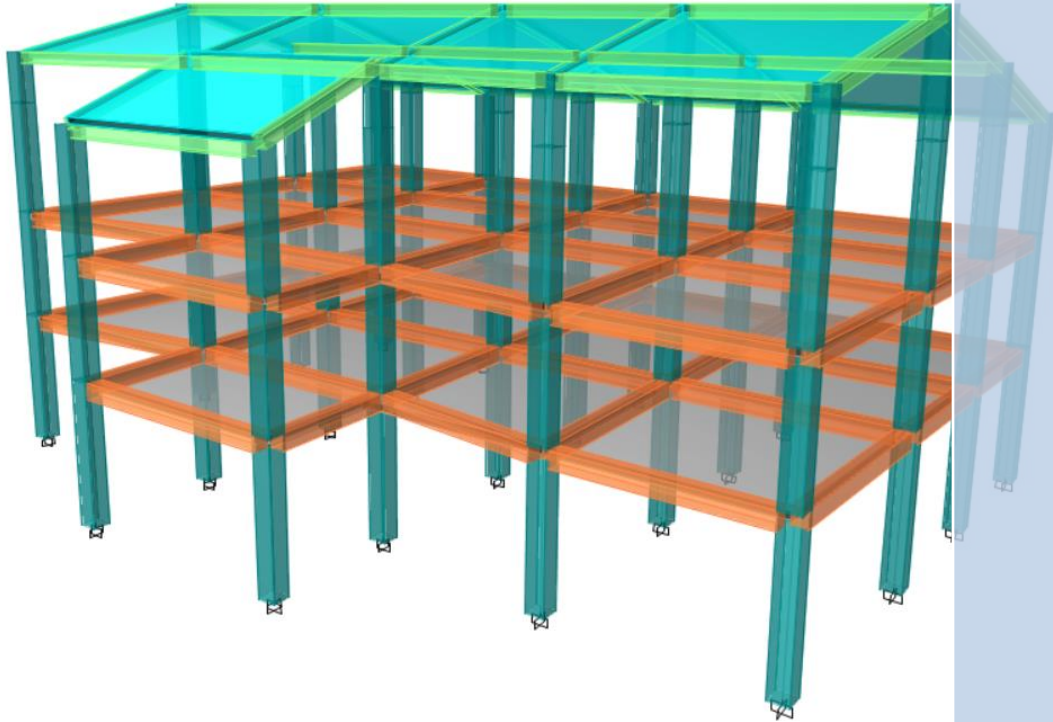


ESTUDIO ESTRUCTURAL



MEMORIA DE CÁLCULO

PROYECTO DE VIVIENDA:
SR. CARLOS JULIO GUERRERO DUQUE

SUELO TIPO D

Ing. Miriam Quijje
CONSULTOR ESTRUCTURAL

ESTUDIO ESTRUCTURAL

MEMORIA DE CALCULO

"PROYECTO DE VIVIENDA SR. CARLOS JULIO GUERRERO DUQUE"

1. INTRODUCCIÓN

El Proyecto de vivienda "Sr. Carlos Julio Guerrero Duque" consta de 3 locales en planta baja, departamento 1 y 2 en el primer piso, departamento 3 y 4 en el segundo piso con cubierta inclinada a 2 aguas, destinada para uso residencial y comercial, en hormigón armado. Esta ubicada en la Parroquia Amaguaña, Cantón Quito, Provincia de Pichincha.

2. DESCRIPCIÓN DEL MODELO ESTRUCTURAL

La superestructura del Proyecto de Vivienda "Sr. Carlos Julio Guerrero Duque" esta formada por pórticos de hormigón armado; columnas cuadradas, vigas peraltadas, sistema de piso con losas alivianadas y losa de cubierta maciza

La cimentación consta de plintos aislados

La geometría del proyecto tiene la siguiente distribución en planta y elevación:

- Distribución en planta

Sentido x-x: Luces de 4.54m, 4.22m, 5.29m, 5.37m.

Sentido y-y: Luces de 2.53m, 4.14m, 3.46m, 3,43m.

- Distribución en elevación

Planta Baja: N +0.20

Primer Piso: N +3.40

Segundo Piso: N+6.00

Cubierta: N +8.65 al N+10.95

Para el modelo estructural se utilizó el software de cálculo por elementos Finitos ETABS V16.2.1, donde considera la geometría propuesta tanto en planta como elevación del proyecto, las características de los materiales, secciones de los elementos estructurales, valores de cargas gravitacionales de acuerdo con la ocupación de la edificación, los parámetros de las acciones sísmicas y las condiciones de los apoyos.

3. MATERIALES

Los elementos estructurales con hormigón armado cuentan con una resistencia a la compresión de 210 Kg/cm², las características mecánicas de este material son:

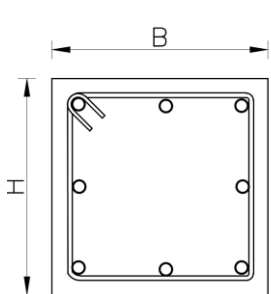
TABLE: Material Properties - Concrete							
Name	E kgf/mm ²	μ	A 1/C	G kgf/mm ²	Unit Weight kgf/m ³	Unit Mass kgf-s ² /m ⁴	Fc kgf/mm ²
fc210	1738.97	0.2	0.0000099	724.57	2410	245.75	2.1

Los elementos principales de Acero de refuerzo son de calidad A615Gr60, las características mecánicas de este material son:

TABLE: Material Properties - Steel						
Name	E kgf/mm ²	A 1/C	Unit Weight kgf/m ³	Unit Mass kg/m ³	Fy kgf/mm ²	Fu kgf/mm ²
A615Gr60	20389.02	0.0000117	7849.05	7849.05	42.18	63.27

4. SECCIONES DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES

4.1. ELEMENTOS FRAME

TABLE: ELEMENTOS FRAME						
Name	Shape	H mm	B mm	Material	Tipo	
COLUMNA 40X40	Concrete Rectangular	400	400	Hormigón armado		
VIGA 25X25	Concrete Rectangular	250	250	Hormigón armado		
VIGA 30X35	Concrete Rectangular	350	300	Hormigón armado		

5. ELEMENTOS SHELL

TABLE: ELEMENTOS SHELL				
Name	Material	Modeling type	type	Thickness m
Losa equivalente 25cm	Hormigon	Membrane	slab	0.1806
Losa maciza 15cm	Hormigon	Membrane	slab	0.1500

6. CARGAS CONSIDERADAS POR LA ESTRUCTURA

Para los bloques en estudio se ha considerado el peso propio de todos los elementos que componen la estructura, carga muerta adicional estimada por los acabados, carga viva según la función de ocupación y la acción sísmica.

A continuación, se detallan los valores de las cargas asignadas a las losas según corresponda:

CARGAS ASIGNADAS	
TIPO DE CARGA	VALORES
DEAD (D)	Peso Propio de la Estructura
Carga Muerta Adicional (ACM)	320 Kg/m ² - Carga adicional asignada a la losas de entrepiso
Carga Muerta Adicional (ACM)	180Kg/m ² - Carga adicional asignada a la losa inaccesible
Carga Viva (L)	205 Kg/m ² - Carga viva asignada a la losas de entrepiso
Carga Viva (L)	74 Kg/m ² - Carga viva asignada a la losa de terraza inaccesible
Carga Viva (L)	489.50 Kg/m ² - Carga viva asignada a balcon
Sismo Estático Eje X	Coeficiente de Cortante Basal (Análisis Estático en el Eje X)
Sismo Estático Eje Y	Coeficiente de Cortante Basal (Análisis Estático en el Eje Y)
Sismo Dinámico Eje X	Espectro Inelástico de Aceleraciones (Análisis Dinámico en el Eje X)
Sismo Dinámico Eje Y	Espectro Inelástico de Aceleraciones (Análisis Dinámico en el Eje Y)

7. ACCIÓN SÍSMICA

7.1. FACTORES PARA EL ANÁLISIS

El análisis sísmico de la estructura se ha realizado de acuerdo a los parámetros para cálculo sísmico que estipula la Norma Ecuatoriana de la Construcción NEC-SE-DS-15.

Los criterios técnicos principales con los cuales se ha realizado el análisis son los siguientes:

- La estructura se encuentra dentro de la zona sísmica "V"
- El perfil del suelo se ha determinado en base a los resultados del Estudio Geotécnico realizado en el sitio de implantación del proyecto (SUELO TIPO D)
- Para el Factor de Reducción de Resistencia Sísmica se ha considerado como "Pórticos especiales sismo resistentes, de acero laminado en caliente o con elementos armados de placas"
- Por el tipo de ocupación se ha considerado como "Residencia" (Categoría: Otras Estructuras)

Los valores con los que se han realizado los respectivos cálculos para el análisis sísmico son siguientes:

DATOS PARA EL ANÁLISIS SÍSMICO			
Nomenclatura	Denominación	Valor	Justificación
Z	Zona Sísmica	0.40	Zona Sísmica V
η	Amplificación Espectral	2.48	Provincias de la Costa
E	Perfil de suelo		Perfiles de suelos rígidos (Estudio Geotécnico)
r	Factor de espectro por ubicación	1.0	Para suelos tipo D
Fa	Coefficiente de amplificación de suelo	1.20	Para zona sísmica VI y perfil de suelo tipo D
Fd	Ordenadas de espectro elástico	1.19	Para zona sísmica VI y perfil de suelo tipo D
Fs	Comportamiento no lineal de suelos	1.28	Para zona sísmica VI y perfil de suelo tipo D
Ct	Coeficientes que dependen del tipo de edificio	0.055	Pórticos Especiales H°A° con Muros Estructurales
α		0.9	
R	Factor de reducción de resistencia sísmica	8	Pórticos especiales sismo resistentes, de hormigón armado con vigas descolgadas y con muros estructurales de hormigón armado
I	Coefficiente de Importancia	1.0	Estructuras de Ocupación especial
ϕ_P	Coefficiente de irregularidad en planta	1.0	Presenta regularidad en planta
ϕ_E	Coefficiente de irregularidad en elevación	1.0	Presenta regularidad en elevación
h_n :	Altura máxima de la edificación	10.95	Terraza inaccesible

7.2. ANÁLISIS ESTÁTICO

Para el Análisis Estático de la Estructura se ha realizado el cálculo del coeficiente del Cortante Basal de Diseño según la Norma NEC-SE-DS-15 y de acuerdo a los datos establecidos en el numeral 4.4.1.1

Cálculo del Cortante Basal de Diseño

$$V = \frac{I * S_a}{R * \phi_P * \phi_E} * W$$

$$V = 0.1488 * W$$

Cálculo de la aceleración espectral correspondiente al espectro de respuesta elástico (S_a)

$$S_a = \eta Z F_a \text{ para } 0 \leq T \leq T_c$$

$$S_a = \eta Z F_a \left(\frac{T_c}{T} \right)^r \text{ para } T > T_c$$

$$T = C_t h_n^\alpha$$

$$T = 0.500 \text{ seg}$$

$$T_c = 0.55 F_s \frac{F_d}{F_a}$$

$$T_c = 0.6981 \text{ seg}$$

$$\text{Como } 0 \leq T \leq T_c \therefore S_a = \eta Z F_a$$

$$S_a = 1.1904$$

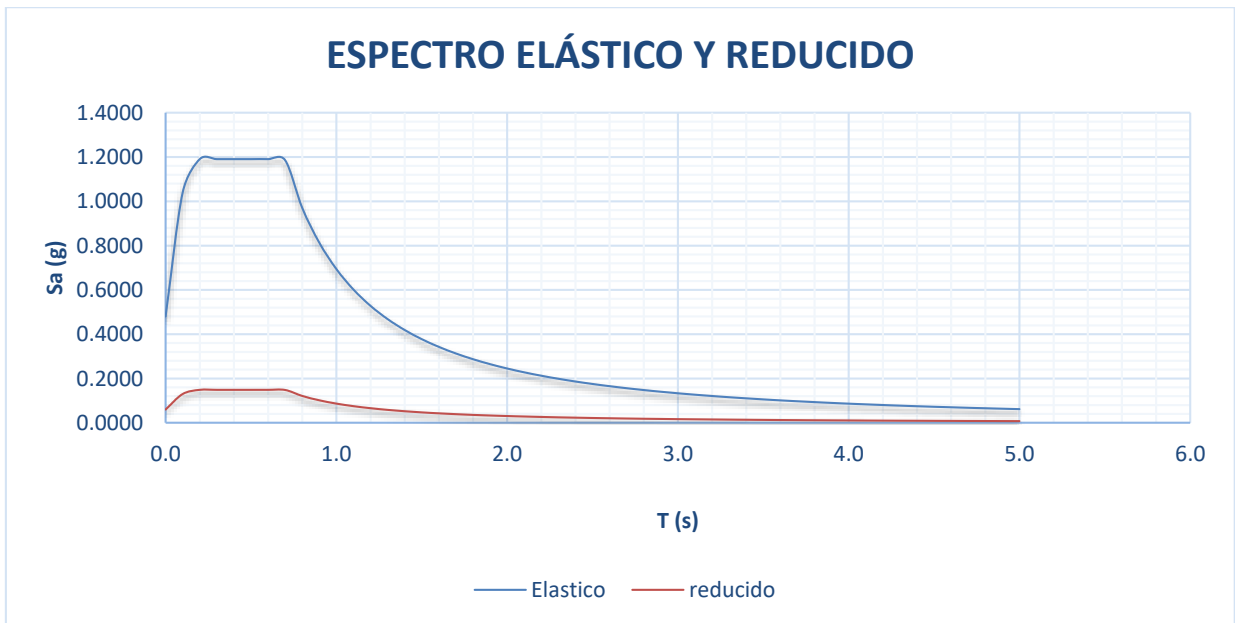
La Fuerza Sísmica estática además considera una excentricidad accidental de 5.00 %

7.3. ANÁLISIS DINÁMICO

Los valores de la aceleración máxima, se considera de la siguiente manera

ESPECTRO ELÁSTICO		ESPECTRO REDUCIDO
T(s)	Sa(g)	C(g)
0.0	0.4800	0.0600
0.1	1.0397	0.1300
0.2	1.1904	0.1488
0.3	1.1904	0.1488
0.4	1.1904	0.1488
0.5	1.1904	0.1488
0.6	1.1904	0.1488
0.7	1.1856	0.1482
0.8	0.9704	0.1213
0.9	0.8133	0.1017
1.0	0.6944	0.0868
1.1	0.6019	0.0752
1.2	0.5282	0.0660
1.3	0.4685	0.0586
1.4	0.4192	0.0524
1.5	0.3780	0.0472
1.6	0.3431	0.0429
1.7	0.3133	0.0392
1.8	0.2875	0.0359
1.9	0.2651	0.0331
2.0	0.2455	0.0307
2.1	0.2282	0.0285
2.2	0.2128	0.0266
2.3	0.1991	0.0249
2.4	0.1868	0.0233
2.5	0.1757	0.0220

ESPECTRO ELASTICO		ESPECTRO REDUCIDO
2.6	0.1656	0.0207
2.7	0.1565	0.0196
2.8	0.1482	0.0185
2.9	0.1406	0.0176
3.0	0.1336	0.0167
3.1	0.1272	0.0159
3.2	0.1213	0.0152
3.3	0.1158	0.0145
3.4	0.1108	0.0138
3.5	0.1060	0.0133
3.6	0.1017	0.0127
3.7	0.0976	0.0122
3.8	0.0937	0.0117
3.9	0.0902	0.0113
4.0	0.0868	0.0108
4.1	0.0836	0.0105
4.2	0.0807	0.0101
4.3	0.0779	0.0097
4.4	0.0752	0.0094
4.5	0.0727	0.0091
4.6	0.0704	0.0088
4.7	0.0681	0.0085
4.8	0.0660	0.0083
4.9	0.0640	0.0080
5.0	0.0621	0.0078



8. CASOS DE CARGA PARA EL ANÁLISIS

Para el análisis de la estructura se han considerado los siguientes casos de carga:

CASO	CARACTERÍSTICA	TIPO
DEAD	PESO PROPIO	ESTÁTICO LINEAL
ACM	PESO ADICIONAL	ESTÁTICO LINEAL
LIVE	OCUPACIÓN	ESTÁTICO LINEAL
SISMO EST X	SISMO ESTÁTICO	ESTÁTICO LINEAL
SISMO EST Y	SISMO ESTÁTICO	ESTÁTICO LINEAL
SISMO DIN X	SISMO DINÁMICO	ESPECTRO RESPUESTA
SISMO DIN Y	SISMO DINÁMICO	ESPECTRO RESPUESTA

