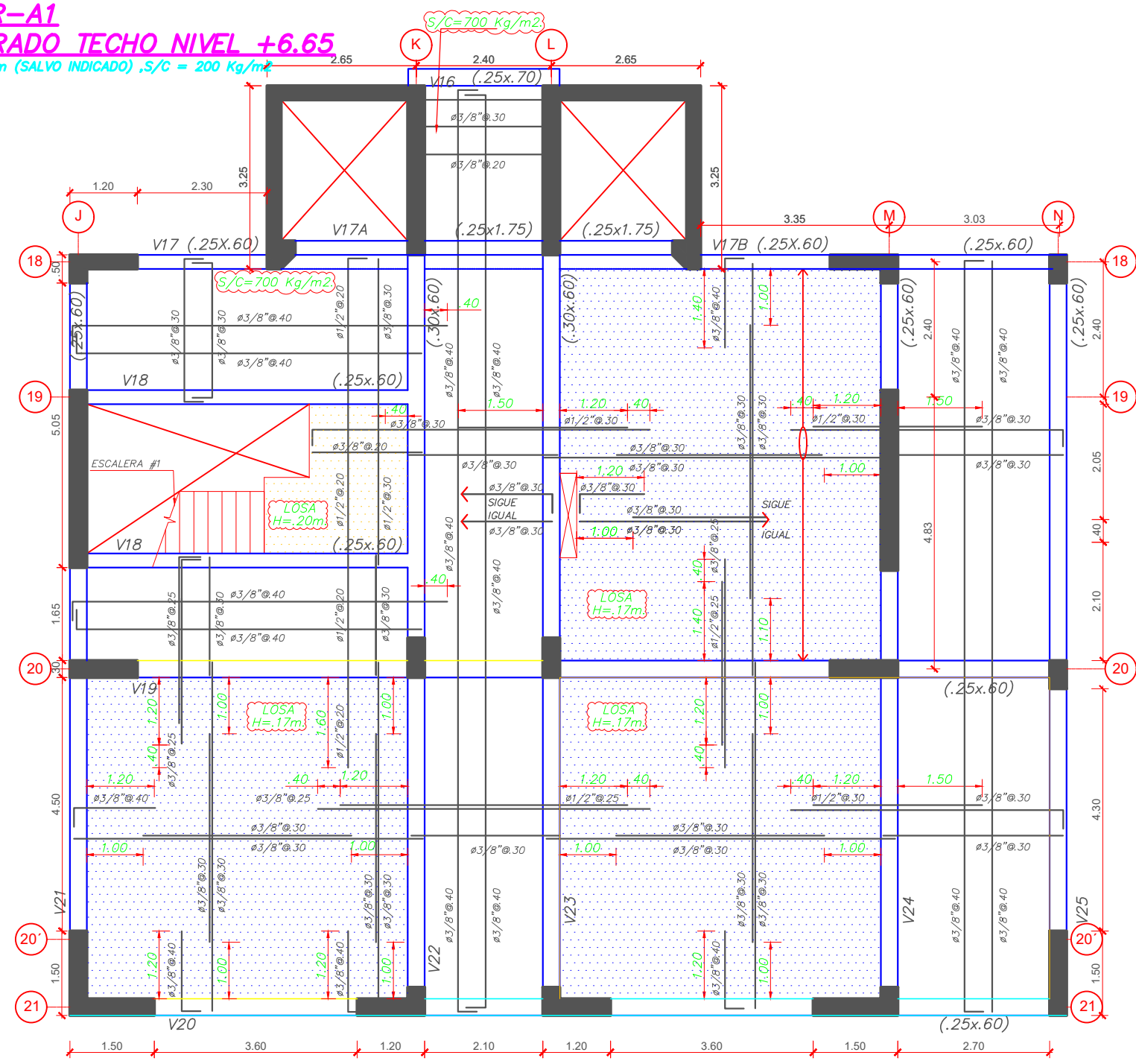
AGOSTO 2024

LÁMINA N°:

ET-02

SECTOR-A1
ENCOFRADO TECHO NIVEL +6.65

LOSA H=0.15m (SALVO INDICADO) ,S/C = 200 Kg/m²
Esc.: 1/100



DETALLE DE ABERTURA
EN LOSA

ESPECIFICAIONES	
CONCRETO f'c =	210 Kg/cm2
ACERO f'y =	4210 kg/cm2

ESPECIFICACIONES

f'c = 210 Kg/cm2
fy = 4200 Kg/cm2
wt = 3.68 Kg/cm2 VER ESTUDIO DE SUELOS
(ING. ROBINSON H. LLACTAS CIP:95714)

RECUBRIMIENTOS

LOSAS, ALIGERADOS y VIGAS CHATAS — 2 cms.
COLUMNAS Y VIGAS PERALTADAS:
ancho ≥.25 ————— 3cm AL □
ancho ≤.15 ————— 2cm AL □
ZAPATAS SOBRE SOLADO 6 FALSA ZAPATA — 5 cms. AL □
SOBRE SUELO ————— 8 cms. AL □
MUROS CARA CONTACTO CON TERRENO/AGUA — 4 cms. AL □
CARA OPUESTA ————— 3 cms. AL □

ALBAÑILERIA

f'm = 45 Kg/cm2....MINIMO
Tipo de Ladrillo — IV
Tipo de Mortero — (P.1C) 1:1:4
ANCHO MIN. DE LADRILLO — 13cms.
PORCENTAJE DE VACIOS — MAX. 33%

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS		
1	TIPO DE CIMENTACIÓN	CIMENTACIÓN CORRIDA,ZAPATAS AISLADAS.
2	PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACIÓN (Df)	1.50 mts .MEDIDDO A PARTIR DE LA SUPERFICIE ACTUAL DEL TERRENO
4	ESTRATO DE APOYO DE CIMNETACIÓN	MATERIAL ROCOSO DEL TIPO ARENISCA
5	PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	P=4.01KG/CM2
6	AGRESIVIDAD DEL SUELO	DESPRECIABLE
7	CEMENTO DE CONCRETO EN CONTACTO CON ELS UELO	CEMENTO PORTLAND TIPO i

COEFICIENTES SISMICOS

—SUELO TIPO S1 S=1.0
—PERIODO PREDOMINANTE Tp=0.60 seg.
—FACTOR DE USO U=1.00
—FACTOR DE ZONA Z=0.35
—COEFICIENTES DE DUCTILIDAD :
PORTICOS Y MUROS DE CONCRETO R=6.0
—ESPECTRO DE ACELERACION Sa= $\frac{ZUSC}{R}$ g



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS
“RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO “A1” DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGIA, CAJAMARCA 2022”.