9. NORMATIVA

- Código ACI318-14 (American Concrete Institute - Building Code Requirements for Structural Concrete)
- Código NEC-SE-DS (Peligro Sísmico Diseño Sismoresistente)
- Código NEC-SE-DS (Peligro Sísmico Diseño Sismoresistente)
- Código NEC-SE-AC (Estructuras de acero)

10. COMBINACIONES DE CARGA PARA EL DISEÑO

Las estructuras, componentes y cimentaciones, deberán ser diseñadas de tal manera que la resistencia resultante iguale o exceda los efectos de las cargas incrementadas, de acuerdo a las siguientes combinaciones:

1. 1.4D
2. 1.2D + 1.6L + 0.5 (Lr o S o R)
3. 1.2D + 1.6 (Lr o S o R) + (L o 0.5W)
4. 1.2D + 1.0W + L + 0.5 (Lr o S o R)
5. 1.2D + 1.0 E + L + 0.2S
6. 0.9D + 1.0W
7. 0.9D + 1.0E

Donde:

D: Carga Permanente

L: Carga Viva

Lr: Carga Viva en cubiertas

S: Carga de nieve

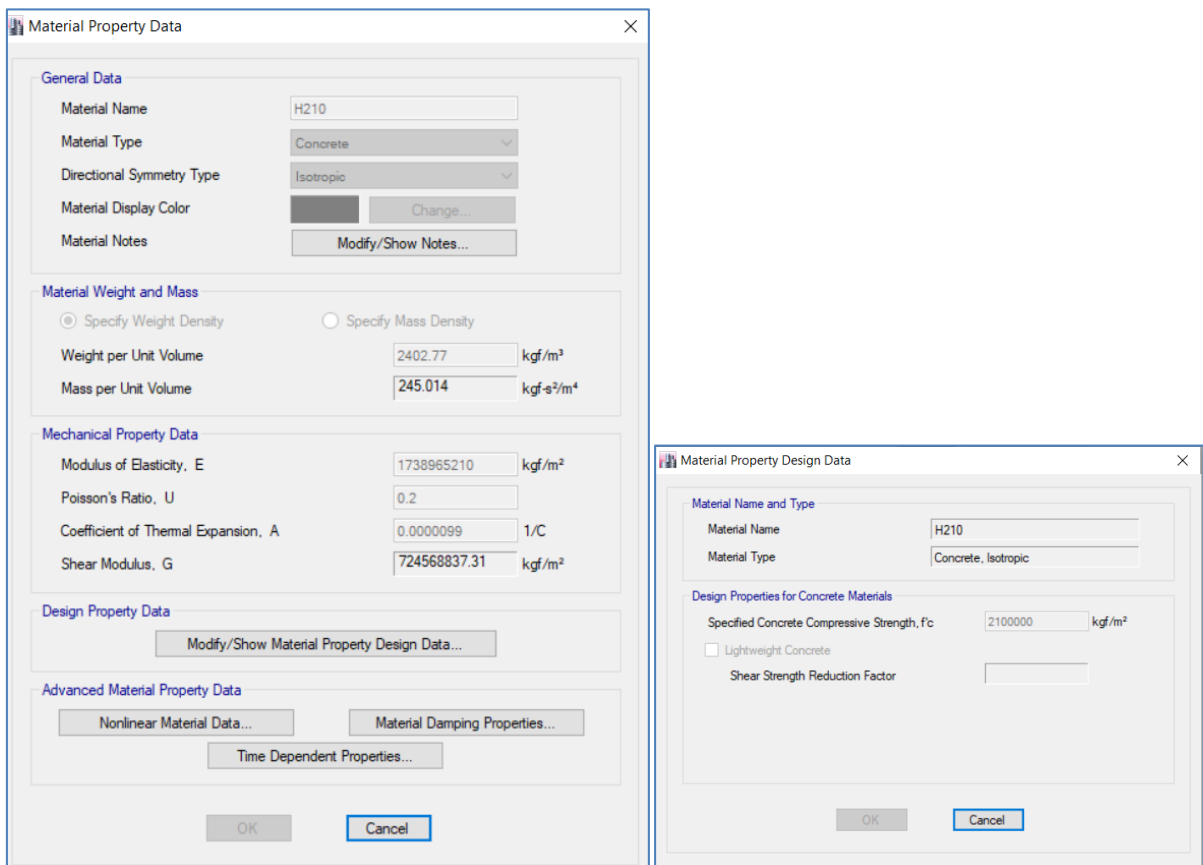
R: Carga de Lluvia

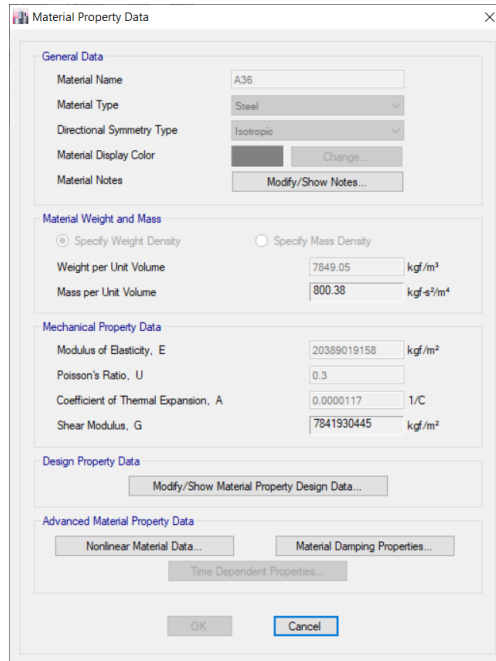
W: Carga de Viento

E: Carga de sismo

Los elementos estructurales de los bloques se han diseñado de acuerdo a las combinaciones de carga ultima

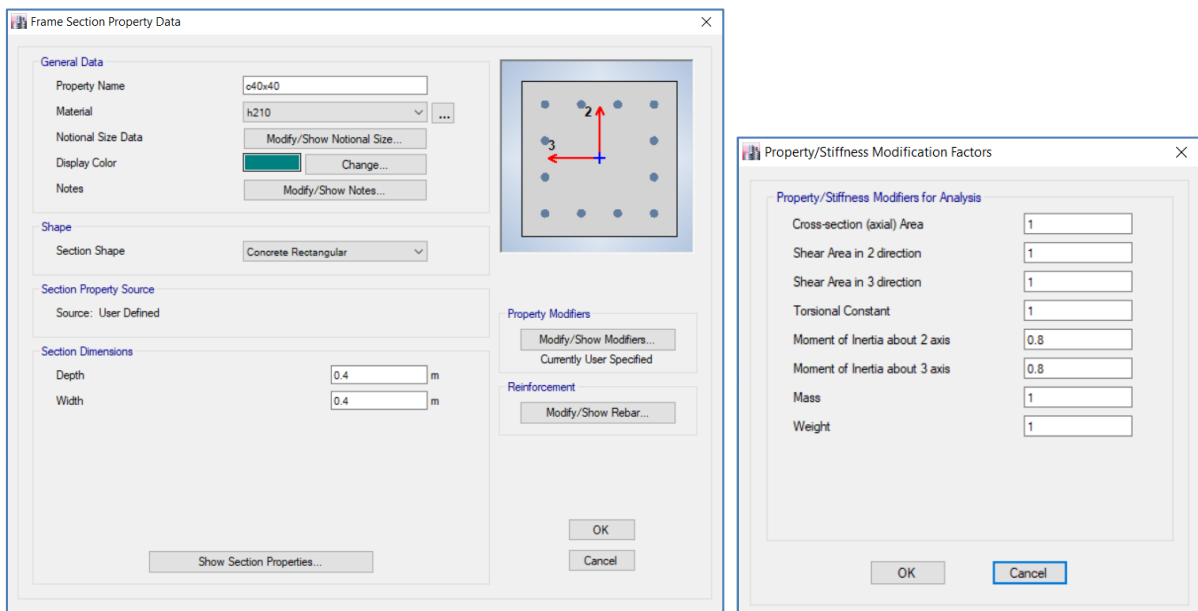
11. DEFINICION DE MATERIALES EN EL MODELO MATEMATICO



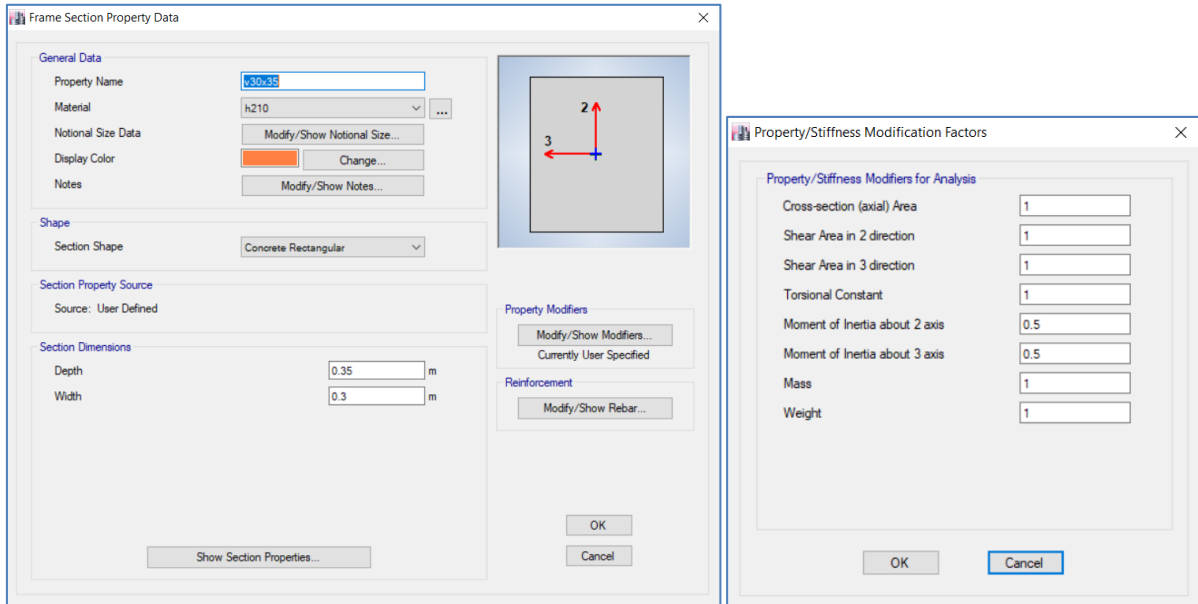


12. DEFINICION DE SECCIONES

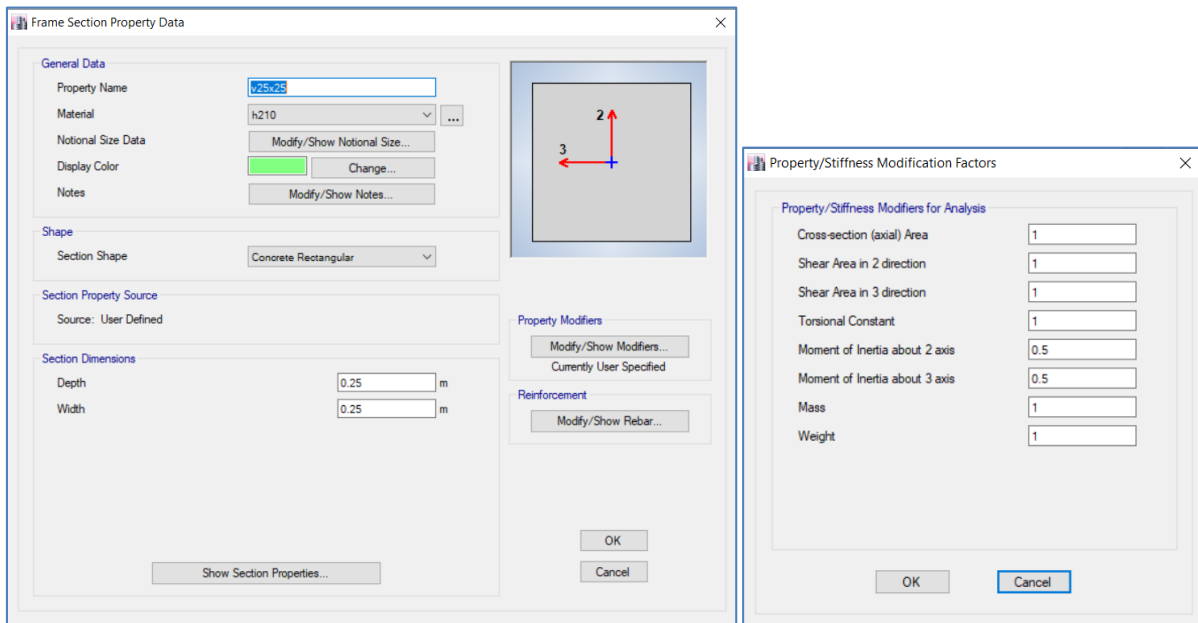
COLUMNA 30X30cm



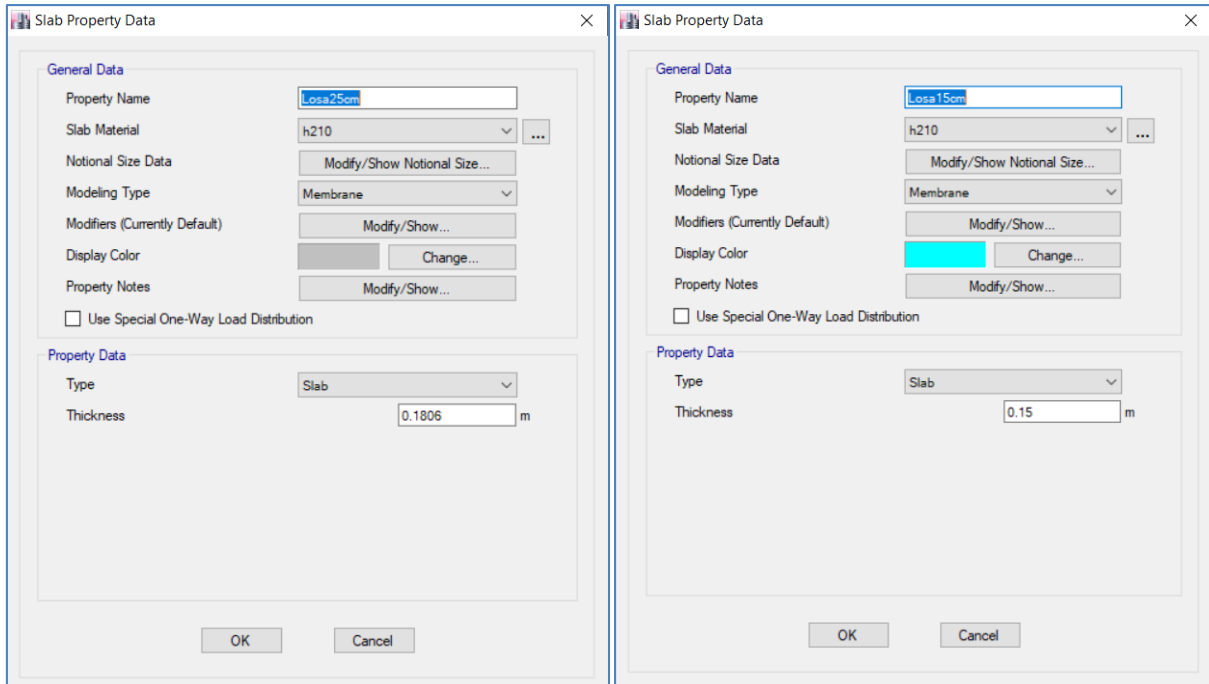
VIGA 30X35CM



VIGA 25x25



LOSA EQUIVALENTE E=25CM Y LOSA MACIZA DE 15CM



13. VISTAS DEL MODELO MATEMÁTICO DE LA ESTRUCTURA

A continuación, se presentan algunos gráficos del modelo matemático realizado en el programa de cálculo ETABS para el análisis y diseño de la estructura.

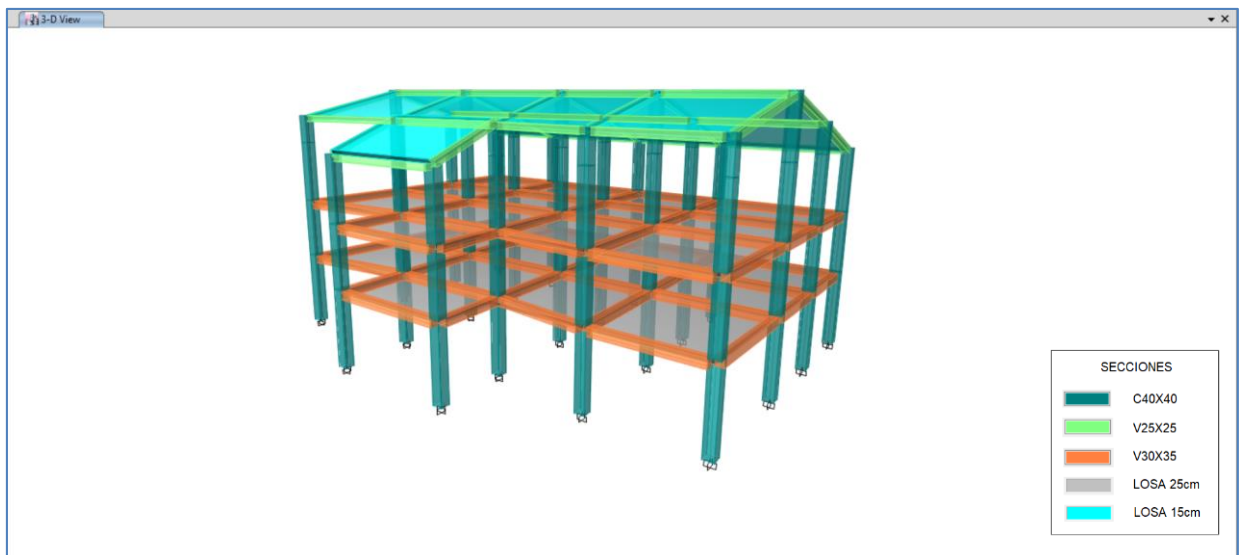


Figura. Vista Tridimensional frontal



Figura. Vista Tridimensional posterior



Figura. Vista frontal

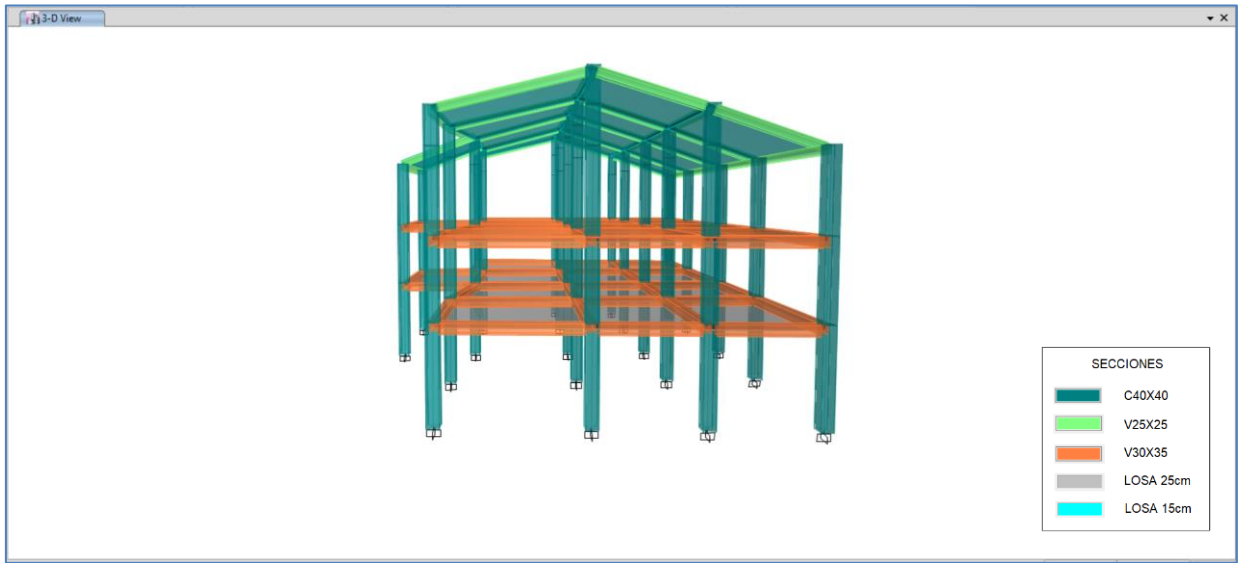


Figura. Vista lateral

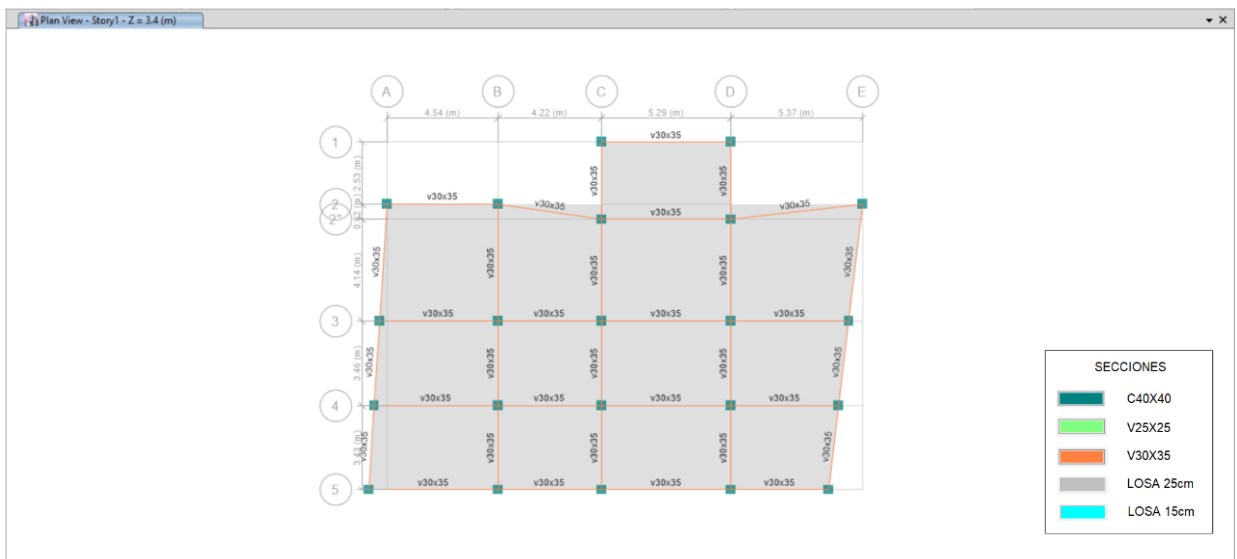


Figura. Armado en primer piso y segundo piso

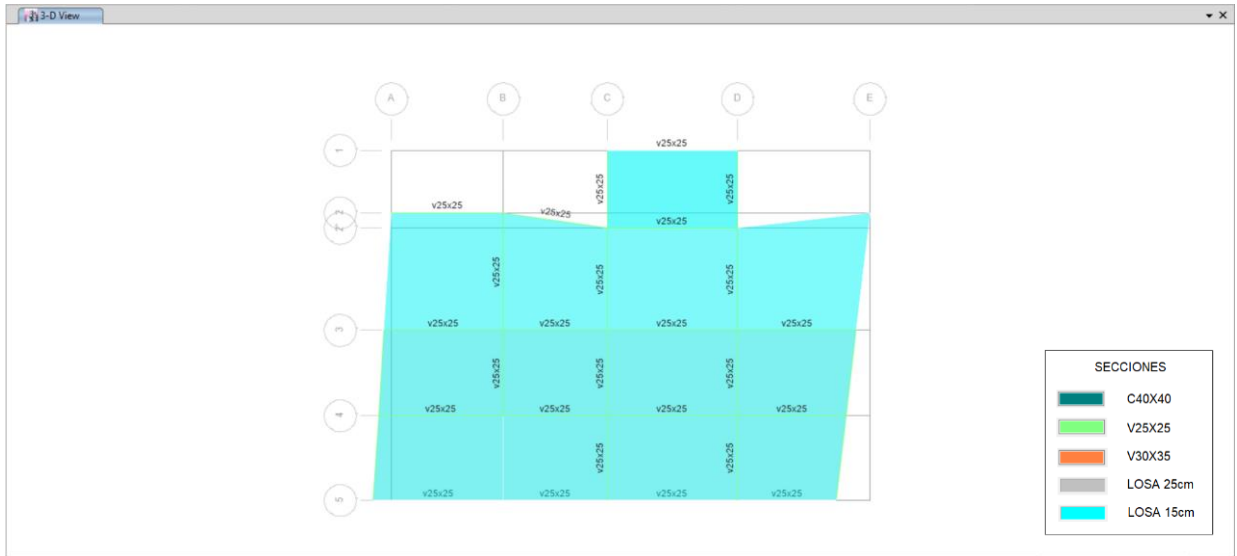
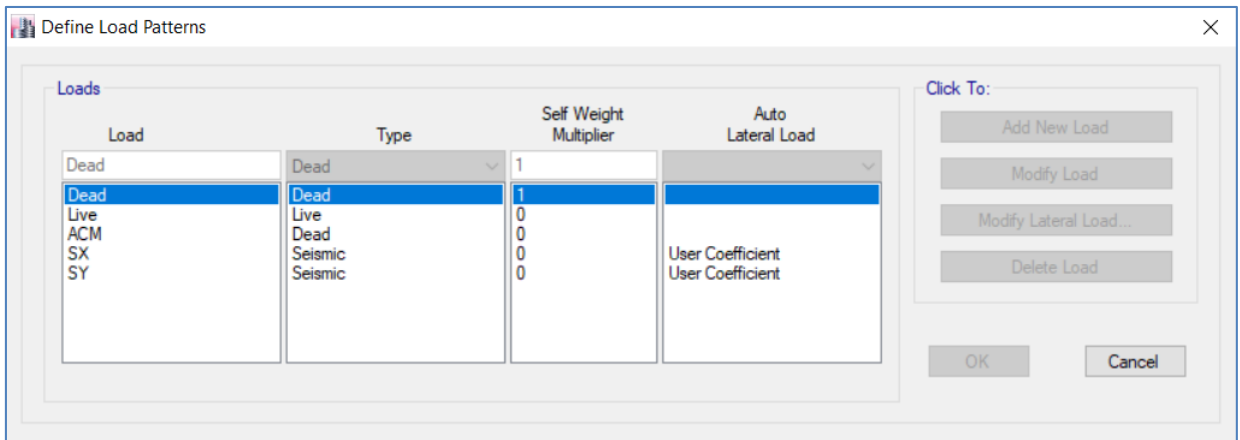


Figura. Armado en cubierta

14. LISTA DE MATERIAL POR PISO

Story	Element Type	Material	Total Weight kgf	Floor Area m ²	Unit Weight kgf/m ²	# Pieces	# Studs
Story4	Column	h210	9034.41	226.09	39.96	20	
Story4	Beam	h210	16140.25	226.09	71.39	27	0
Story4	Brace	h210	1012.42	226.09	4.48	2	
Story4	Wall	h210	6426.82	226.09	28.43		
Story4	Floor	h210	81487.58	226.09	360.42		
Story3	Column	h210	22413.04	0		22	
Story3	Beam	h210	3317.32	0		5	0
Story2	Column	h210	21990.15	236.02	93.17	22	
Story2	Beam	h210	33190.22	236.02	140.62	34	0
Story2	Floor	h210	102418.61	236.02	433.94		
Story1	Column	h210	27064.8	236.02	114.67	22	
Story1	Beam	h210	33190.22	236.02	140.62	34	0
Story1	Floor	h210	102418.61	236.02	433.94		
SUM	Column	h210	80502.39	698.13	115.31	86	
SUM	Beam	h210	85838.01	698.13	122.95	100	0
SUM	Brace	h210	1012.42	698.13	1.45	2	
SUM	Wall	h210	6426.82	698.13	9.21		
SUM	Floor	h210	286324.8	698.13	410.13		
TOTAL	ALL	ALL	460104.44	698.13	659.05	188	0

15. DEFINICIÓN DE CARGAS



16. COMBINACIONES DE CARGA

Name	Load Case/Combo	Scale Factor	Type	Auto
DCon1	Dead	1.4	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon1	ACM	1.4		<input type="checkbox"/>
DCon2	Dead	1.2	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon2	Live	1.6		<input type="checkbox"/>
DCon2	ACM	1.2		<input type="checkbox"/>
DCon3	Dead	1.3	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon3	Live	1		<input type="checkbox"/>
DCon3	ACM	1.3		<input type="checkbox"/>
DCon3	SX	1		<input type="checkbox"/>
DCon4	Dead	1.3	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon4	Live	1		<input type="checkbox"/>
DCon4	ACM	1.3		<input type="checkbox"/>
DCon4	SX	-1		<input type="checkbox"/>
DCon5	Dead	1.3	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon5	Live	1		<input type="checkbox"/>
DCon5	ACM	1.3		<input type="checkbox"/>
DCon5	SY	1		<input type="checkbox"/>
DCon6	Dead	1.3	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon6	Live	1		<input type="checkbox"/>
DCon6	ACM	1.3		<input type="checkbox"/>
DCon6	SY	-1		<input type="checkbox"/>
DCon7	Dead	0.8	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon7	ACM	0.8		<input type="checkbox"/>
DCon7	SX	1		<input type="checkbox"/>
DCon8	Dead	0.8	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon8	ACM	0.8		<input type="checkbox"/>
DCon8	SX	-1		<input type="checkbox"/>
DCon9	Dead	0.8	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon9	ACM	0.8		<input type="checkbox"/>
DCon9	SY	1		<input type="checkbox"/>
DCon10	Dead	0.8	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon10	ACM	0.8		<input type="checkbox"/>
DCon10	SY	-1		<input type="checkbox"/>
DCon11	Dead	1.3	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon11	Live	1		<input type="checkbox"/>
DCon11	ACM	1.3		<input type="checkbox"/>
DCon11	EX	1		<input type="checkbox"/>

DCon12	Dead	1.3	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon12	Live	1		<input type="checkbox"/>
DCon12	ACM	1.3		<input type="checkbox"/>
DCon12	EY	1		<input type="checkbox"/>
DCon13	Dead	0.8	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon13	ACM	0.8		<input type="checkbox"/>
DCon13	EX	1		<input type="checkbox"/>
DCon14	Dead	0.8	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon14	ACM	0.8		<input type="checkbox"/>
DCon14	EY	1		<input type="checkbox"/>

17. CARGAS ASIGNADAS AL MODELO MATEMÁTICO DE LA ESTRUCTURA

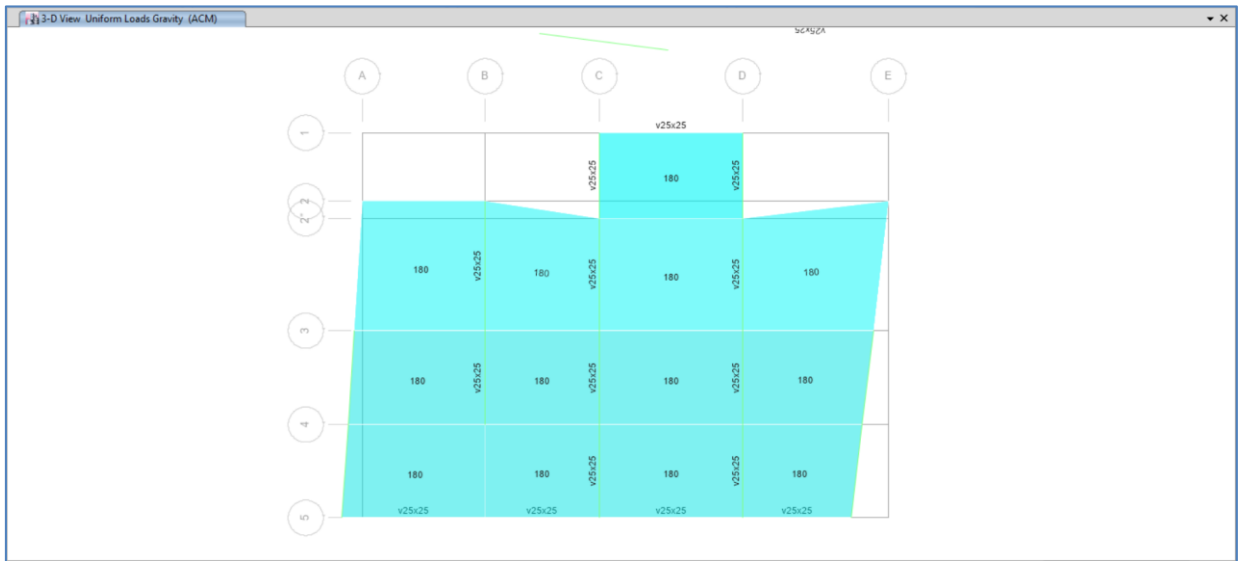
CARGA MUERTA (ACM) NIVEL +3.40. - PRIMER PISO