BACHILLER EN INGENIERIA:
CACHO CORREA,
Carlos Eduardo

ASESOR:
Dr.ING. MIGUEL
ANGEL MOSQUEIRA
MORENO

ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURAS

PLANO:
TECHOS Y
LOSAS

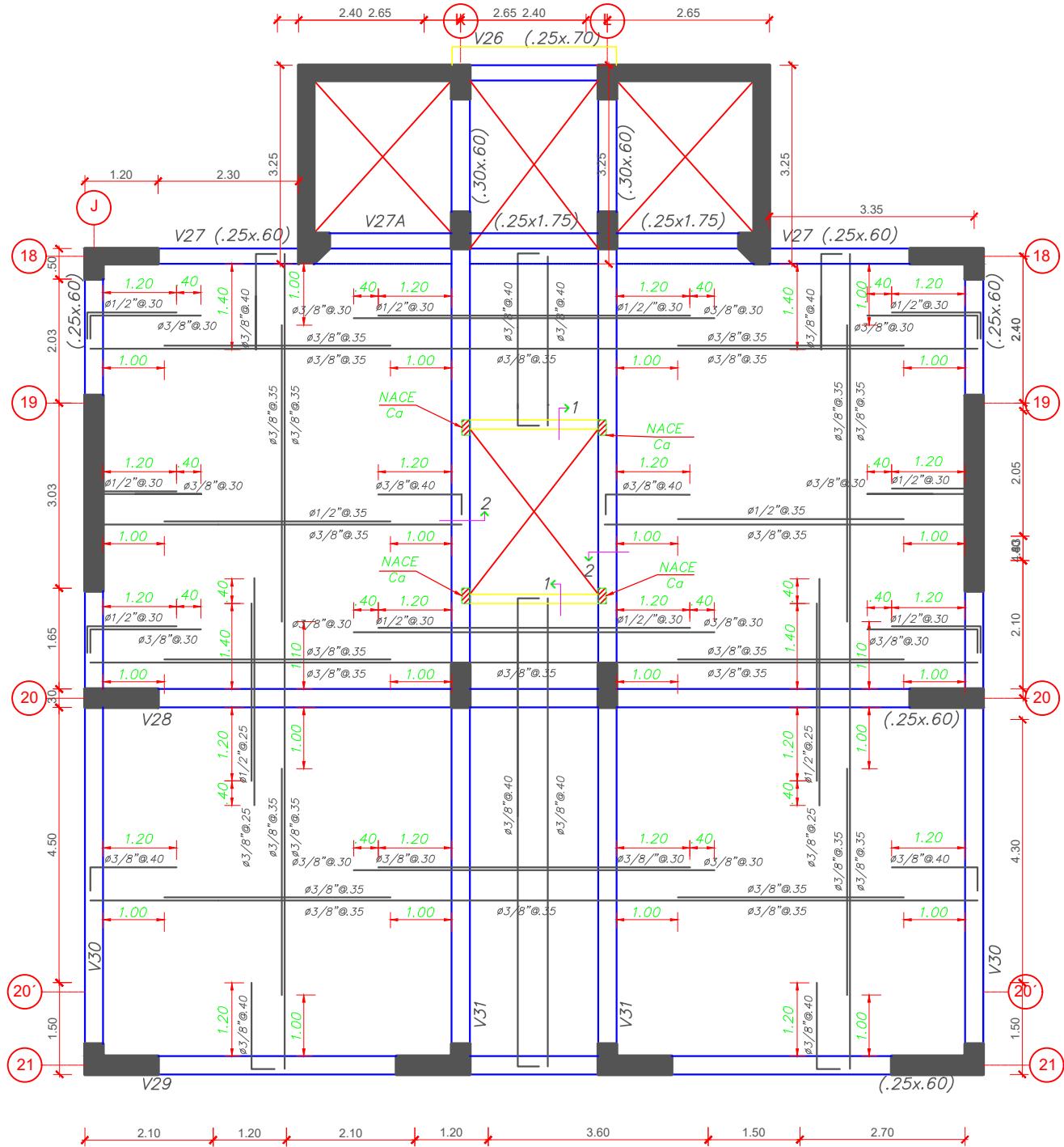
ESCALA:
1/100

FECHA:
AGOSTO 2024

LÁMINA N°:

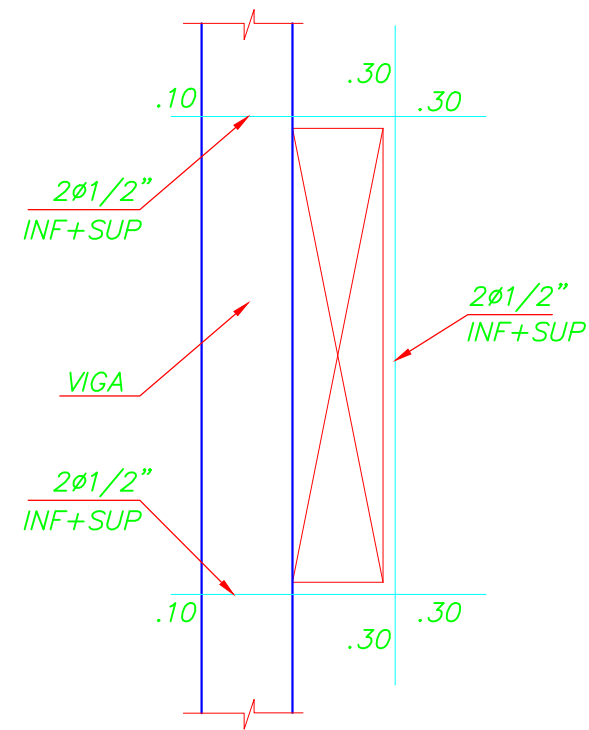
ET-03

SECTOR-A1
ENCOFRADO TECHO NIVEL +9.95
LOSA H=0.15m (SALVO INDICADO) ,S/C = 200 Kg/m2
Esc.: 1/100



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS		
1	TIPO DE CIMENTACIÓN	CIMENTACIÓN CORRIDA,ZAPATAS AISLADAS.
2	PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACIÓN (Df)	1.50 mts .MEDIDDO A PARTIR DE LA SUPERFICIE ACTUAL DEL TERRENO
4	ESTRATO DE APOYO DE CIMNETACIÓN	MATERIAL ROCOSO DEL TIPO ARENISCA
5	PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	P=4.01KG/CM2
6	AGRESIVIDAD DEL SUELO	DESPRECIABLE
7	CEMENTO DE CONCRETO EN CONTACTO CON ELS UELO	CEMENTO PORTLAND TIPO i

COEFICIENTES SISMICOS	
-SUELO TIPO S1	S=1.0
-PERIODO PREDOMINANTE	Tp=0.60 seg.
-FACTOR DE USO	U=1.00
-FACTOR DE ZONA	Z=0.35
-COEFICIENTES DE DUCTILIDAD :	
PORTICOS Y MUROS DE CONCRETO	R=6.0
-ESPECTRO DE ACELERACION	Sa= $\frac{ZUSC}{R}$ g



DETALLE DE ABERTURA
EN LOSA

ESPECIFICAIONES	
CONCRETO f'c =	210 Kg/cm2
ACERO f'y=	4210 kg/cm2

ESPECIFICACIONES	
f'c = 210 Kg/cm2	
fy = 4200 Kg/cm2	
ϕt = 3.68 Kg/cm2	 VER ESTUDIO DE SUELOS (ING. ROBINSON H. LLACTAS CIP:95714)
RECUBRIMIENTOS	
LOSAS, ALIGERADOS y VIGAS CHATAS	2 cms.
COLUMNAS Y VIGAS PERALTADAS:	
ancho ≥.25	3cm AL □
ancho ≤.15	2cm AL □
ZAPATAS SOBRE SOLADO 6 FALSA ZAPATA	5 cms. AL ∅
SOBRE SUELO	8 cms. AL ∅
MUROS CARA CONTACTO CON TERRENO/AGUA	4 cms. AL ∅
CARA OPUESTA	3 cms. AL ∅
ALBAÑILERIA	
f'm = 45 Kg/cm2....MINIMO	
Tipo de Ladrillo	IV
Tipo de Mortero	(P.1C) 1:1:4
ANCHO MIN. DE LADRILLO	13cms.
PORCENTAJE DE VACIOS	MAX. 33%



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS
“RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO “A1” DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGIA, CAJAMARCA 2022”.

BACHILLER EN INGENIERIA:

CACHO CORREA,
Carlos Eduardo

ASESOR:

Dr.ING. MIGUEL
ANGEL MOSQUEIRA
MORENO

ESPECIALIDAD:

ESTRUCTURAS

PLANO:

TECHOS Y
LOSAS

ESCALA:

1/100

FECHA:

AGOSTO 2024

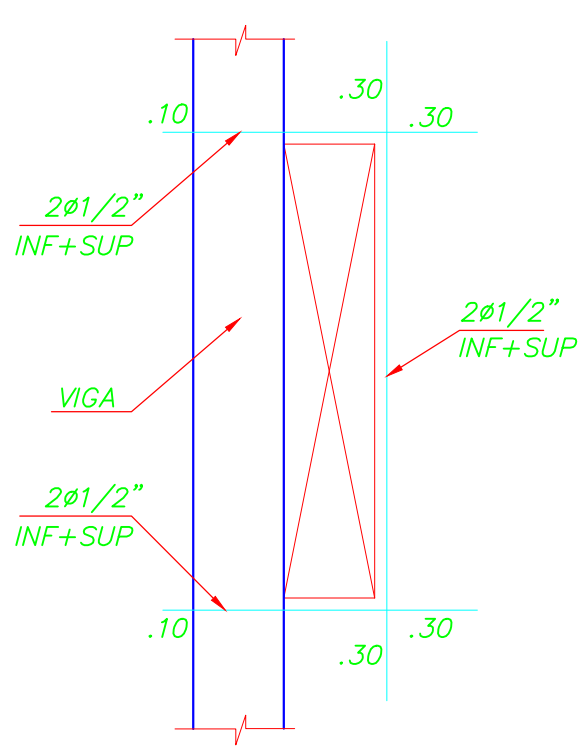
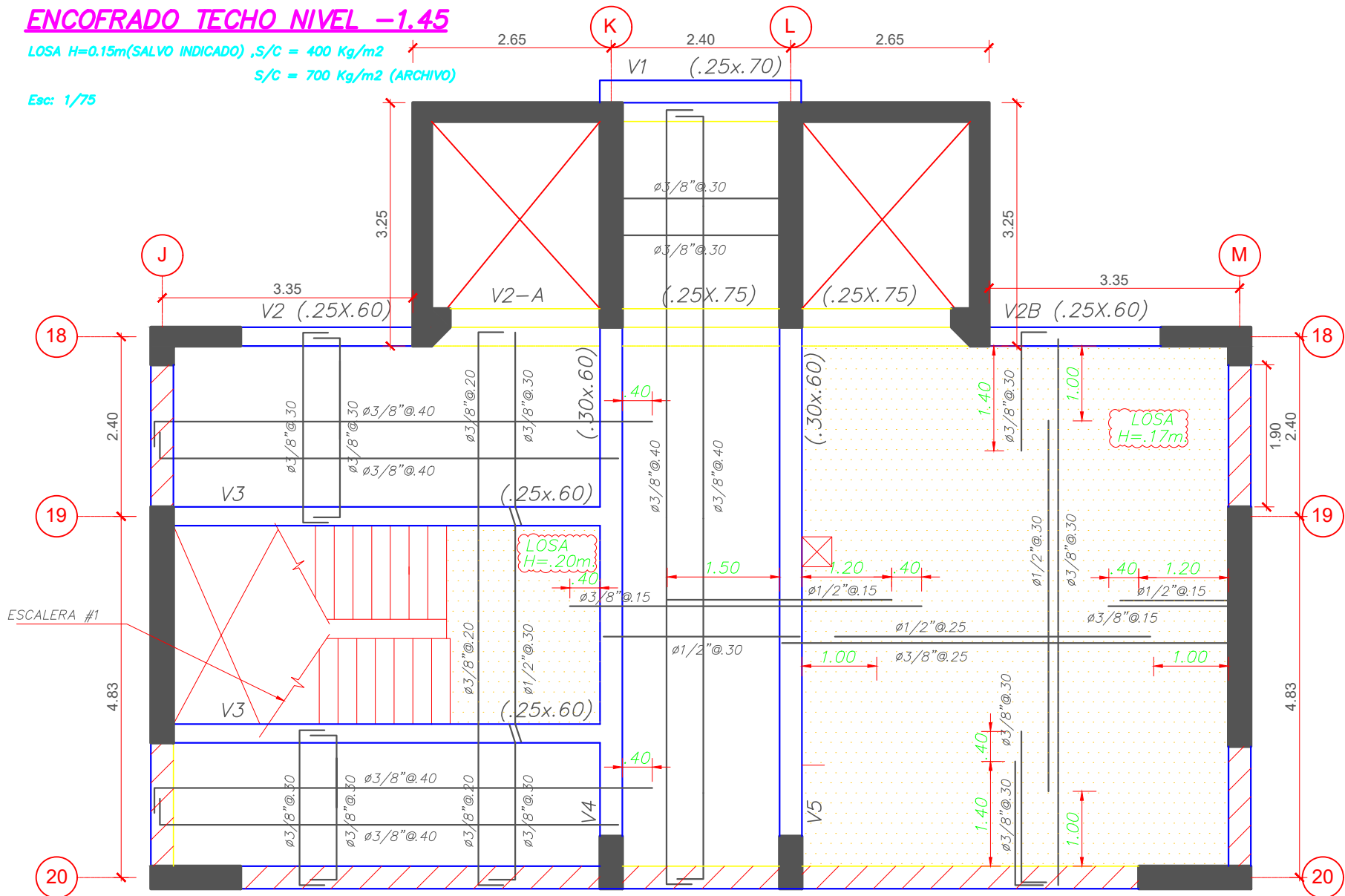
LÁMINA N°:

ET-04

ENCOFRADO TECHO NIVEL -1.45

LOSA H=0.15m(SALVO INDICADO) ,S/C = 400 Kg/m2
S/C = 700 Kg/m2 (ARCHIVO)

Esc: 1/75



DETALLE DE ABERTURA
EN LOSA

ESPECIFICAIONES		
CONCRETO	f'c =	210 Kg/cm2
ACERO	f'y=	4210 kg/cm2

ESPECIFICACIONES

f'c = 210 Kg/cm2
fy = 4200 Kg/cm2
ϕt = 3.68 Kg/cm2 VER ESTUDIO DE SUELOS
(ING. ROBINSON H. LLACTAS CIP:95714)

RECUBRIMIENTOS

LOSAS, ALIGERADOS y VIGAS CHATAS — 2 cms.
COLUMNAS Y VIGAS PERALTADAS:
ancho ≥.25 — 3cm AL □
ancho <.15 — 2cm AL □
ZAPATAS SOBRE SOLADO o FALSA ZAPATA — 5 cms. AL □
SOBRE SUELO — 8 cms. AL □
MUROS CARA CONTACTO CON TERRENO/AGUA — 4 cms. AL □
CARA OPUESTA — 3 cms. AL □

ALBAÑILERIA

f'm = 45 Kg/cm2....MINIMO
Tipo de Ladrillo — IV
Tipo de Mortero — (P.1C) 1:1:4
ANCHO MIN. DE LADRILLO — 13cms.
PORCENTAJE DE VACIOS — MAX. 33%

COEFICIENTES SISMICOS

—SUELO TIPO S1 S=1.0
—PERIODO PREDOMINANTE Tp=0.60 seg.
—FACTOR DE USO U=1.00
—FACTOR DE ZONA Z=0.35
—COEFICIENTES DE DUCTILIDAD :
PORTICOS Y MUROS DE CONCRETO R=6.0
—ESPECTRO DE ACELERACION Sa= ZUSC/R g

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS

1	TIPO DE CIMENTACIÓN	CIMENTACIÓN CORRIDA,ZAPATAS AISLADAS.
2	PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACIÓN (Df)	1.50 mts .MEDIDDO A PARTIR DE LA SUPERFICIE ACTUAL DEL TERRENO
4	ESTRATO DE APOYO DE CIMNETACIÓN	MATERIAL ROCOSO DEL TIPO ARENISCA
5	PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	P=4.01KG/CM2
6	AGRESIVIDAD DEL SUELO	DESPRECIABLE
7	CEMENTO DE CONCRETO EN CONTACTO CON ELS UELO	CEMENTO PORTLAND TIPO i



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS

“RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO “A1” DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGIA, CAJAMARCA 2022”.

BACHILLER EN INGENIERIA:

CACHO CORREA,
Carlos Eduardo

ASESOR:

Dr.ING. MIGUEL
ANGEL MOSQUEIRA
MORENO

ESPECIALIDAD:

ESTRUCTURAS

PLANO:

TECHOS Y
LOSAS

ESCALA:

1/75

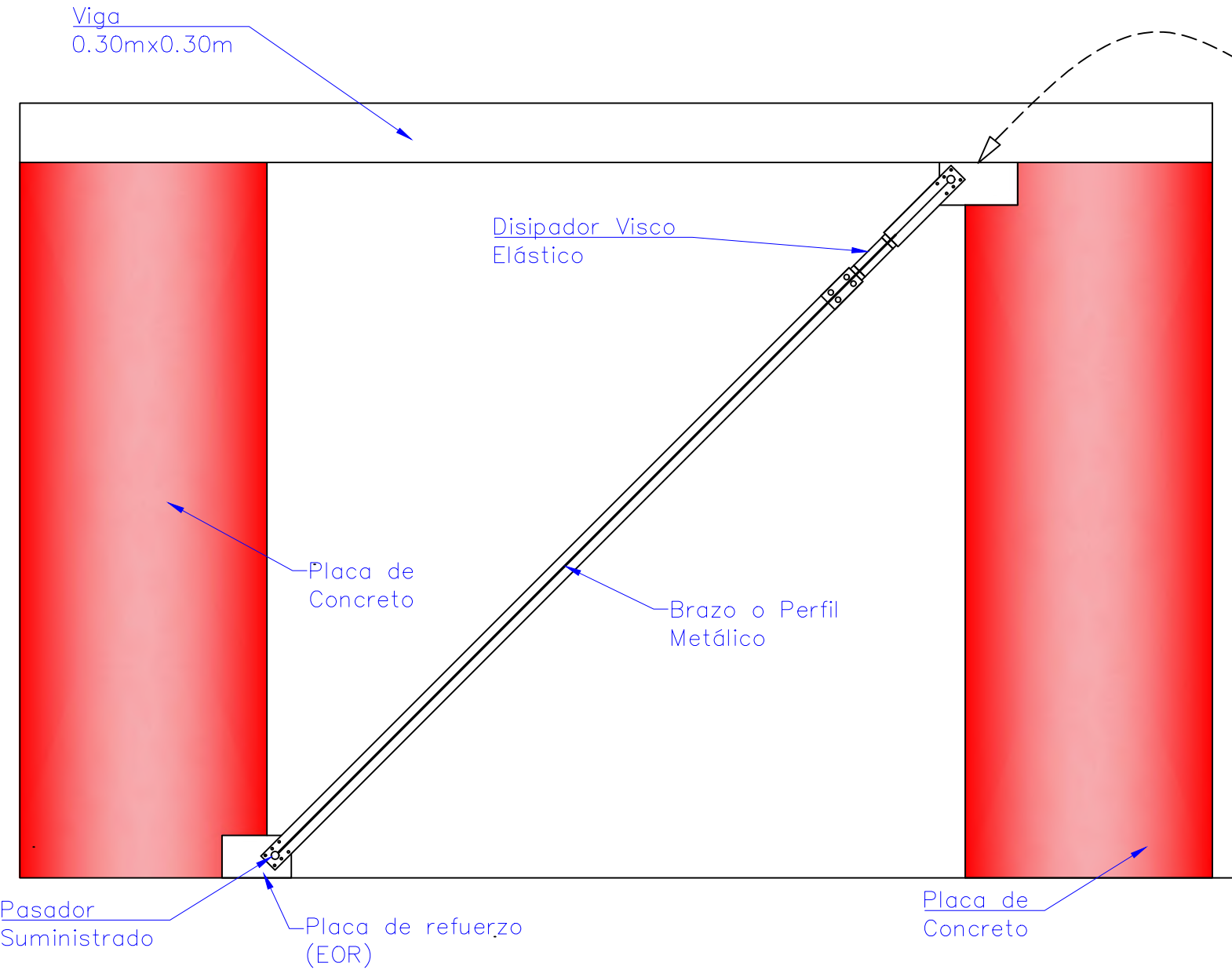
FECHA:

AGOSTO 2024

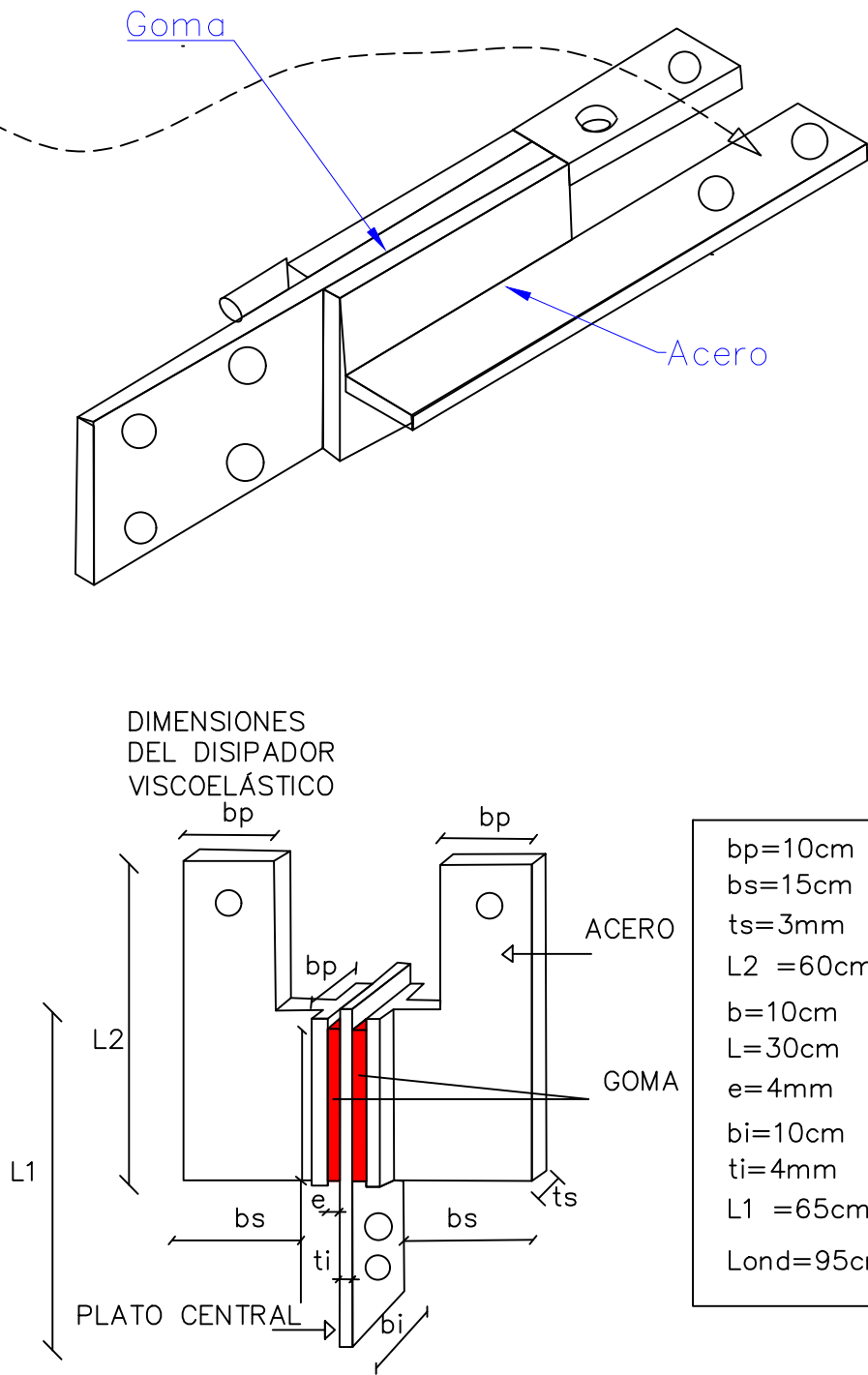
LÁMINA N°:

ET-01

PLANO DE INSTALACIÓN DE DISIPADOR
VISCO ELÁSTICO SC:1/50



DETALLE DE ANCLAJE N°01
SC: 1/50



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS

**“RESPUESTA
ESTRUCTURAL
DEL MODULO “A1”
DEL HOSPITAL II-1
NUESTRA SEÑORA
DEL ROSARIO EN
LA PROVINCIA DE
CAJABAMBA,
INCORPORANDO
DISIPADORES DE
ENERGIA,
CAJAMARCA 2022”.**

BACHILLER EN INGENIERIA:

**CACHO CORREA,
Carlos Eduardo**

ASESOR:

**Dr.ING. MIGUEL
ANGEL MOSQUEIRA
MORENO**

ESPECIALIDAD:

ESTRUCTURAS

PLANO:

**INSTALACIÓN
DISIPADOR VISCO
ELASTICO**

ESCALA:

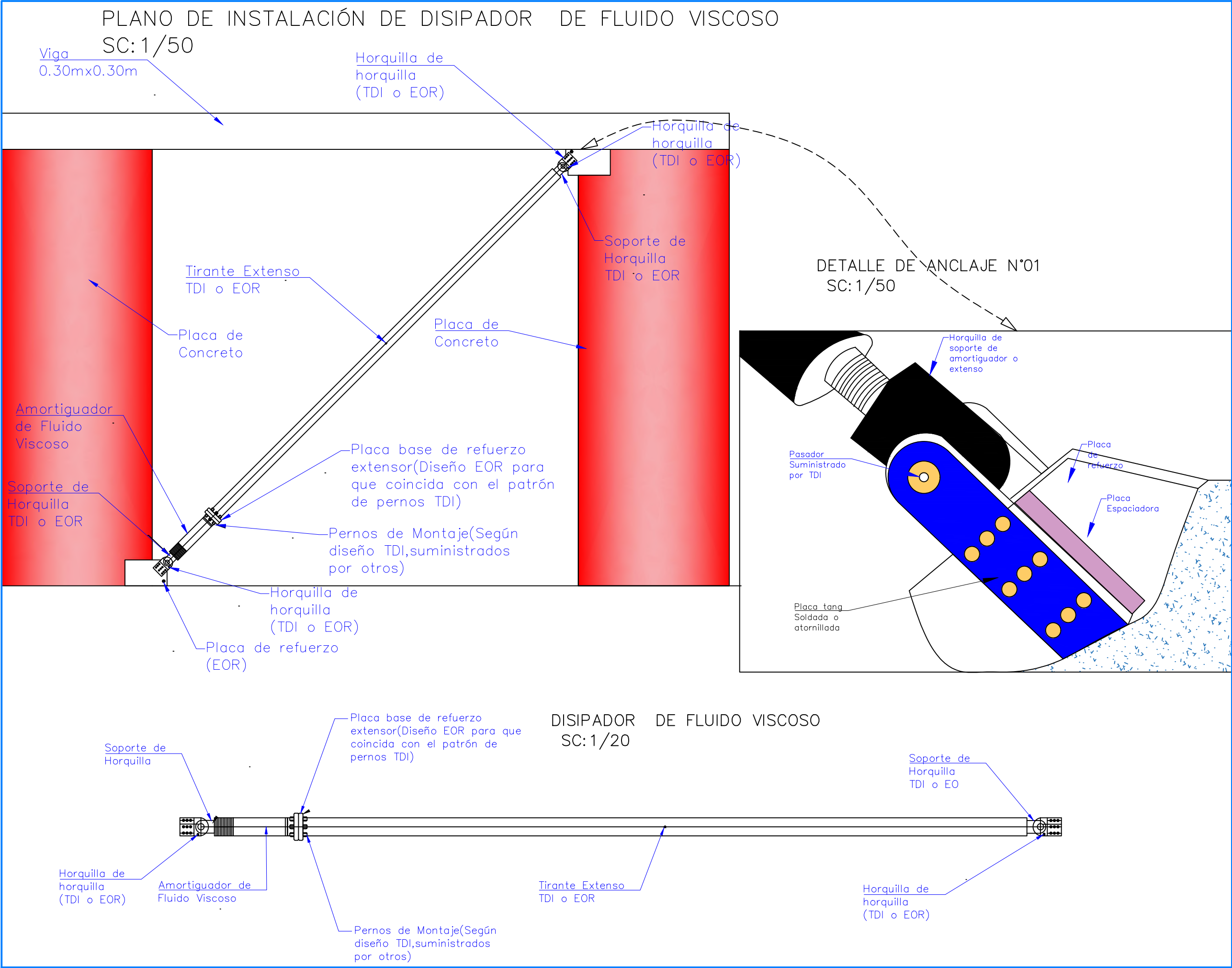
INDICADA

FECHA:

AGOSTO 2024

LÁMINA N°:

PID-01





UNIVERSIDAD NACIONAL DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS

“RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO “A1” DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGIA, CAJAMARCA 2022”.