CARGA MUERTA (ACM) NIVEL +6.00 - LOSA SEGUNDO PISO



CARGA MUERTA (ACM) NIVEL +10.95 – LOSA DE CUBIERTA



CARGA VIVA (L) NIVEL +3.40 – LOSAS DE PRIMER PISO



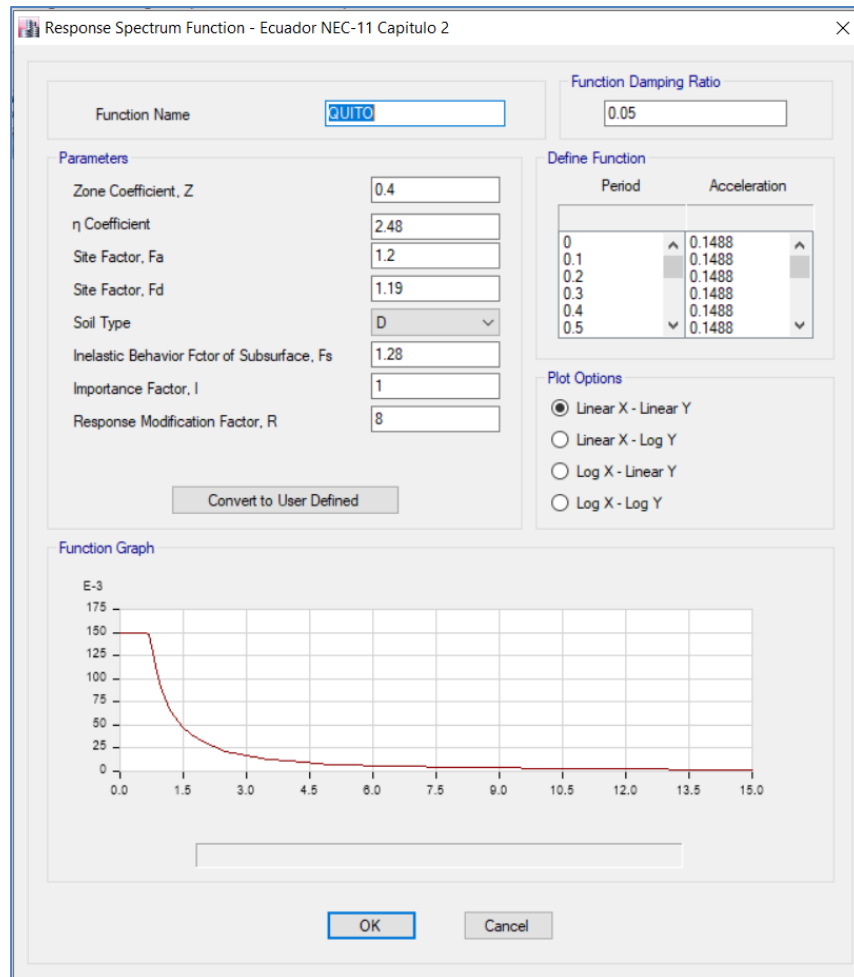
CARGA VIVA (L) NIVEL +6.00 – LOSAS DE PLANTA ALTA



CARGA VIVA (L) NIVEL +10.95 – LOSA DE CUBIERTA



18. CORTANTE BASAL INGRESADO AL MODELO MATEMATICO



19. DEFINICION DE SISMO ESTATICO

Seismic Load Pattern - User Defined

Direction and Eccentricity:

- X Dir
- Y Dir
- X Dir + Eccentricity
- Y Dir + Eccentricity
- X Dir - Eccentricity
- Y Dir - Eccentricity

Ecc. Ratio (All Diaph.): 0.05

Overwrite Eccentricities: Overwrite...

Factors:

- Base Shear Coefficient, C: 0.1488
- Building Height Exp., K: 1

Story Range:

- Top Story: Story4
- Bottom Story: Base

Auto Seismic - User Coefficients

1 de 6 | Reload Apply

	Load Pattern	Type	Direction	Eccentricity %	Ecc. Overridden	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used kgf	Base Shear kgf
▶	SX	Seismic	X		<input type="checkbox"/>	Story4	Base	0.1488	1	641531.44	95459.88
	SX	Seismic	X + Ecc. Y	5	<input type="checkbox"/>	Story4	Base	0.1488	1	641531.44	95459.88
	SX	Seismic	X - Ecc. Y	5	<input type="checkbox"/>	Story4	Base	0.1488	1	641531.44	95459.88
	SY	Seismic	Y		<input type="checkbox"/>	Story4	Base	0.1488	1	641531.44	95459.88
	SY	Seismic	Y + Ecc. X	5	<input type="checkbox"/>	Story4	Base	0.1488	1	641531.44	95459.88
	SY	Seismic	Y - Ecc. X	5	<input type="checkbox"/>	Story4	Base	0.1488	1	641531.44	95459.88

20.MASS SOURCE EN EL MODELO MATEMATICO

RESULTADOS DEL MODELO MATEMÁTICO

PARTICIPACIÓN DE LA MASA

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal	1	0.707	0.8491	0.0265	0	0.8491	0.0265	0	0.0044	0.1287	0.0095	0.0044	0.1287	0.0095
Modal	2	0.678	0.0247	0.8505	0	0.8738	0.877	0	0.1375	0.0037	0.005	0.1419	0.1324	0.0145
Modal	3	0.597	0.0123	0.0028	0	0.8861	0.8799	0	0.0003	0.0008	0.8715	0.1423	0.1333	0.886
Modal	4	0.193	0.0003	0.1015	0	0.8864	0.9813	0	0.7828	0.002	6.864E-06	0.925	0.1353	0.886
Modal	5	0.184	0.0972	0.0002	0	0.9836	0.9815	0	0.0019	0.7999	0.002	0.927	0.9352	0.8881
Modal	6	0.164	0.0015	1.643E-05	0	0.9851	0.9815	0	0.0001	0.0124	0.0959	0.9271	0.9476	0.984
Modal	7	0.098	7.126E-07	0.0185	0	0.9851	1	0	0.0256	0	0	0.9527	0.9476	0.984
Modal	8	0.094	0.0148	0	0	1	1	0	0	0.0065	0.0002	0.9527	0.9541	0.9842
Modal	9	0.084	4.92E-05	5.235E-07	0	1	1	0	7.792E-06	3.768E-05	0.0158	0.9528	0.9541	1
Modal	10	0.015	0	0	0	1	1	0	0.0015	0.0315	0	0.9542	0.9856	1
Modal	11	0.014	0	0	0	1	1	0	0.0456	0.0016	0	0.9998	0.9872	1
Modal	12	0.011	0	0	0	1	1	0	0.0002	0.0128	0	1	1	1

CONTROL DE DERIVAS

Límites de la deriva: la deriva máxima inelástica ΔM de cada piso debe calcularse mediante:

$$\Delta M = 0.75R\Delta E$$

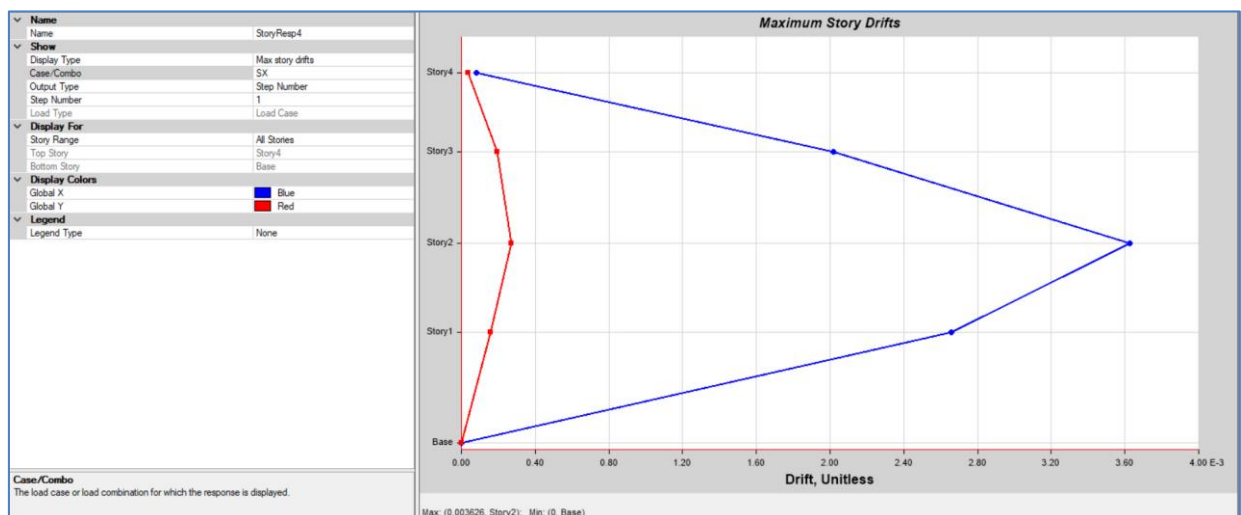
Dónde:

ΔM , Deriva máxima inelástica

ΔE , Desplazamiento obtenido en aplicación de las fuerzas laterales de diseño reducidas

R, Factor de reducción de resistencia

Sismo estatico en x

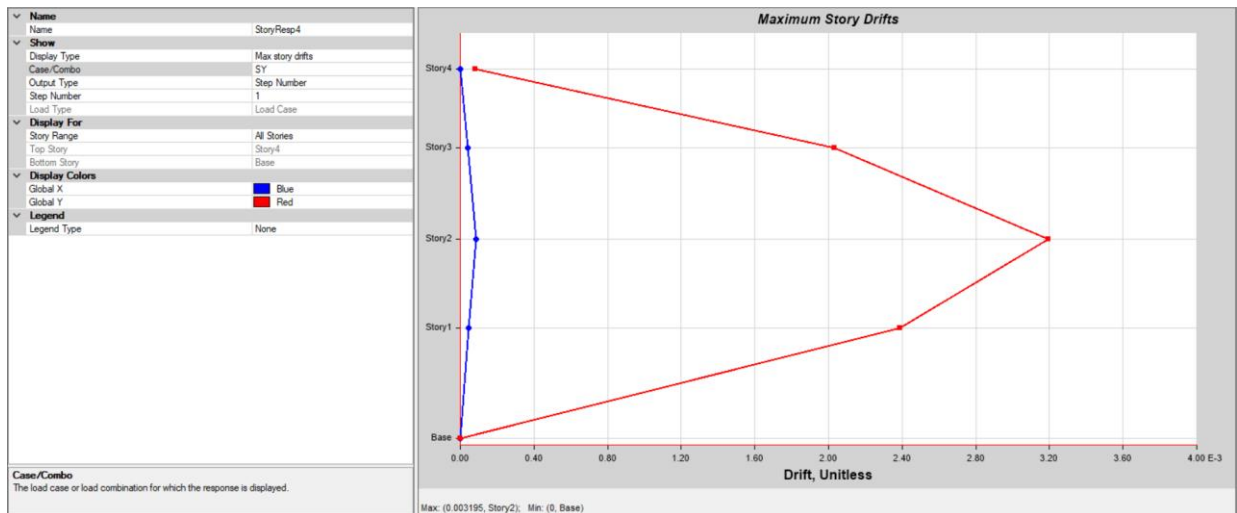


$$\Delta M = 0.75R\Delta E$$

$$\Delta M = 0.75 * 8 * 0.003$$

$$\Delta M = 1.8\% < 2\% \therefore ok$$

Sismo estatico en y



$$\Delta M = 0.75R\Delta E$$

$$\Delta M = 0.75 * 8 * 0.003$$

$$\Delta M = 1.8\% < 2\% \therefore ok$$

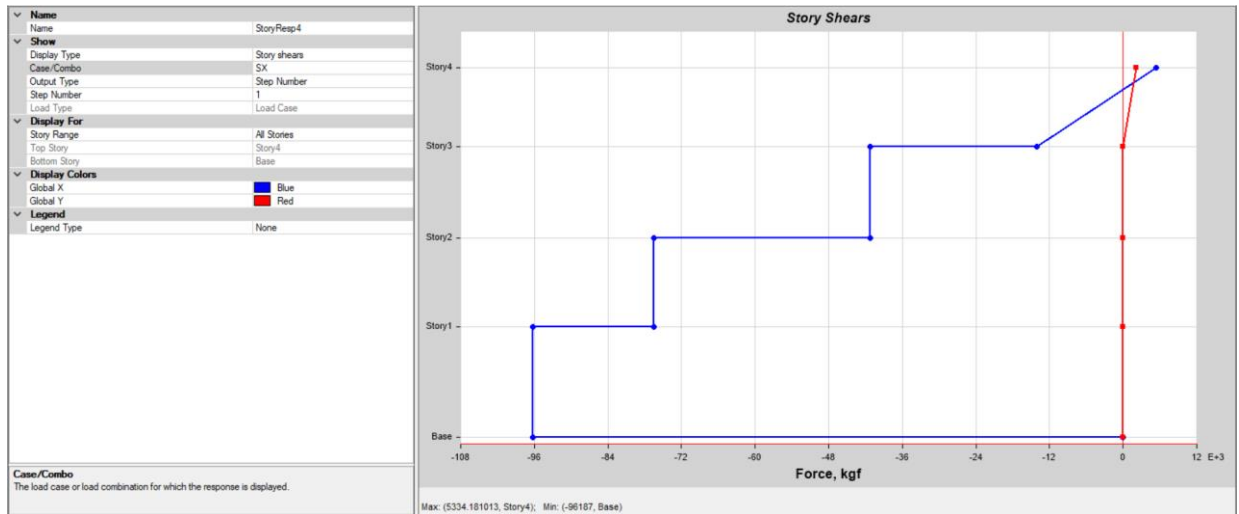
ANÁLISIS DE CORTE BASAL ESTÁTICO VS. CORTE BASAL DINÁMICO

Procedimientos dinámicos de cálculo de las fuerzas sísmicas (NEC_SE_DS)

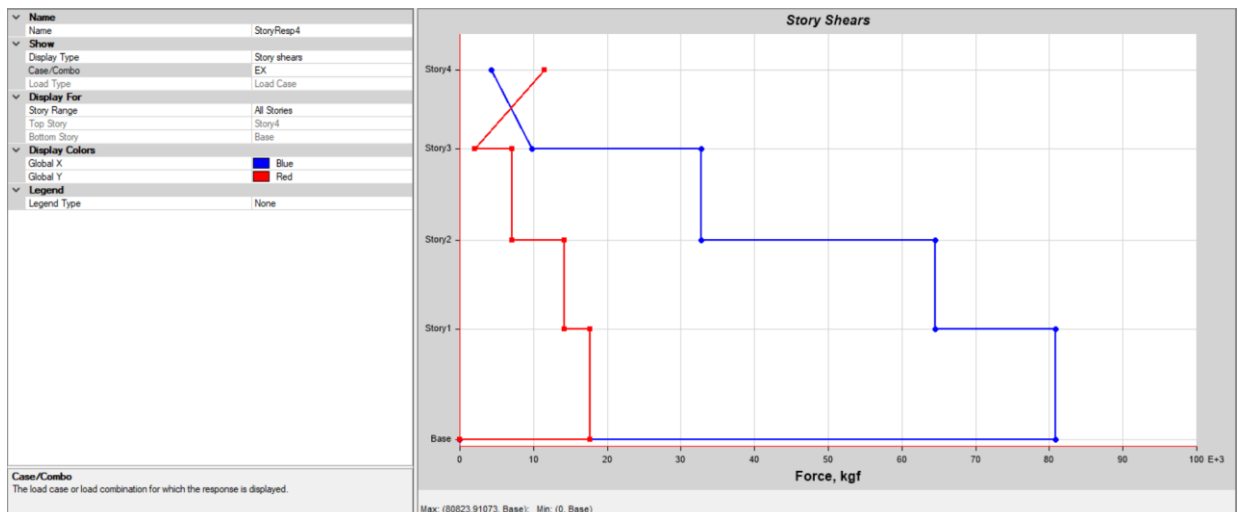
El valor del cortante dinámico total en la base, obtenido por cualquier método de análisis dinámico, no debe ser:

- < 80% del cortante basal V obtenido por el método estático (estructuras regulares)
- < 85% del cortante basal V obtenido por el método estático (estructuras irregulares).

Cortante basal estatico en x



Cortante basal dinámico en x

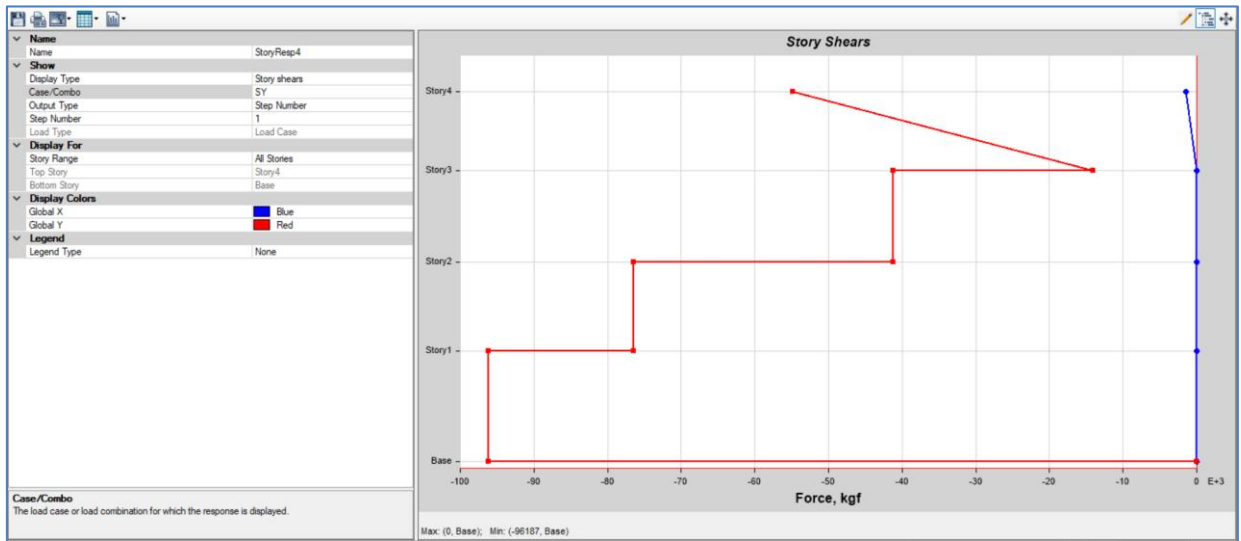


$$\frac{\text{Cortante en sismo dinamico}}{\text{cortante en sismo estatico}} > 80\%$$

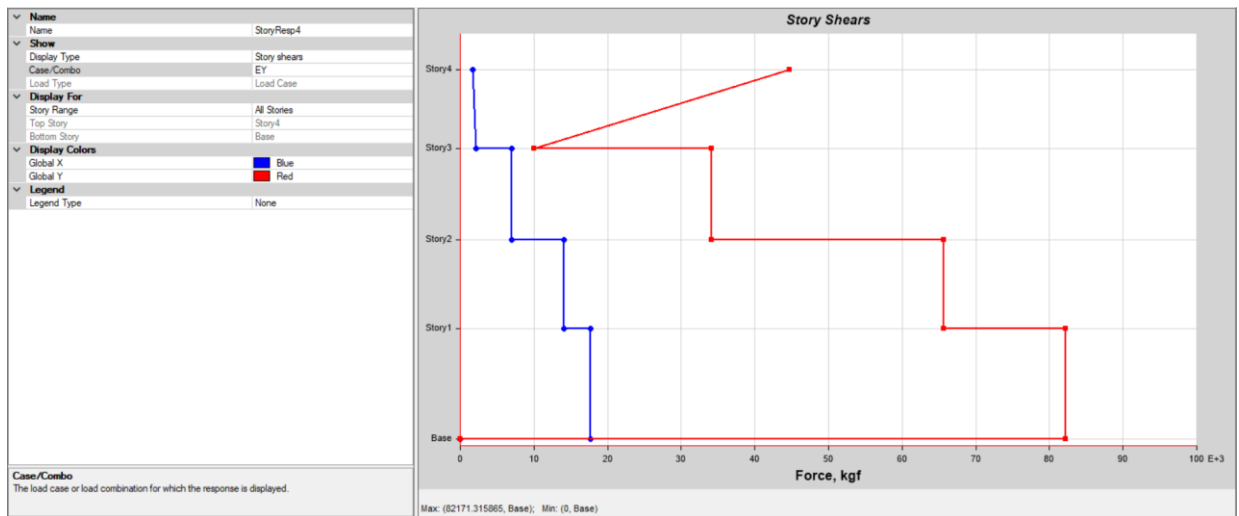
$$\frac{80.82 T_n}{96.18 T_n} > 80\%$$

$$84.03\% > 80\% \therefore \text{ok}$$

Cortante basal estatico en Y



Cortante basal dinámico en Y

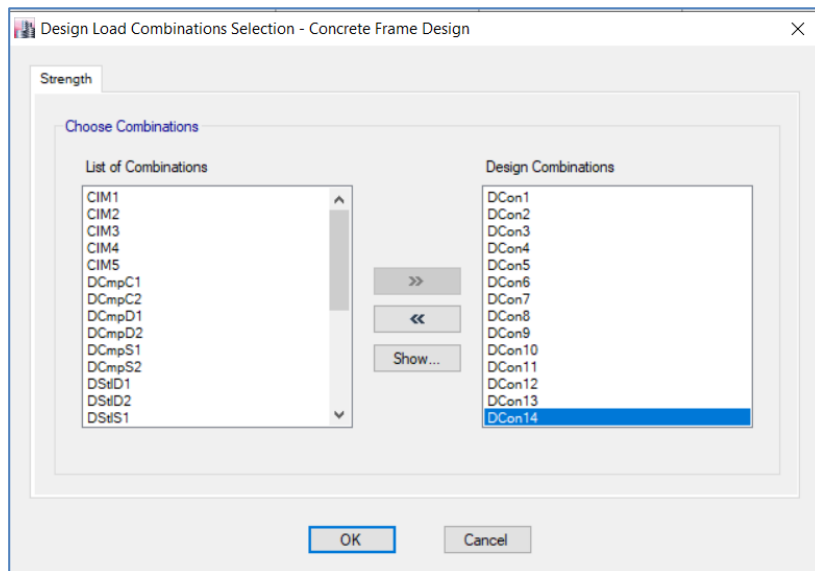
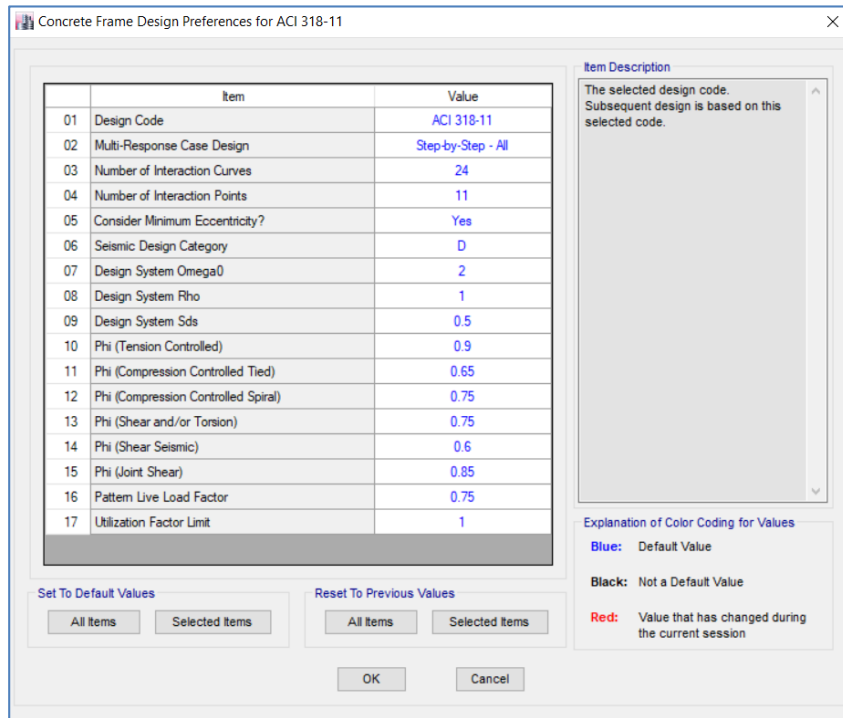


$$\frac{\text{Cortante en sismo dinamico}}{\text{cortante en sismo estatico}} > 80\%$$