BACHILLER EN INGENIERIA:

CACHO CORREA, Carlos Eduardo

ASESOR:

Dr.ING. MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

ESPECIALIDAD:

ESTRUCTURAS

PLANO:

INSTALACIÓN DISIPADOR FLUIDO VISCOSO

ESCALA:

INDICADA

FECHA:

AGOSTO 2024

LÁMINA N°:

PID-01



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS
“RESPUESTA
ESTRUCTURAL
DEL MODULO “A1”
DEL HOSPITAL II-1
NUESTRA SEÑORA
DEL ROSARIO EN
LA PROVINCIA DE
CAJABAMBA,
INCORPORANDO
DISIPADORES DE
ENERGIA,
CAJAMARCA 2022”.

BACHILLER EN INGENIERIA:

CACHO CORREA,
Carlos Eduardo

ASESOR:

Dr.ING. MIGUEL
ANGEL MOSQUEIRA
MORENO

ESPECIALIDAD:

ESTRUCTURAS

PLANO:

INSTALACION
DISIPADOR VISCO
ELASTICO

ESCALA:

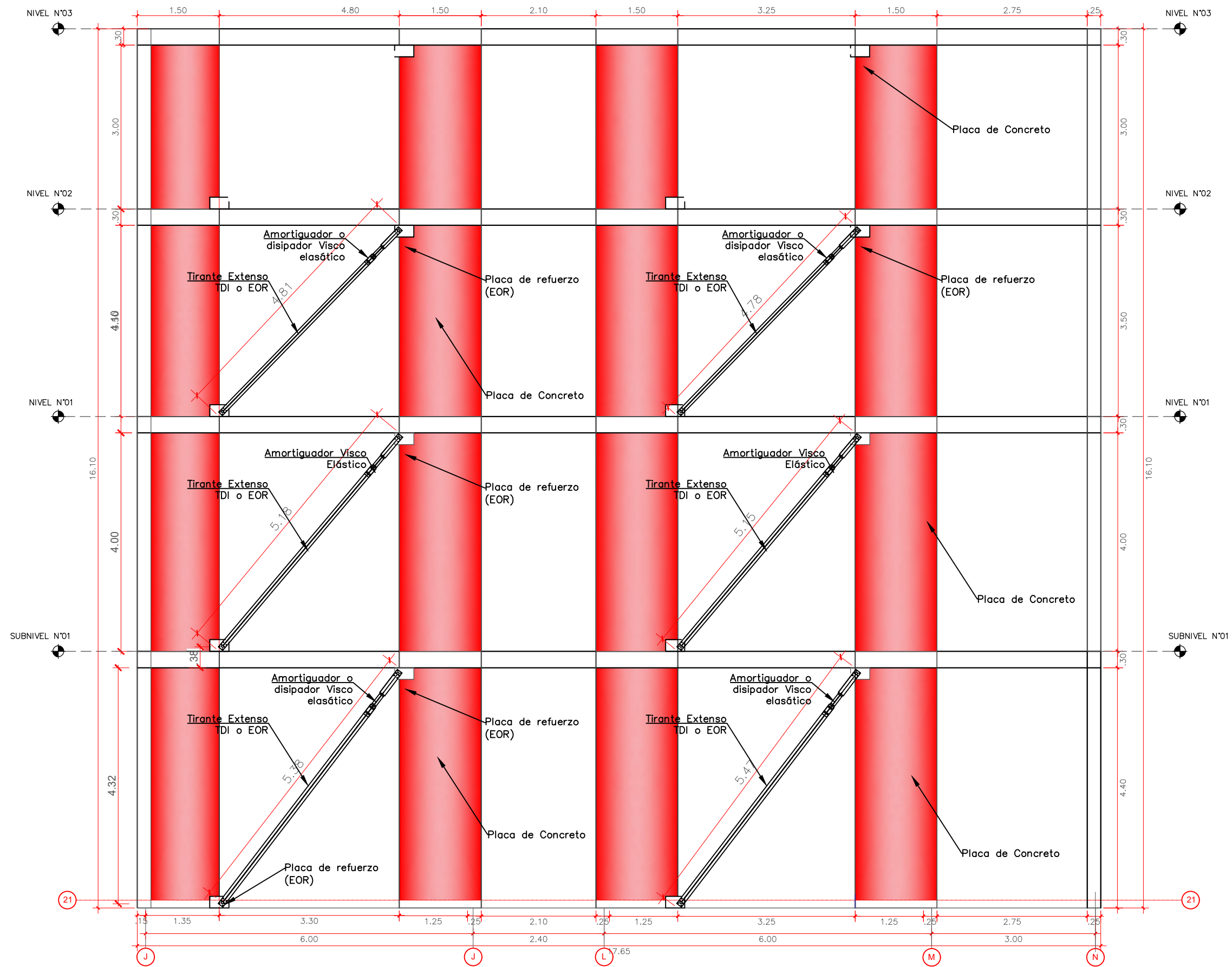
1/100

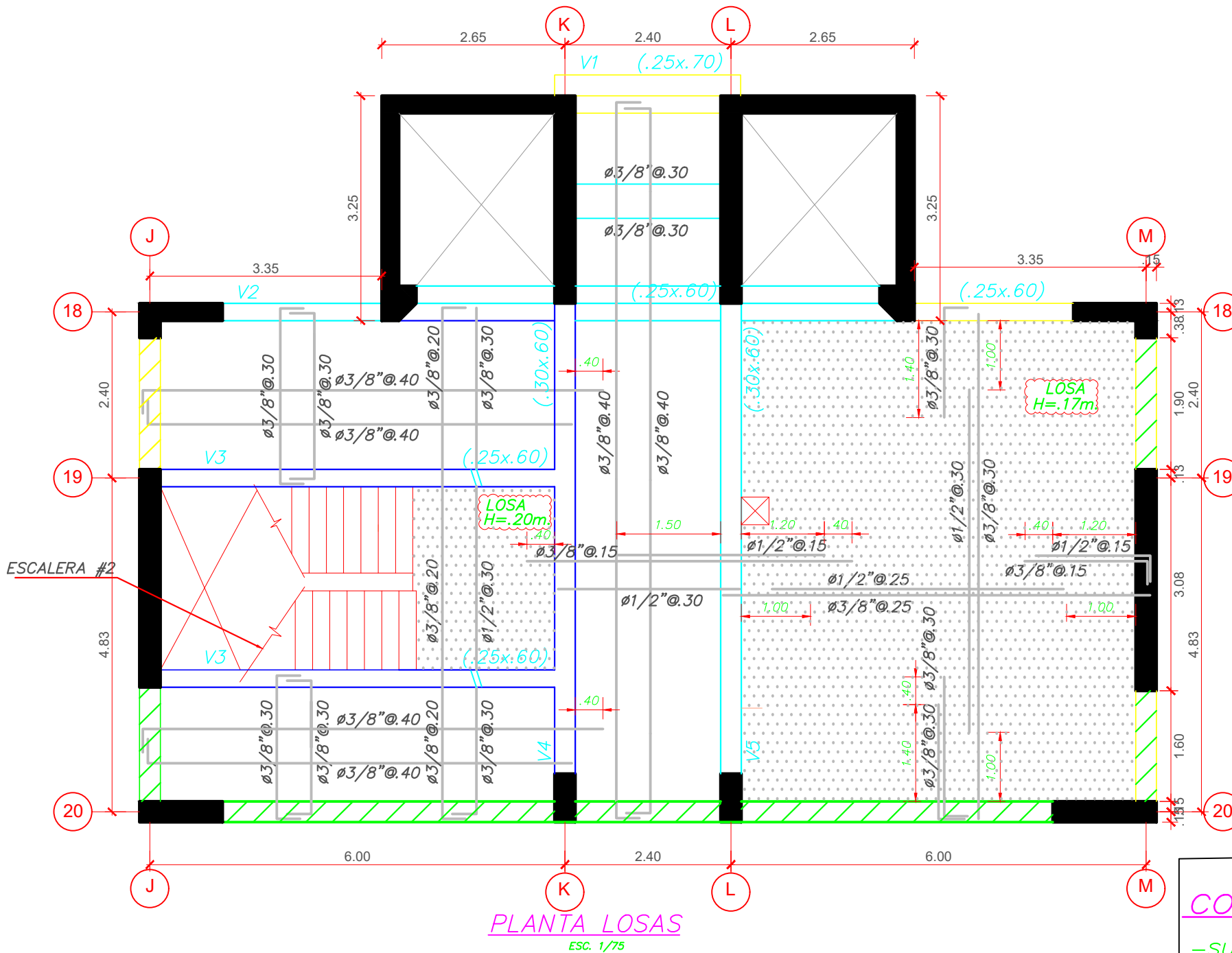
FECHA:

AGOSTO 2024

LÁMINA N°:

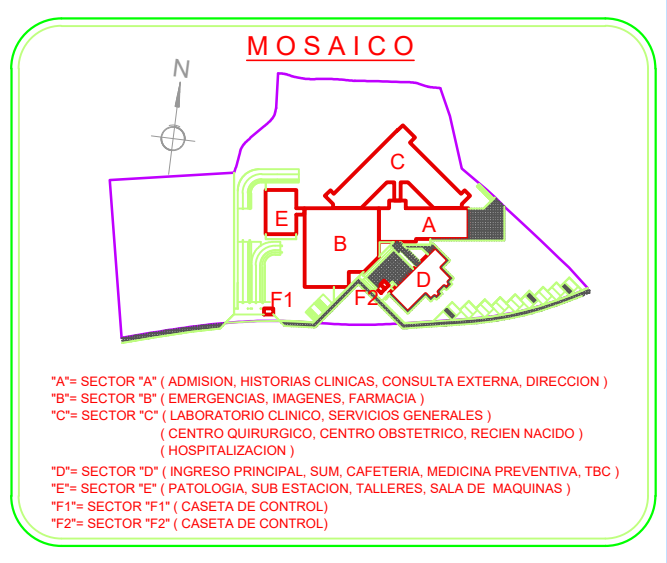
PID-02





PLANTA LOSAS
ESC. 1/75

ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS		
1	TIPO DE CIMENTACIÓN	CIMENTACIÓN CORRIDA, ZAPATAS AISLADAS.
2	PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACIÓN (Df)	1.50 mts .MEDIDDO A PARTIR DE LA SUPERFICIE ACTUAL DEL TERRENO
4	ESTRATO DE APOYO DE CIMNETACIÓN	MATERIAL ROCOSO DEL TIPO ARENISCA
5	PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	P=4.01KG/CM2
6	AGRESIVIDAD DEL SUELO	DESPRECIABLE
7	CEMENTO DE CONCRETO EN CONTACTO CON ELS UELO	CEMENTO PORTLAND TIPO i



"A"= SECTOR "A" (ADMISION, HISTORIAS CLINICAS, CONSULTA EXTERNA, DIRECCION)
"B"= SECTOR "B" (EMERGENCIAS, IMAGENES, FARMACIA)
"C"= SECTOR "C" (LABORATORIO CLINICO, SERVICIOS GENERALES)
(CENTRO QUIRURGICO, CENTRO OBSTETRICO, RECIEN NACIDO)
(HOSPITALIZACION)
"D"= SECTOR "D" (INGRESO PRINCIPAL, SUM, CAFETERIA, MEDICINA PREVENTIVA, TBC)
"E"= SECTOR "E" (PATOLOGIA, SUB ESTACION, TALLERES, SALA DE MAQUINAS)
"F1"= SECTOR "F1" (CASETA DE CONTROL)
"F2"= SECTOR "F2" (CASETA DE CONTROL)

ESPECIFICAIONES	
CONCRETO $f'c =$	210 Kg/cm ²
ACERO $f_y =$	4210 kg/cm ²

COEFICIENTES SISMICOS

- SUELO TIPO S1 $S=1.00$
- PERIODO PREDOMINANTE $T_p=0.40 \text{ seg.}$
- FACTOR DE USO $U=1.50$
- FACTOR DE ZONA $Z=0.40$
- COEFICIENTES DE DUCTILIDAD :
 - MUROS DE ALBAÑILERIA $R=3.0$
 - MUROS DE ESTRUCTURALES $R=6.0$
- ESPECTRO DE ACELERACION $S_a = \frac{ZUSC}{R} g$



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS
"RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO "A1" DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGIA, CAJAMARCA 2022".

BACHILLER EN INGENIERIA:
CACHO CORREA,
Carlos Eduardo

ASESOR:
Dr.ING. MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURAS

PLANO:
LOSA MACISAS

ESCALA:
1/75

FECHA:
AGOSTO 2024

LÁMINA N°:

CE-04



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS
“RESPUESTA
ESTRUCTURAL
DEL MODULO “A1”
DEL HOSPITAL II-1
NUESTRA SEÑORA
DEL ROSARIO EN
LA PROVINCIA DE
CAJABAMBA,
INCORPORANDO
DISIPADORES DE
ENERGIA,
CAJAMARCA 2022”.

BACHILLER EN INGENIERIA:

CACHO CORREA,
Carlos Eduardo

ASESOR:

**Dr.ING. MIGUEL
ANGEL MOSQUEIRA
MORENO**

ESPECIALIDAD:

ESTRUCTURAS

PLANO:

**INSTALACION
DISIPADOR FLUIDO
VISCOSO**

ESCALA:

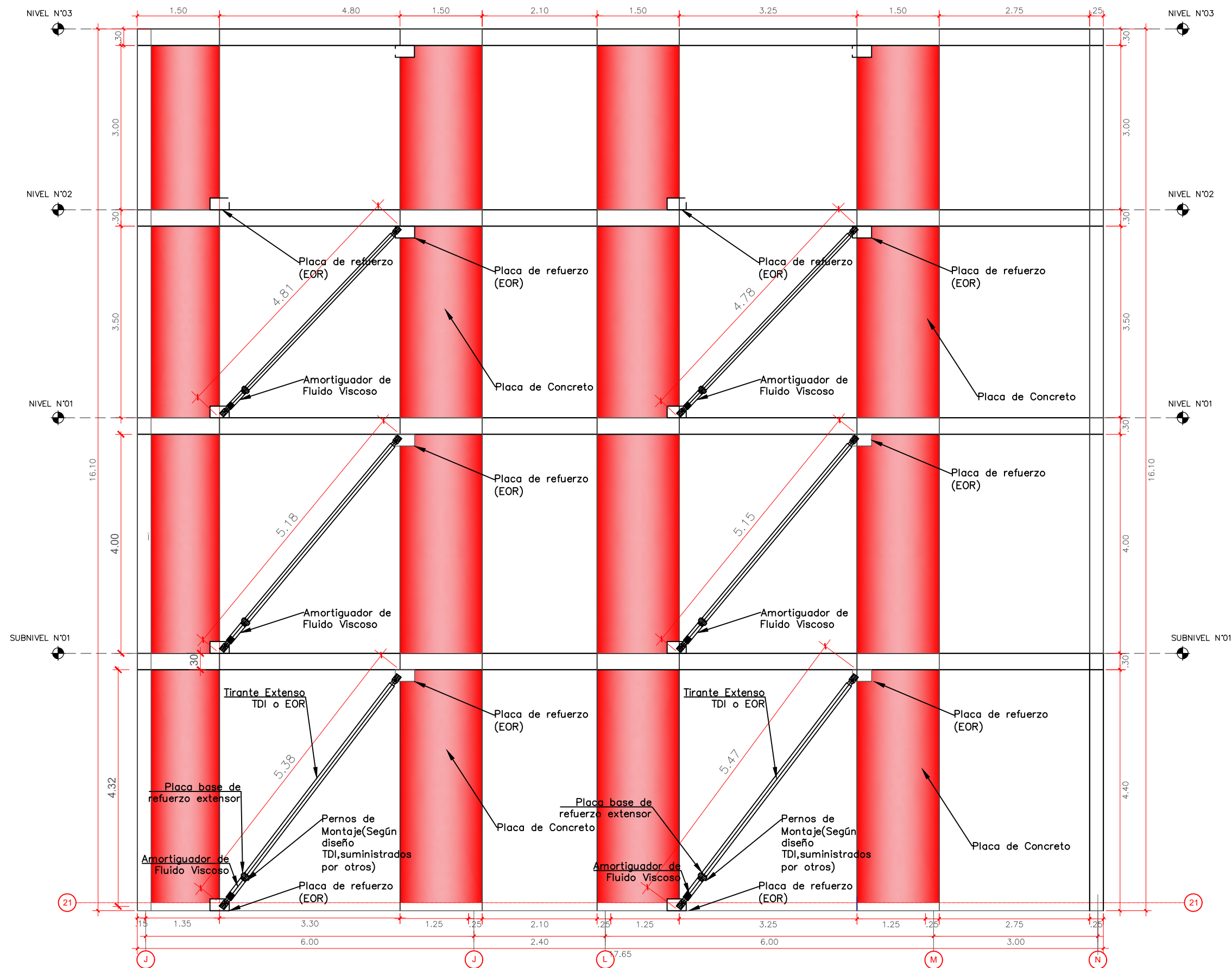
1/100

FECHA:

AGOSTO 2024

LÁMINA N°:

PID-01





UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS
“RESPUESTA
ESTRUCTURAL
DEL MODULO “A1”
DEL HOSPITAL II-1
NUESTRA SEÑORA
DEL ROSARIO EN
LA PROVINCIA DE
CAJABAMBA,
INCORPORANDO
DISIPADORES DE
ENERGIA,
CAJAMARCA 2022”.