$$\frac{82.17 Tn}{96.18 Tn} > 80\%$$

$$85.43 > 80\% \therefore \text{ok}$$

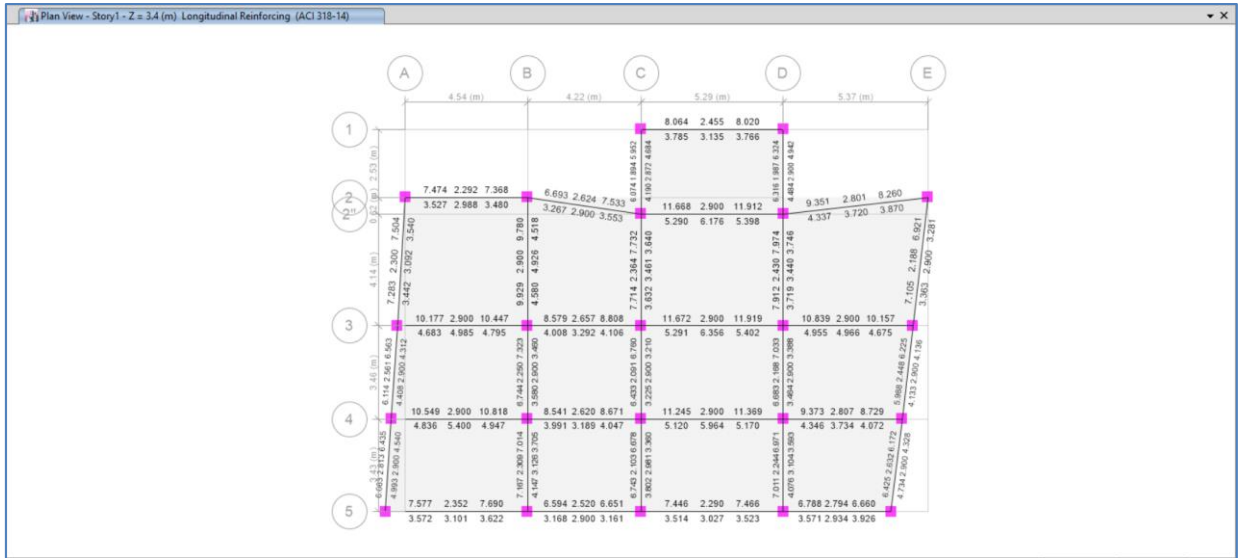
CONSIDERACIONES DE DISEÑO DE ELEMENTOS



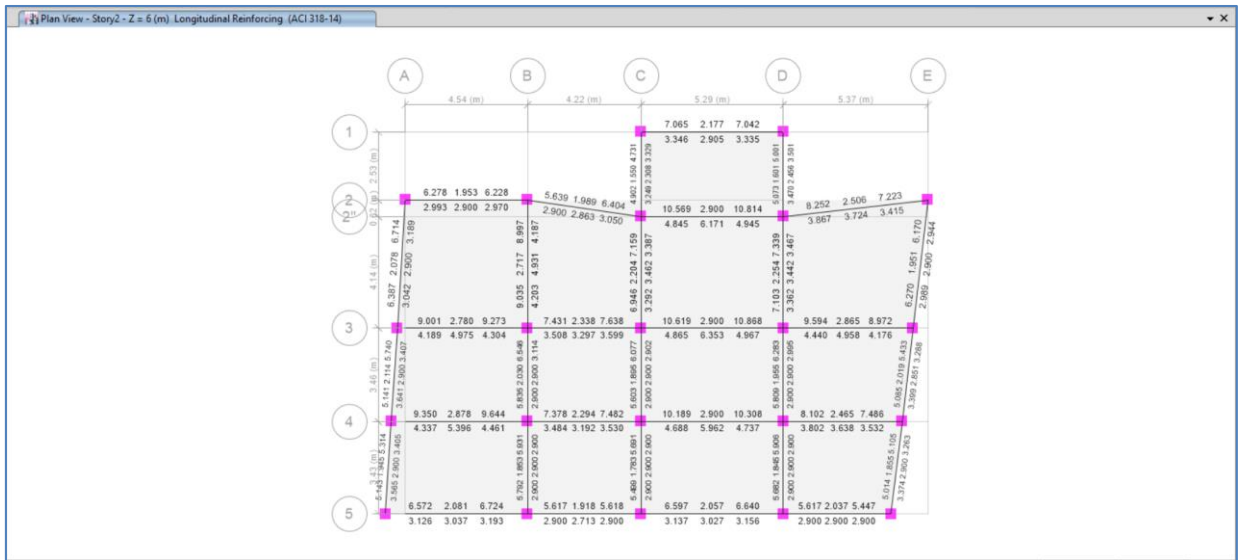
RESULTADOS DE DISEÑO DE ELEMENTOS

REFUERZO LONGITUDINAL

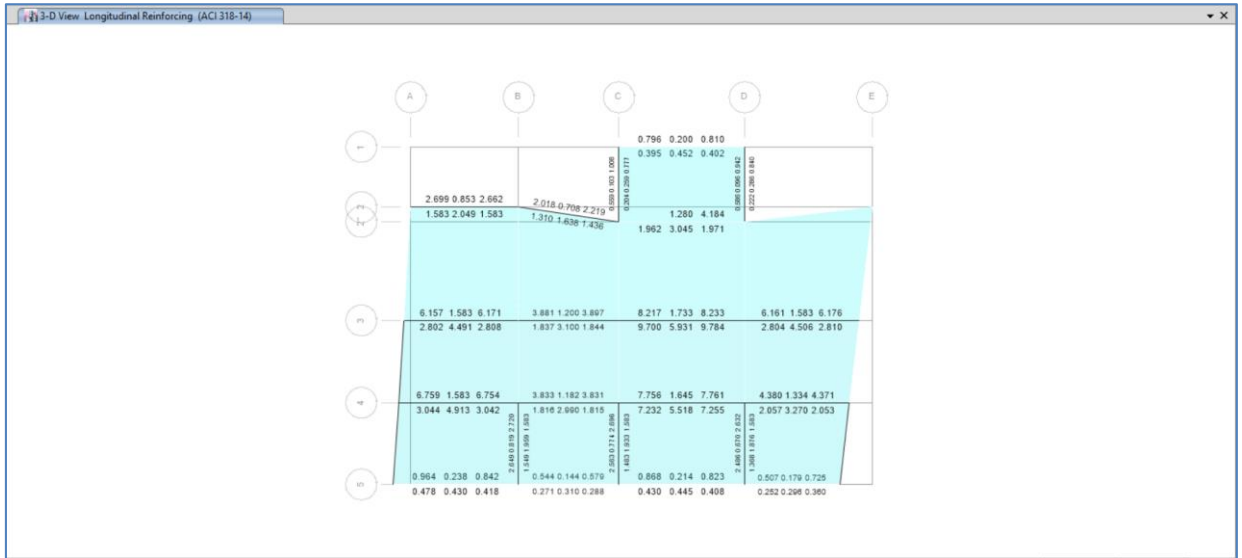
Primer piso, Nivel +3.40



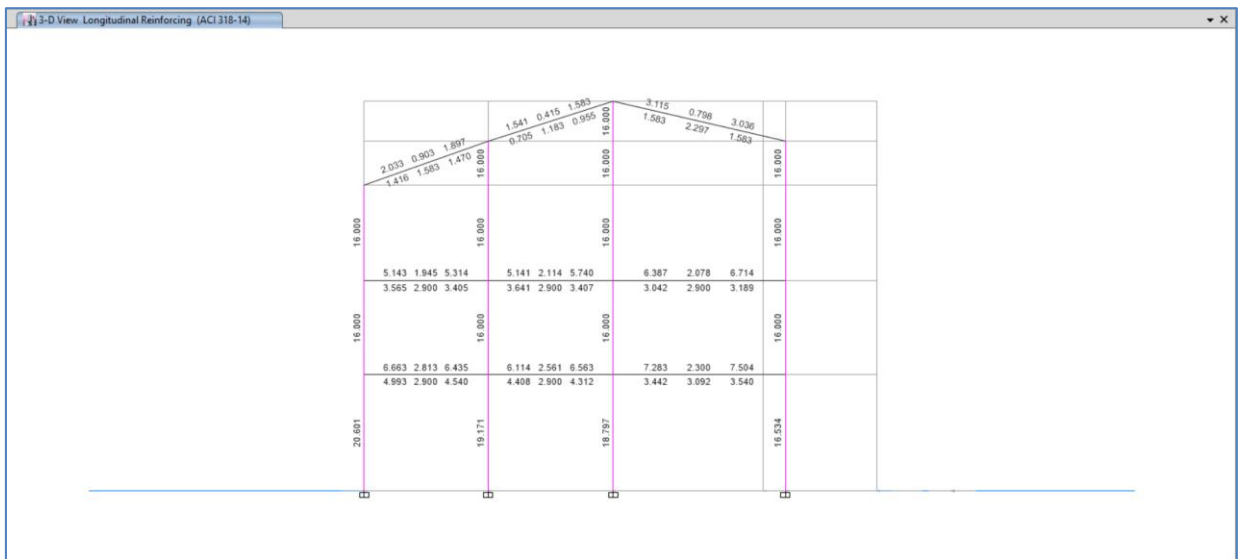
Segundo Piso, Nivel +6.00



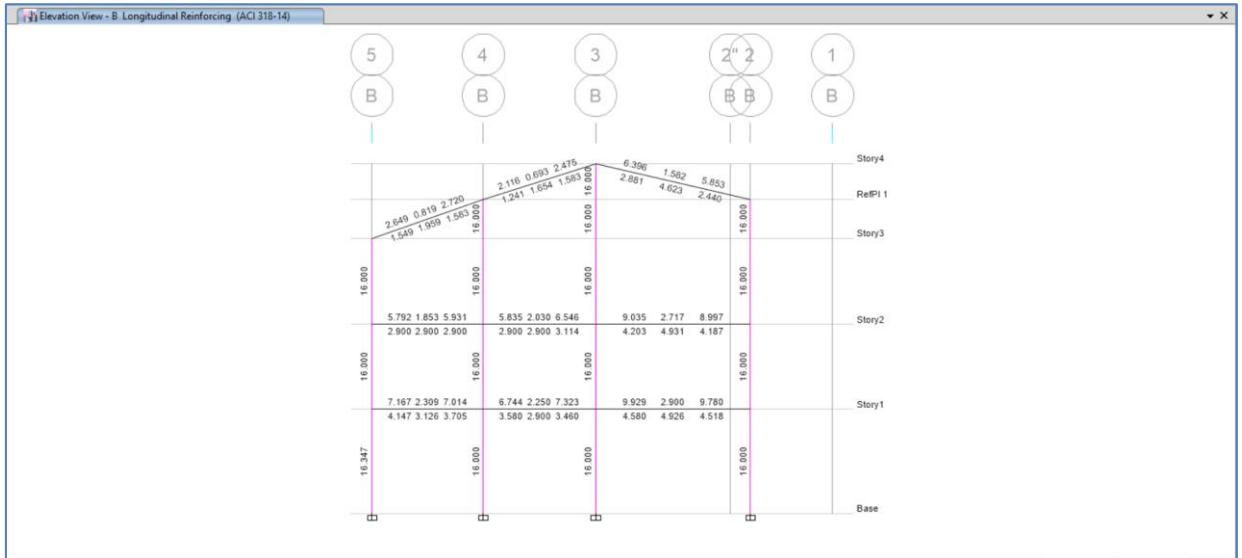
Cubierta, Nivel +10.95



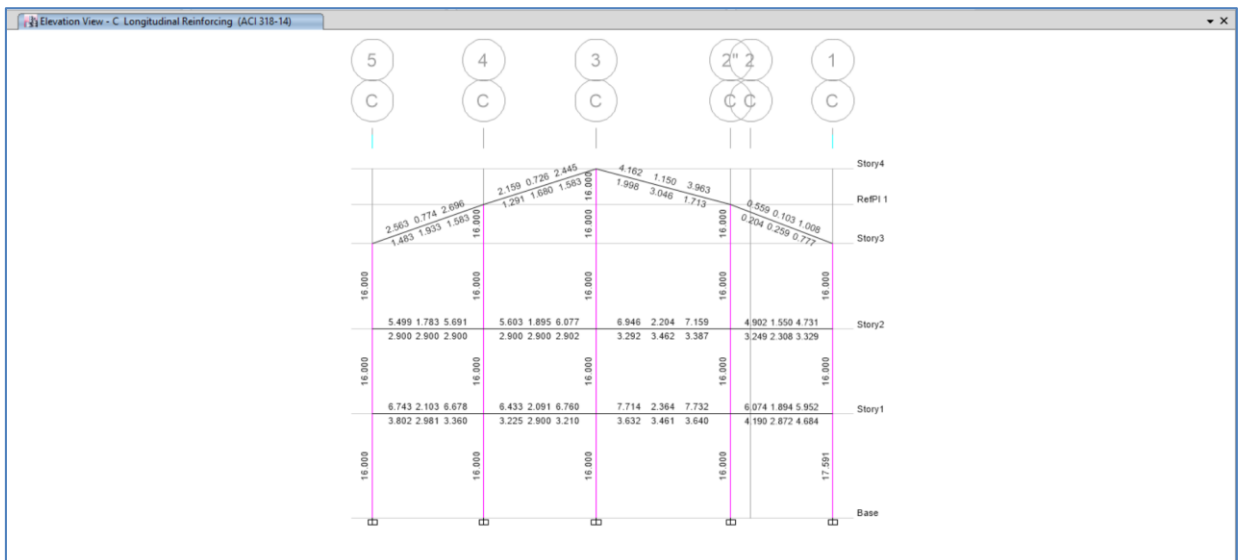
Eje A



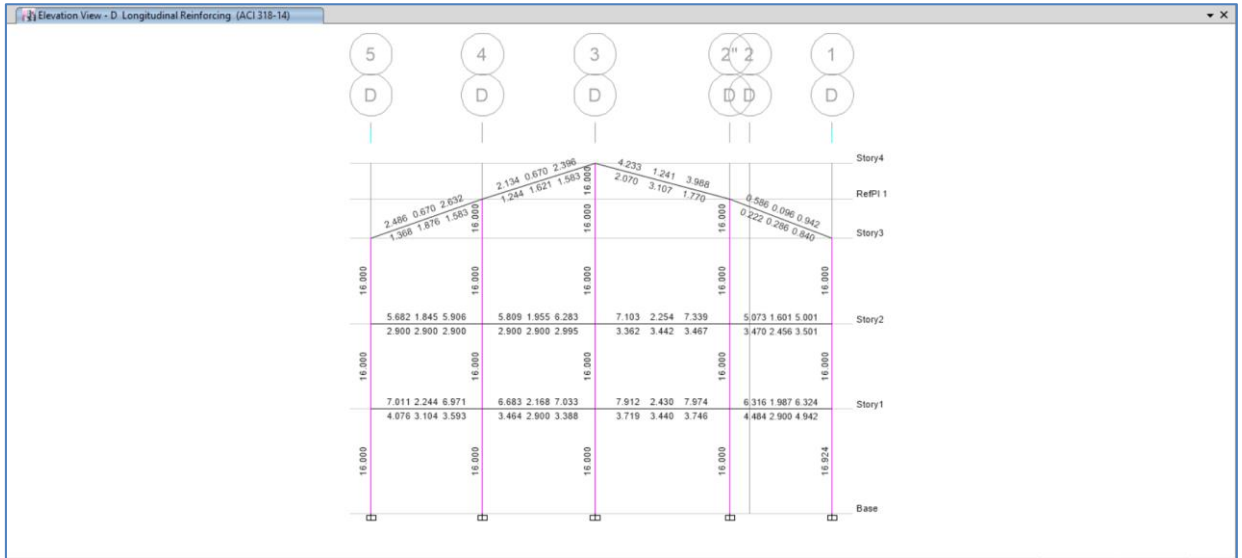
Eje B



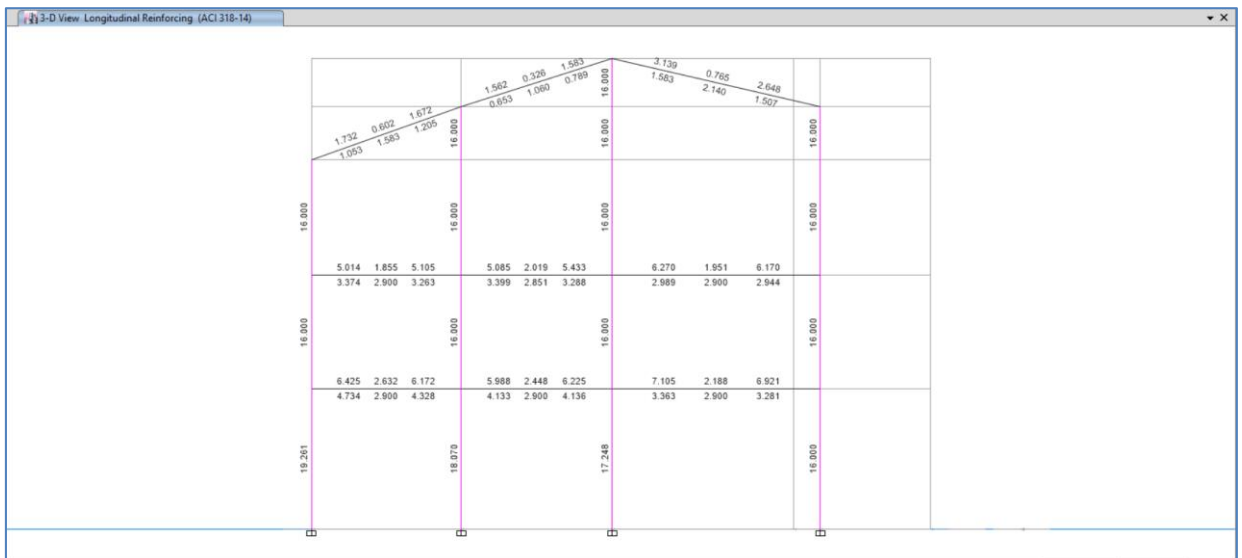
Eje C



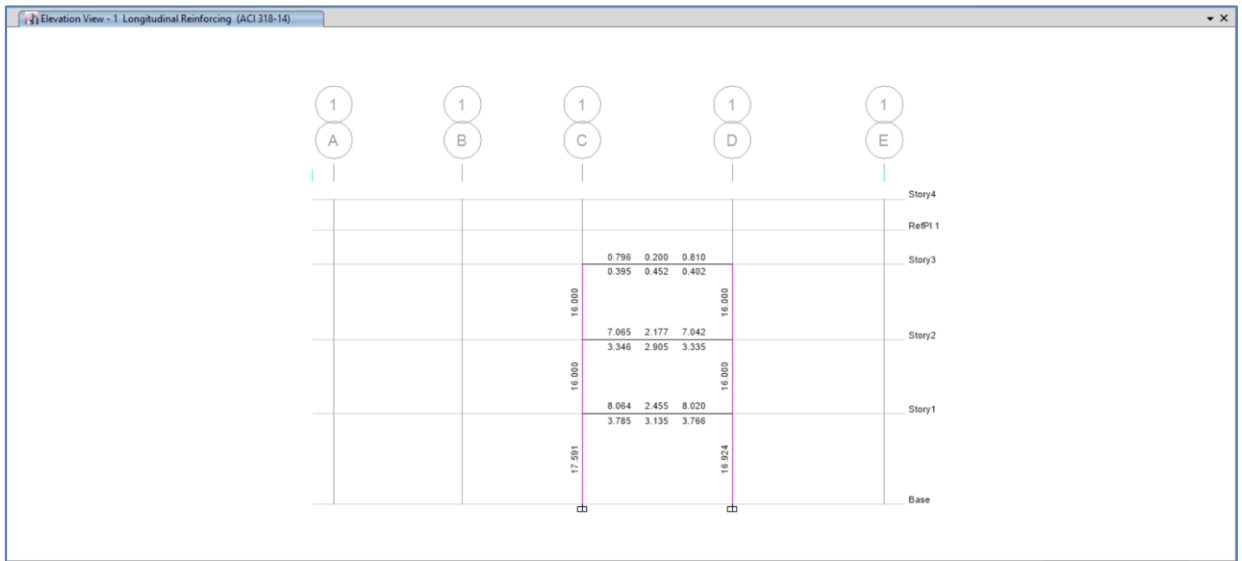
Eje D



Eje E



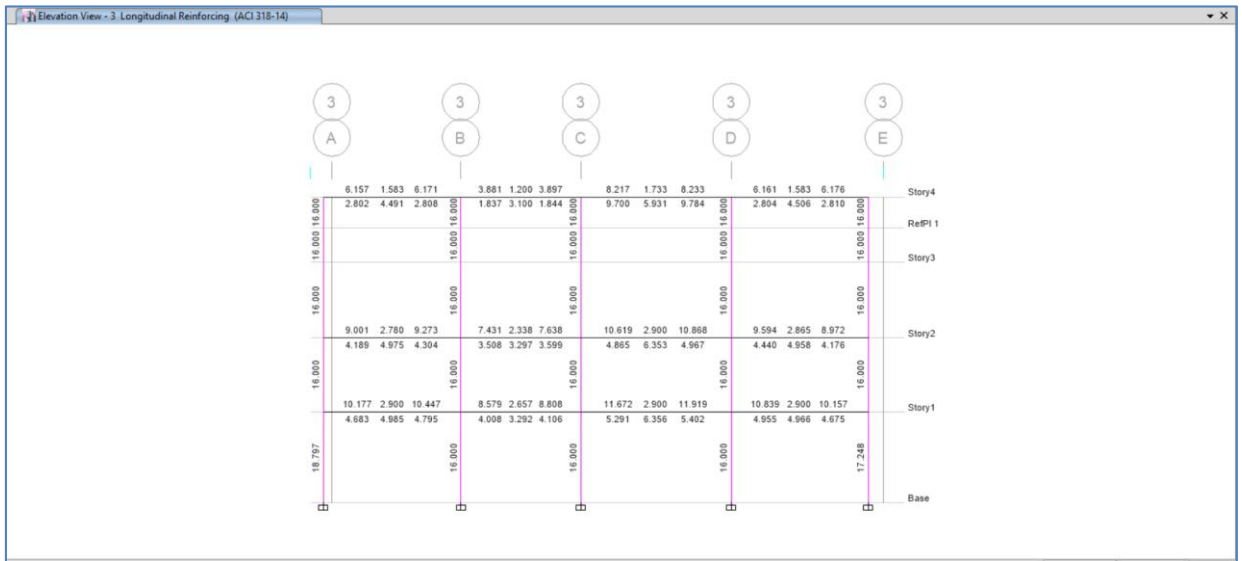
Eje 1



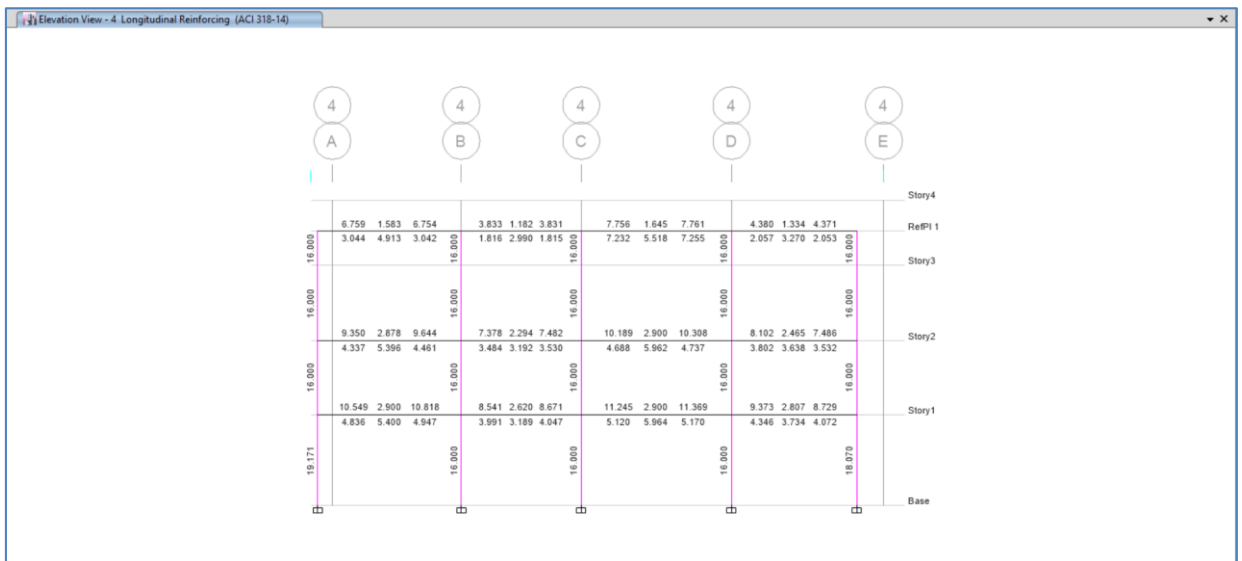
Eje 2-2"



Eje 3



Eje 4

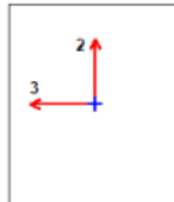


Summary viga critica: Eje D, Tramo 2"-3, PRIMER PISO

ETABS 2016 16.2.1

License #1V2YDABG56YECA5

ETABS 2016 Concrete Frame Design
ACI 318-14 Beam Section Design



Beam Element Details (Summary)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (m)	LLRF	Type
Story1	B22	54	v30x35	DCon5	3.94	4.14	1	Sway Special

Section Properties

b (m)	h (m)	b _r (m)	d _s (m)	d _{cl} (m)	d _{cs} (m)
0.3	0.35	0.3	0	0.06	0.06

Material Properties

E _c (kgf/m ²)	f' _c (kgf/m ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f _y (kgf/m ²)	f _{yk} (kgf/m ²)
1738965210	2100000	1	42184177.57	42184177.57

Design Code Parameters

Φ _T	Φ _{clied}	Φ _{csptial}	Φ _{vns}	Φ _{vs}	Φ _{vjoint}
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85

Design Moment and Flexural Reinforcement for Moment, M_{u3}

	Design -Moment kgf-m	Design +Moment kgf-m	-Moment Rebar cm ²	+Moment Rebar cm ²	Minimum Rebar cm ²	Required Rebar cm ²
Top (+2 Axis)	-7829.01		7.974	0	2.9	7.974
Bottom (-2 Axis)		3914.51	0	3.746	2.9	3.746

Shear Force and Reinforcement for Shear, V_{u2}

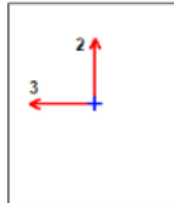
Shear V _{u2} kgf	Shear ΦV _c kgf	Shear ΦV _s kgf	Shear V _p kgf	Rebar A _v /S cm ² /m
10109.39	5014.4	5094.98	4243.58	5.553

Torsion Force and Torsion Reinforcement for Torsion, T_u

Φ*T _u kgf-m	T _{th} kgf-m	T _{cr} kgf-m	Area A _o m ²	Perimeter, p _h m	Rebar A ₁ /s cm ² /m	Rebar A ₁ cm ²
23.08	244.4	977.81	0.0469	0.9444	0	0

ETABS 2016 Concrete Frame Design

ACI 318-14 Beam Section Design



Beam Element Details (Flexural Details)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (m)	LLRF	Type
Story1	B22	54	v30x35	DCon5	3.94	4.14	1	Sway Special

Section Properties

b (m)	h (m)	b _r (m)	d _s (m)	d _{cl} (m)	d _{cb} (m)
0.3	0.35	0.3	0	0.06	0.06

Material Properties

E _c (kgf/m ²)	f' _c (kgf/m ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f _y (kgf/m ²)	f _{ys} (kgf/m ²)
1738965210	2100000	1	42184177.57	42184177.57

Design Code Parameters

Φ _T	Φ _{CTied}	Φ _{CSpiral}	Φ _{Vns}	Φ _{Vs}	Φ _{Vjoint}
0.9	0.85	0.75	0.75	0.6	0.85

Flexural Reinforcement for Moment, M_{u3}

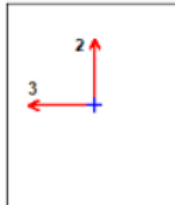
	Required Rebar cm ²	+Moment Rebar cm ²	-Moment Rebar cm ²	Minimum Rebar cm ²
Top (+2 Axis)	7.974	0	7.974	2.9
Bottom (-2 Axis)	3.746	3.746	0	2.9

Design Moments, M_{u3}

Design +Moment kgf-m	Design -Moment kgf-m	Factored +Moment kgf-m	Factored -Moment kgf-m	Special +Moment kgf-m	Special -Moment kgf-m
3914.51	-7829.01	0	-7829.01	3914.51	-7829.01

ETABS 2016 Concrete Frame Design

ACI 318-14 Beam Section Design



Beam Element Details (Shear Details)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (m)	LLRF	Type
Story1	B22	54	v30x35	DCon5	3.94	4.14	1	Sway Special

Section Properties

b (m)	h (m)	b _r (m)	d _s (m)	d _{ef} (m)	d _{cb} (m)
0.3	0.35	0.3	0	0.06	0.06

Material Properties

E _c (kgf/m ²)	f _c (kgf/m ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f _y (kgf/m ²)	f _{ys} (kgf/m ²)
1738965210	2100000	1	42184177.57	42184177.57

Design Code Parameters

Φ _T	Φ _{CTied}	Φ _{CSpiral}	Φ _{Vns}	Φ _{Vs}	Φ _{Vjoint}
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85

Shear/Torsion Design for V_{u2} and T_u

Rbar A _{vs} cm ² /m	Rbar A ₁ /S cm ² /m	Rbar A ₁ cm ²	Design V _{u2} kgf	Design T _u kgf-m	Design M _{u3} kgf-m	Design P _u kgf
5.553	0	0	10109.39	23.06	-7270.34	0

Design Forces

Factored V _{u2} kgf	Factored M _{u3} kgf-m	Design V _{u2} kgf	Capacity V _p kgf	Gravity V _g kgf
8042.58	-7829.01	10109.39	4243.58	5865.8

Capacity Moment

	Long.Rebar A _s (Bottom) cm ²	Long.Rebar A _s (Top) cm ²	Capacity Moment M _{pos} kgf-m	Capacity Moment M _{neg} kgf-m
Left	3.719	7.912	5327.57	10473.7
Right	3.746	7.974	5363.96	10543.44

ETABS 2016 16.2.1

License #*1V2YDABG56YECA5

Design Basis

Design V_{uz} kgf	Conc.Area A_c m ²	Area A_g m ²	Tensn.Reinf A_{st} cm ²	Strength f_{ys} kgf/m ²	Strength f_{cs} kgf/m ²	LtWt.Reduc Factor Unitless
10109.39	0.087	0.105	7.974	42184177.57	2100000	1

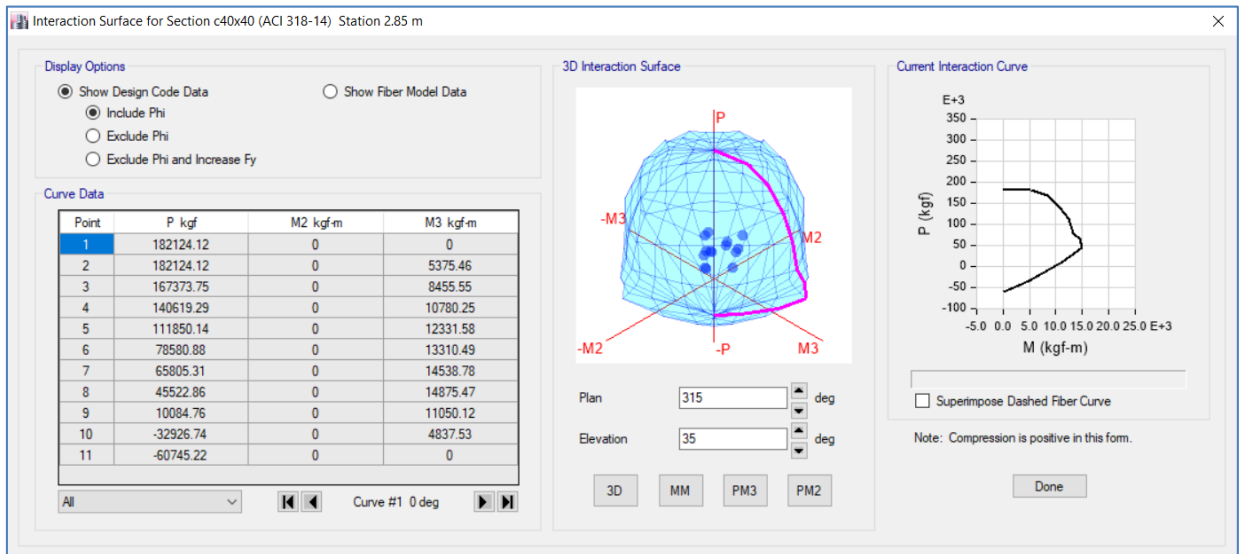
Shear Rebar Design

Stress V kgf/m ²	Conc.Capacity V_c kgf/m ²	Uppr.Limit V_{max} kgf/m ²	Conc.Capacity ΦV_c kgf/m ²	Uppr.Limit ΦV_{max} kgf/m ²	RebarArea A_v/s cm ² /m	Shear ΦV_c kgf	Shear ΦV_s kgf	Shear ΦV_n kgf
116199.84	76849.1	384245.52	57636.83	288184.14	5.553	5014.4	5094.98	10109.39

Torsion Capacity

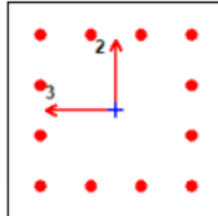
Torsion T_u kgf-m	Threshold ΦT_{th} kgf-m	Critical ΦT_{cr} kgf-m	Conc.Area A_{cp} m ²	Conc.Area A_{oh} m ²	Conc.Area A_o m ²	Perimeter P_{cp} m	Perimeter P_h m
23.06	244.4	977.61	0.105	0.0551	0.0469	1.3	0.9444

Summary columnas critica: 3C-PRIMER PISO



ETABS 2016 Concrete Frame Design

ACI 318-14 Column Section Design



Column Element Details (Summary)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (m)	LLRF	Type
Story1	C18	21	c40x40	DCon14	2.85	3.2	0.582	Sway Special

Section Properties

b (m)	h (m)	dc (m)	Cover (Torsion) (m)
0.4	0.4	0.06	0.0273

Material Properties

E_c (kgf/m ²)	f'_c (kgf/m ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kgf/m ²)	f_{ys} (kgf/m ²)
1738965210	2100000	1	42184177.57	42184177.57

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_{CTied}	$\Phi_{CSpiral}$	Φ_{Vns}	Φ_{Vs}	Φ_{Vjoint}	Ω_c
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85	2

Axial Force and Biaxial Moment Design For P_u , M_{u2} , M_{u3}

Design P_u kgf	Design M_{u2} kgf-m	Design M_{u3} kgf-m	Minimum M2 kgf-m	Minimum M3 kgf-m	Rebar Area cm ²	Rebar %
30730.73	-2312.89	837.11	837.11	837.11	16	1

Axial Force and Biaxial Moment Factors

	C_m Factor Unitless	δ_{ns} Factor Unitless	δ_s Factor Unitless	K Factor Unitless	Effective Length m
Major Bend(M3)	0.603718	1	1	1	2.85
Minor Bend(M2)	0.49447	1	1	1	2.85

Shear Design for V_{u2} , V_{u3}

	Shear V_u kgf	Shear ΦV_c kgf	Shear ΦV_s kgf	Shear ΦV_p kgf	Rebar A_v /s cm ² /m
Major, V_{u2}	6949.4	9035.74	3585.67	6949.4	3.333
Minor, V_{u3}	5135.12	9035.74	3585.67	5135.12	3.333

Joint Shear Check/Design

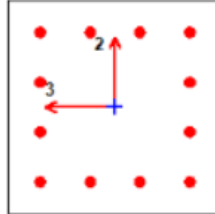
	Joint Shear Force kgf	Shear $V_{u,Top}$ kgf	Shear $V_{u,Tot}$ kgf	Shear ΦV_c kgf	Joint Area m²	Shear Ratio Unitless
Major Shear, V_{u2}	0	6949.4	76250.98	104514.78	0.16	0.73
Minor Shear, V_{u3}	0	5135.12	52465.55	104514.78	0.16	0.502

(6/5) Beam/Column Capacity Ratio

Major Ratio	Minor Ratio
0.731	0.533

ETABS 2016 Concrete Frame Design

ACI 318-14 Column Section Design



Column Element Details (Flexural Details)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (m)	LLRF	Type
Story1	C18	21	c40x40	DCon14	2.85	3.2	0.582	Sway Special

Section Properties

b (m)	h (m)	dc (m)	Cover (Torsion) (m)
0.4	0.4	0.06	0.0273

Material Properties

E_c (kgf/m ²)	f'_c (kgf/m ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kgf/m ²)	f_{ys} (kgf/m ²)
1738965210	2100000	1	42184177.57	42184177.57

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_{CTied}	$\Phi_{CSpiral}$	Φ_{Vns}	Φ_{Vs}	Φ_{VJoint}	Ω_0
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85	2

Axial Force and Biaxial Moment Design For P_u , M_{u2} , M_{u3}

Design P_u kgf	Design M_{u2} kgf-m	Design M_{u3} kgf-m	Minimum M2 kgf-m	Minimum M3 kgf-m	Rebar Area cm ²	Rebar % %
30730.73	-2312.89	837.11	837.11	837.11	16	1

Factored & Minimum Biaxial Moments

	NonSway M_{ns} kgf-m	Sway M_s kgf-m	Factored M_u kgf-m	Minimum M_{min} kgf-m	Minimum Eccentricity m
Major Bending(M_{u1})	564.25	-545.5	18.75	837.11	0.02724
Minor Bending(M_{u2})	292.23	-2605.12	-2312.89	837.11	0.02724

ETABS 2016 16.2.1

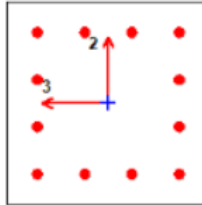
License #*1V2YDABG56YECA5

Axial Force and Biaxial Moment Factors

	C_m Factor Unitless	δ_{ns} Factor Unitless	δ_s Factor Unitless	K Factor Unitless	Effective Length m
Major Bend(M3)	0.603718	1	1	1	2.85
Minor Bend(M2)	0.49447	1	1	1	2.85

ETABS 2016 Concrete Frame Design

ACI 318-14 Column Section Design



Column Element Details (Shear Details)

Level	Element	Unique Name	Section ID	Combo ID	Station Loc	Length (m)	LLRF	Type
Story1	C18	21	c40x40	DCon14	2.85	3.2	0.582	Sway Special

Section Properties

b (m)	h (m)	dc (m)	Cover (Torsion) (m)
0.4	0.4	0.06	0.0273

Material Properties

E_c (kgf/m ²)	f'_c (kgf/m ²)	Lt.Wt Factor (Unitless)	f_y (kgf/m ²)	f_{ys} (kgf/m ²)
1738965210	2100000	1	42184177.57	42184177.57

Design Code Parameters

Φ_T	Φ_{CTied}	$\Phi_{CSpiral}$	Φ_{Vns}	Φ_{Vs}	Φ_{Vjoint}	Ω_c
0.9	0.65	0.75	0.75	0.6	0.85	2

Shear Design for V_{u2} , V_{u3}

	Rebar A_v/s cm ² /m	Design V_u kgf	Design P_u kgf	Design M_u kgf-m	ΦV_c kgf	ΦV_s kgf	ΦV_n kgf
Major Shear(V2)	3.333	6949.4	34358.53	1109.76	9035.74	3585.67	12621.42
Minor Shear(V3)	3.333	5135.12	34358.53	2897.35	9035.74	3585.67	12621.42

Design Forces

	V_u kgf	P_u kgf	M_u kgf-m	Capacity V_p kgf
Major Shear(V2)	1325.53	30730.73	18.75	6949.4
Minor Shear(V3)	4199.94	30730.73	-2312.89	5135.12

Capacity Shear (Part 1 of 2)

	Shear V_p kgf	Long.Rebar $A_{s(Bot)}$ %	Long.Rebar $A_{s(Top)}$ %	Cap.Moment M_{posBot} kgf-m
Major Shear(V2)	8949.4	1	1	16638.37
Minor Shear(V3)	5135.12	1	1	16638.37

Capacity Shear (Part 2 of 2)

Cap.Moment M_{negTop} kgf-m	Cap.Moment M_{negBot} kgf-m	Cap.Moment M_{posTop} kgf-m
16638.37	16638.37	16638.37
16638.37	16638.37	16638.37

Design Basis

Shr Reduc Factor Unitless	Strength f_{ys} kgf/m ²	Strength f_{cs} kgf/m ²	Area A_g m ²
1	42184177.57	2100000	0.16