BACHILLER EN INGENIERIA:

CACHO CORREA,
Carlos Eduardo

ASESOR:

Dr.ING. MIGUEL
ANGEL MOSQUEIRA
MORENO

ESPECIALIDAD:

ESTRUCTURAS

PLANO:

MUESTREO ENSAYO
ESCLEROMETRIA

ESCALA:

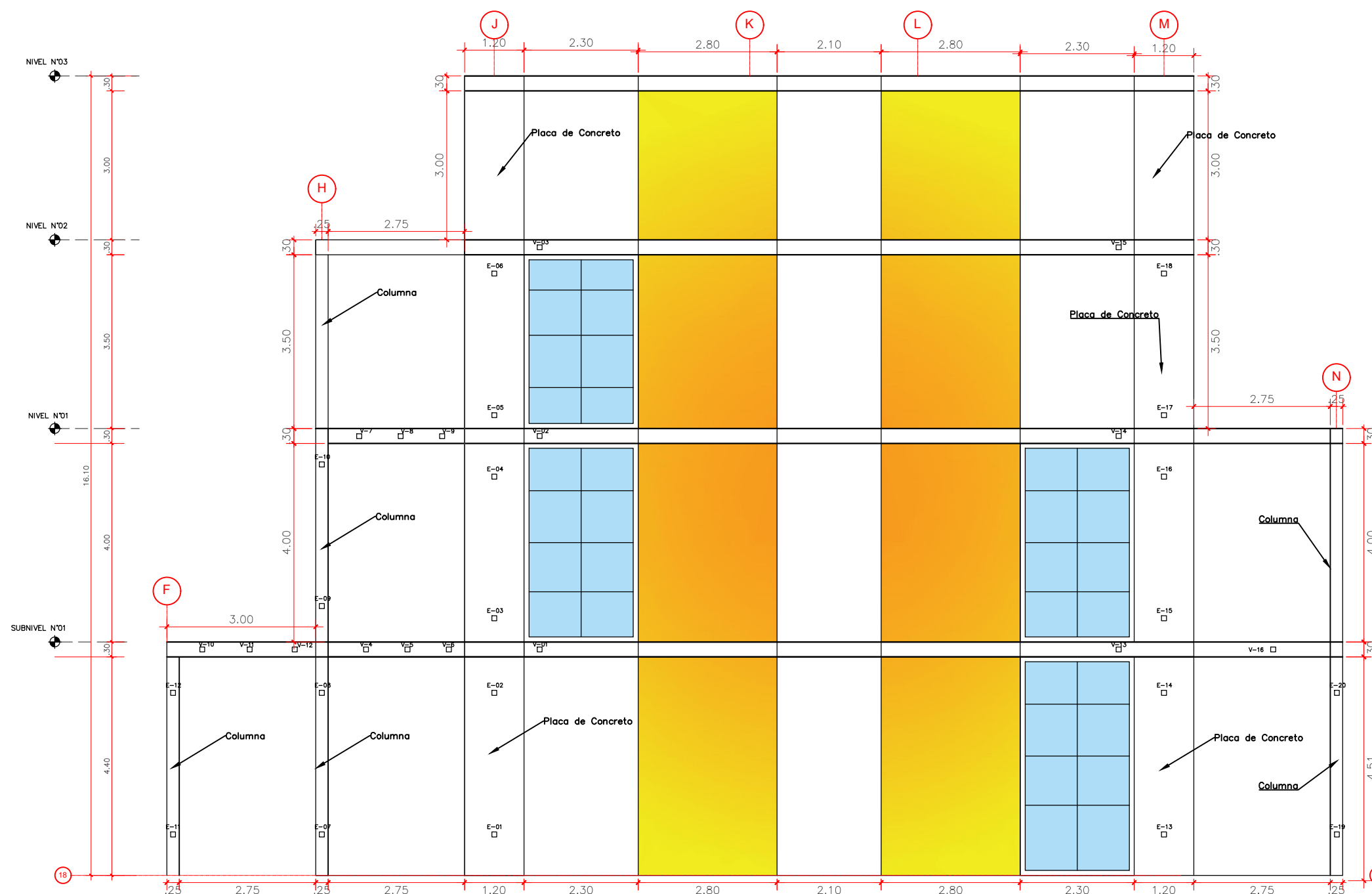
1/100

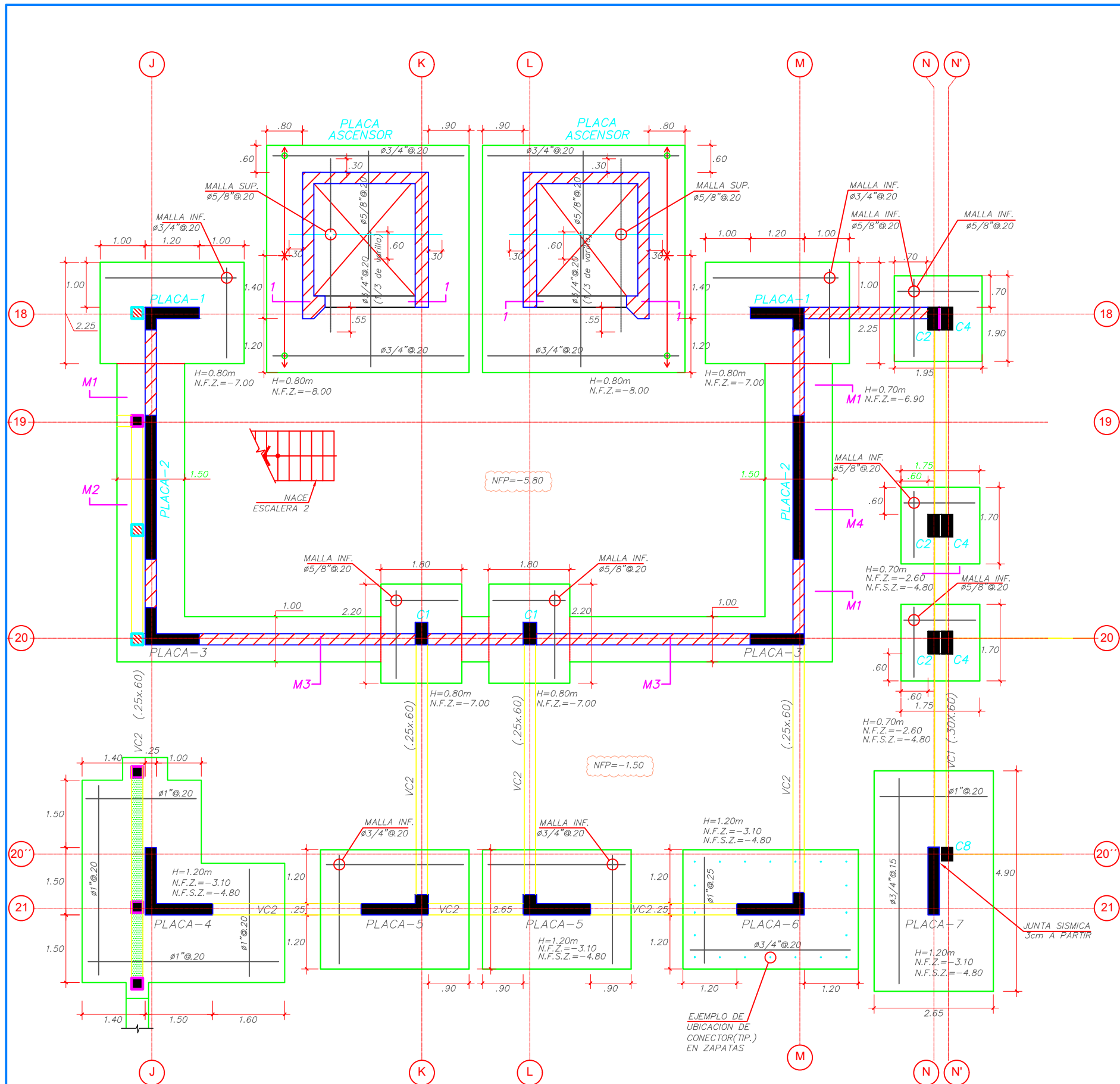
FECHA:

AGOSTO 2024

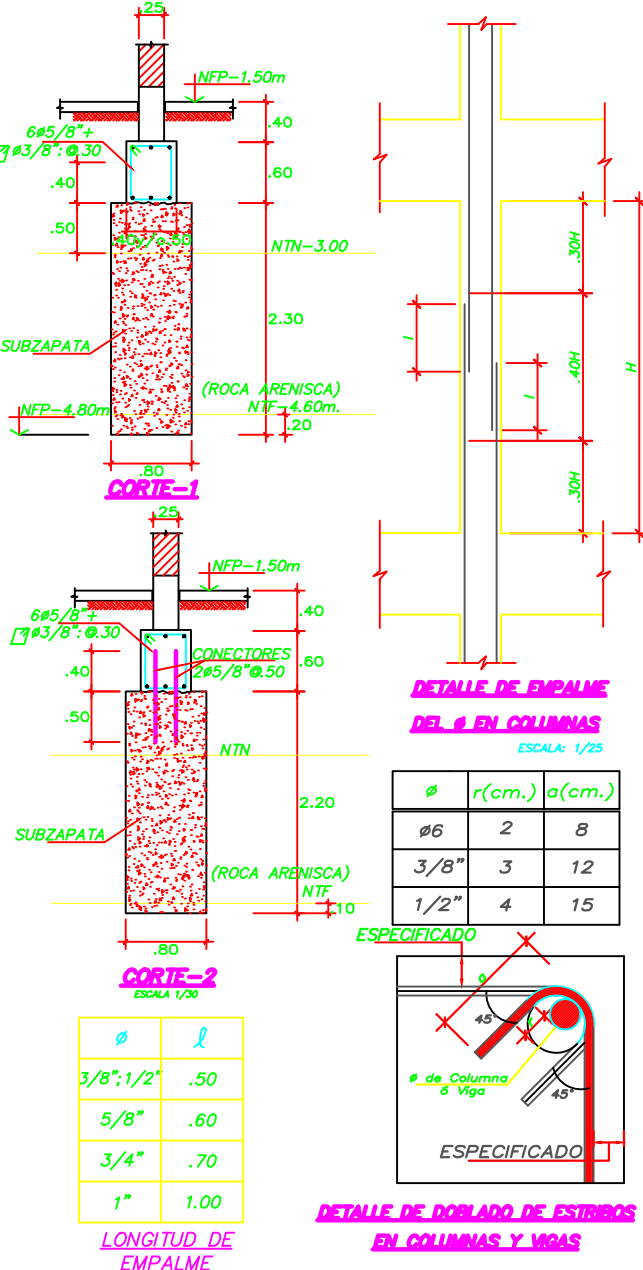
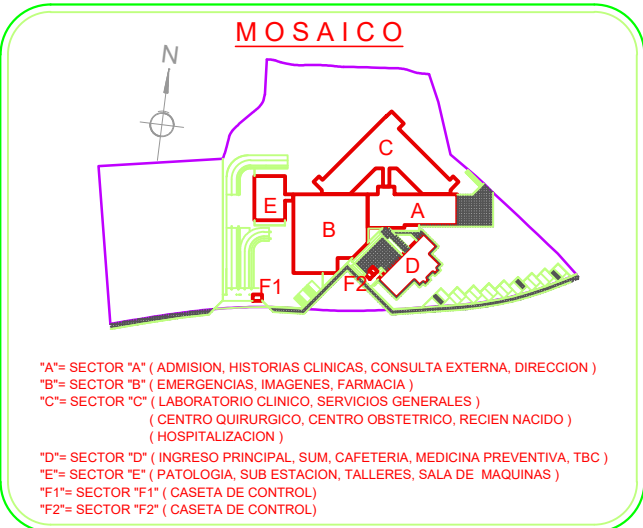
LÁMINA N°:

PID-03





PLANTA CIMENTACIÓN
ESC. 1/75



ESTUDIO DE MECANICA DE SUELOS	
1 TIPO DE CIMENTACIÓN	CIMENTACIÓN CORRIDA, ZAPATAS AISLADAS
2 PROFUNDIDAD MINIMA DE CIMENTACIÓN (D _i)	1.50 mts. MEDIDO A PARTIR DE LA SUPERFICIE ACTUAL DEL TERRENO
4 ESTRATO DE APOYO DE CIMNETACIÓN	MATERIAL ROCOSO DEL TIPO ARENISCA
5 PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	P=4.0 KG/CM ²
6 AGRESIVIDAD DEL SUELO	DESPRECIABLE
7 CEMENTO DE CONCRETO EN CONTACTO CON ELS UELO	CEMENTO PORTLAND TIPO I



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS

“RESPUESTA ESTRUCTURAL DEL MODULO “A1” DEL HOSPITAL II-1 NUESTRA SEÑORA DEL ROSARIO EN LA PROVINCIA DE CAJABAMBA, INCORPORANDO DISIPADORES DE ENERGIA, CAJAMARCA 2022”.

BACHILLER EN INGENIERIA:

CACHO CORREA, Carlos Eduardo

ASESOR:

Dr.ING. MIGUEL ANGEL MOSQUEIRA MORENO

ESPECIALIDAD:

ESTRUCTURAS

PLANO:

CIMENTACION

ESCALA:

1/100

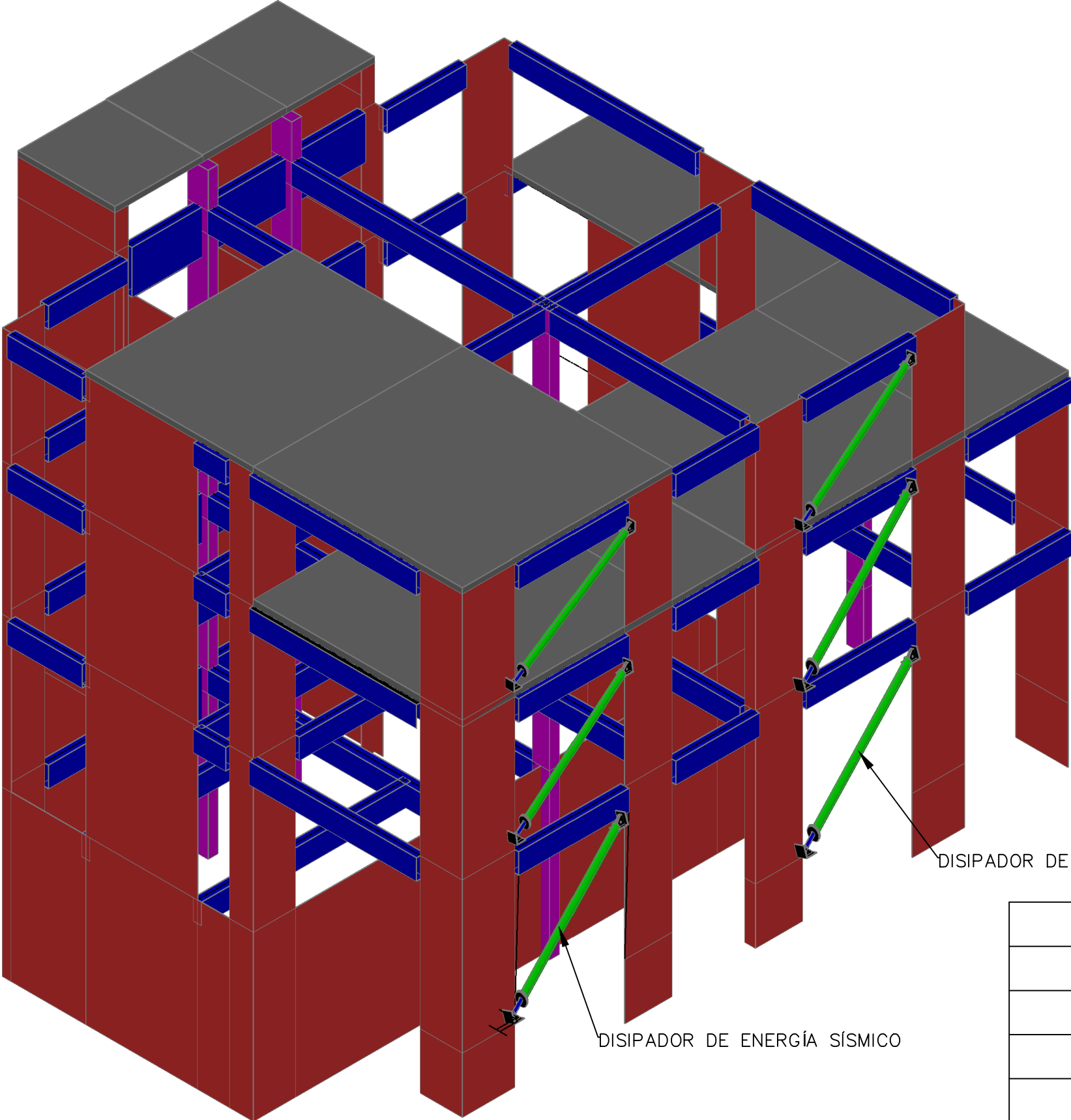
FECHA:

AGOSTO 2024

LÁMINA N°:

PC-01

UBICACIÓN DE DISIPADORES VISCOSO Y VISCOELÁSTICOS



Leyenda	
Elemento	Descripción
	Placas
	Losas
	Vigas
	Columnas
	Disipador



UNIVERSIDAD NACIONAL
DE CAJAMARCA
FACULTAD DE INGENIERÍA

TESIS
“RESPUESTA
ESTRUCTURAL
DEL MODULO “A1”
DEL HOSPITAL II-1
NUESTRA SEÑORA
DEL ROSARIO EN
LA PROVINCIA DE
CAJABAMBA,
INCORPORANDO
DISIPADORES DE
ENERGIA,
CAJAMARCA 2022”.

BACHILLER EN INGENIERIA:
CACHO CORREA,
Carlos Eduardo

ASESOR:
Dr.ING. MIGUEL
ANGEL MOSQUEIRA
MORENO

ESPECIALIDAD:
ESTRUCTURAS

PLANO:
ISOMETRICO
DISIPADORES

ESCALA: 1/100

FECHA: AGOSTO 2024

LÁMINA N°:
PI-01