Concrete Shear Capacity

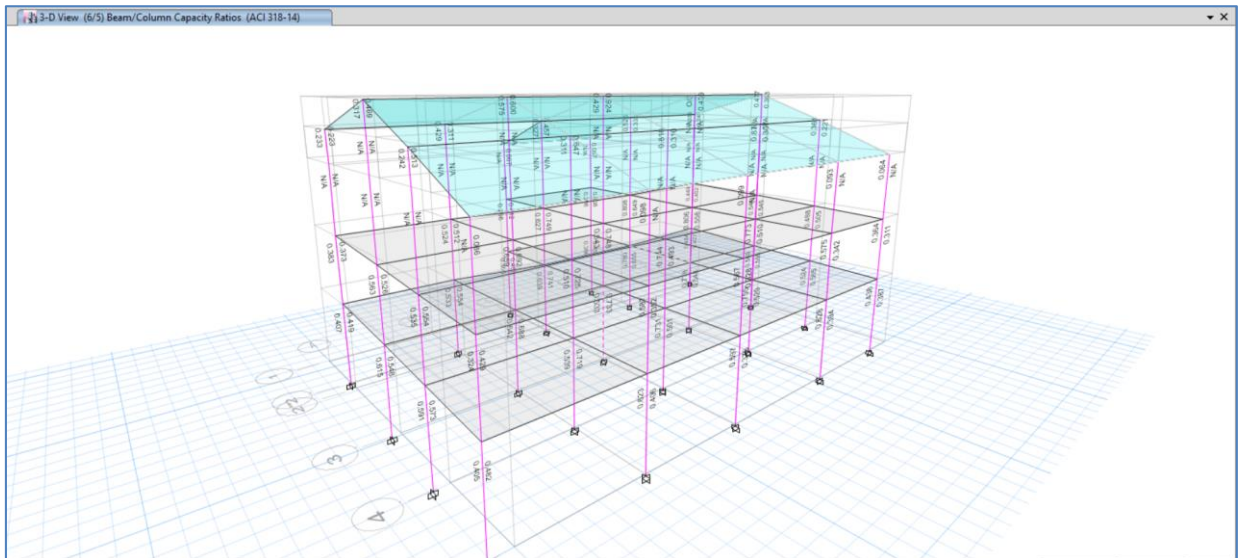
	Design V_u kgf	Conc.Area A_{cu} m ²	Tensn.Rein A_{st} cm ²
Major Shear(V2)	8949.4	0.136	8
Minor Shear(V3)	5135.12	0.136	8

Shear Rebar Design

	Stress v kgf/m ²	Conc.Cpcty v_c kgf/m ²	Uppr.Limit v_{max} kgf/m ²	Φv_c kgf/m ²	Φv_{max} kgf/m ²	RebarArea A_v/s cm ² /m
Major Shear(V2)	51098.24	88585.24	395981.66	66438.93	0	3.333
Minor Shear(V3)	37758.02	88585.24	395981.66	66438.93	296986.24	3.333

CHEQUEO DE NUDOS

6/5 BEAM/COLUMN CAPACITY RATIOS



CONTROL DE DEFLEXIONES

Según el Código ACI 318, se controla las deflexiones con lo siguiente, tomando en consideración la viga mas critica

TABLA 9.5(b) — DEFLEXIÓN MÁXIMA ADMISIBLE CALCULADA

Tipo de elemento	Deflexión considerada	Limite de deflexión
Cubiertas planas que no soporten ni estén ligadas a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva, L	$l/180^*$
Entrepisos que no soporten ni estén ligados a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	Deflexión inmediata debida a la carga viva, L	$l/360$
Sistema de entrepiso o cubierta que soporte o esté ligado a elementos no estructurales susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.	La parte de la deflexión total que ocurre después de la unión de los elementos no estructurales (la suma de la deflexión a largo plazo debida a todas las cargas permanentes, y la deflexión inmediata debida a cualquier carga viva adicional) [†]	$l/480^{\ddagger}$
Sistema de entrepiso o cubierta que soporte o esté ligado a elementos no estructurales no susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.		$l/240^{\S}$

Para Carga viva: $L/360$

Para Carga muerta+carga viva: $L/240$

Nivel	Viga	L(m)	δ Live (mm)	δ Dead+Live (mm)	δ adm Live $L/360$	δ adm Dead+Live $L/240$	Observación
+3.40	Eje 3, Tramo C-D	5.29	0.9	0.6	14.69	22.04	ok
+6.00	Eje 3, Tramo C-D	5.29	1.3	0.8	14.69	22.04	ok

DISEÑO DE CIMENTACIONES

DESCRIPCIÓN

La cimentación del proyecto se ha diseñado con las cargas últimas de diseño obtenidas con el análisis de la estructura, considerando las características del terreno según las especificaciones del Estudio Geotécnico

La cimentación calculada, es tipo superficial con una profundidad de desplante de 2.0m y están conformados por plintos aislados y cadenas de amarre de hormigón armado con una resistencia a la compresión de 210 kg/cm².

Bajo la cimentación se ha provisto un replantillo ($e=0.05m$) de hormigón simple de 180 kg/cm², adoptado para facilitar la nivelación del suelo de cimentación.

ANÁLISIS Y DISEÑO DE LA CIMENTACIÓN

Para el análisis y diseño de la cimentación se realizó el modelo matemático de cada bloque en el programa de cálculo ETABS, donde genera las cargas de la estructura, las que corresponden como demanda para el programa de cálculo SAFE

La cimentación fue diseñada de la siguiente manera:

- Las secciones de los elementos se calcularon en base a las combinaciones de servicio y,
- El diseño de los elementos bajo las condiciones de cargas últimas.

COMBINACIONES DE SERVICIO CONSIDERADAS PARA EL DISEÑO DE SECCIONES

1. D
2. D+L
3. D+L+0.714E

Donde:

D: Carga Permanente

L: Carga Viva

E: Carga de sismo

COMBINACIONES DE CARGA ÚLTIMA CONSIDERADAS PARA EL DISEÑO DEL ACERO

1. 1.4D
2. 1.2D + 1.6L + 0.5 (Lr o S o R)
3. 1.2D + 1.6 (Lr o S o R) + (L o 0.5W)
4. 1.2D + 1.0W + L + 0.5 (Lr o S o R)

- 5. $1.2D + 1.0 E + L + 0.2S$
- 6. $0.9D + 1.0W$
- 7. $0.9D + 1.0E$

Donde:

D: Carga Permanente

L: Carga Viva

Lr: Carga Viva en cubiertas

S: Carga de nieve

R: Carga de Lluvia

W: Carga de Viento

E: Carga de sismo

SECCION DE ELEMENTOS DE CIMENTACIÓN						
UBICACION	TIPO	B (m)	bw(m)	h1 (m)	h2 (m)	L(m)
BLOQUE 1						
EJE A	ZAPATA CORRIDA	0.40	2.40	0.30	1.70	12.64
EJE B	ZAPATA CORRIDA	0.40	2.40	0.30	1.70	12.62
EJE C, EJE D	ZAPATA CORRIDA	0.40	2.40	0.30	1.70	15.17
EJE E	ZAPATA CORRIDA	0.40	2.40	0.30	1.70	12.71
PROPIEDADES DE LOS MATERIALES						
Hormigón Cimentación					$f'c=210 \text{ Kg/cm}^2$	
Acero de Refuerzo					$f_y=4200 \text{ Kg/cm}^2$	
PROPIEDADES DEL SUELO						
Esfuerzo Admisible del Suelo					9 Tn/m^2	
Coeficiente de Balasto					2.5 Kg/cm^3	

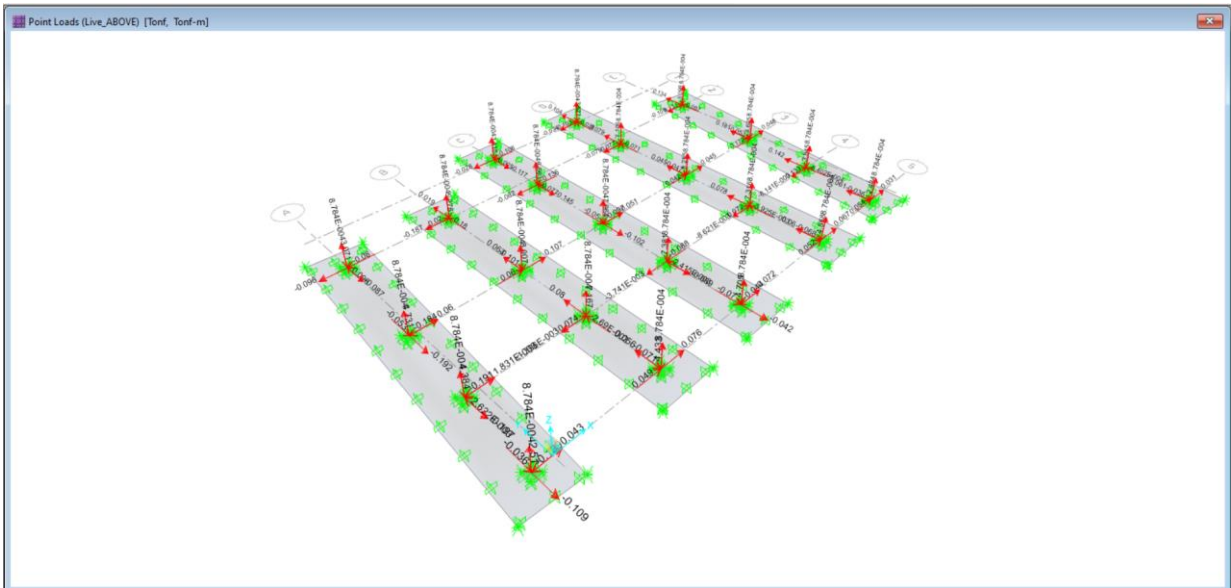


Figura. Cargas generadas en ETABS – Peso Carga Viva (LIVE) Tn/m

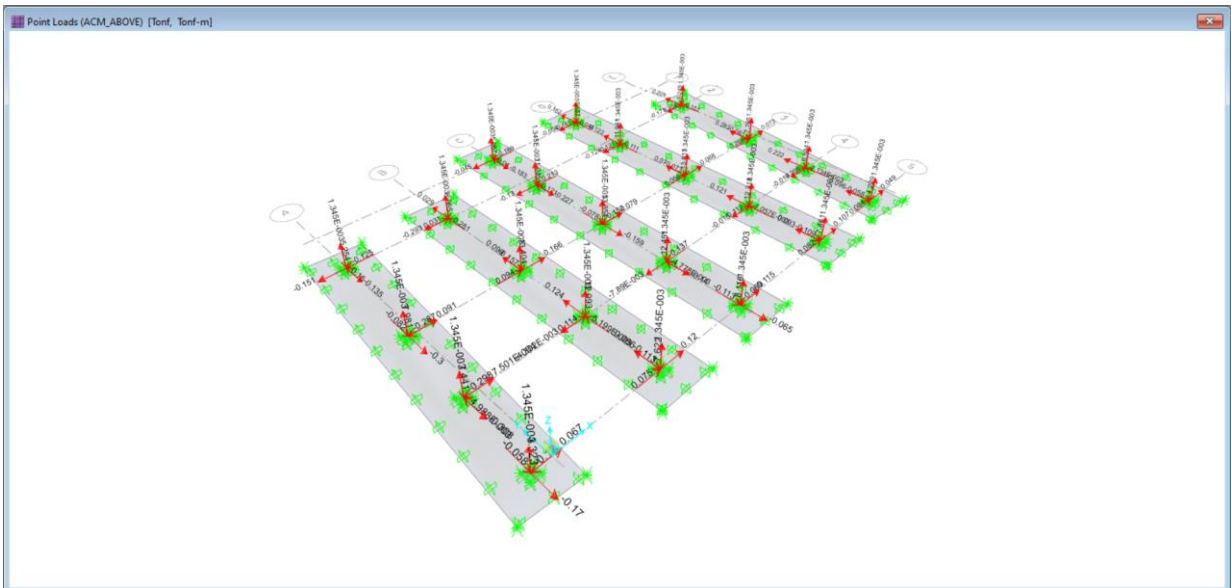


Figura. Cargas generadas en ETABS N– Peso Muerta Adicional (ACM) Tn/m

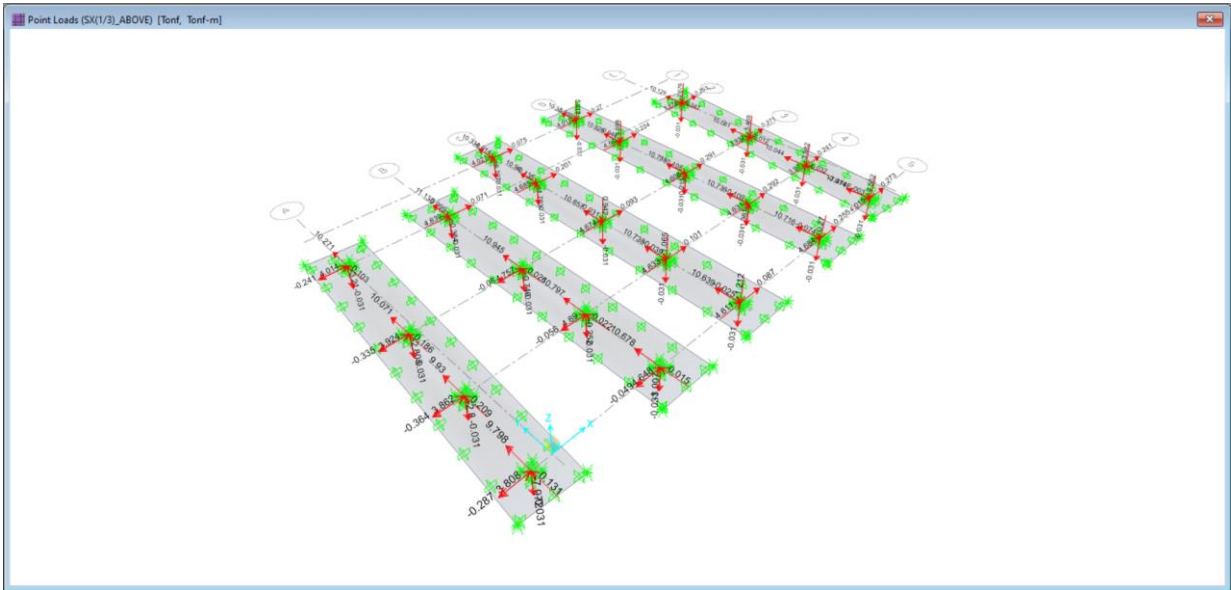


Figura. Cargas generadas en ETABS – Sismo en sentido X Tn/m

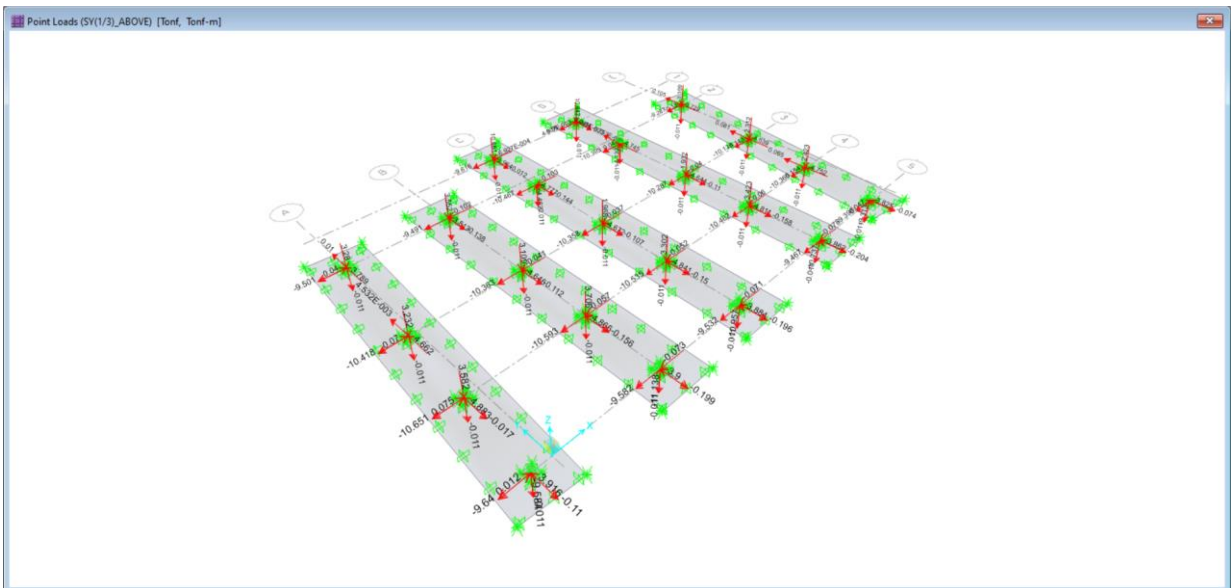
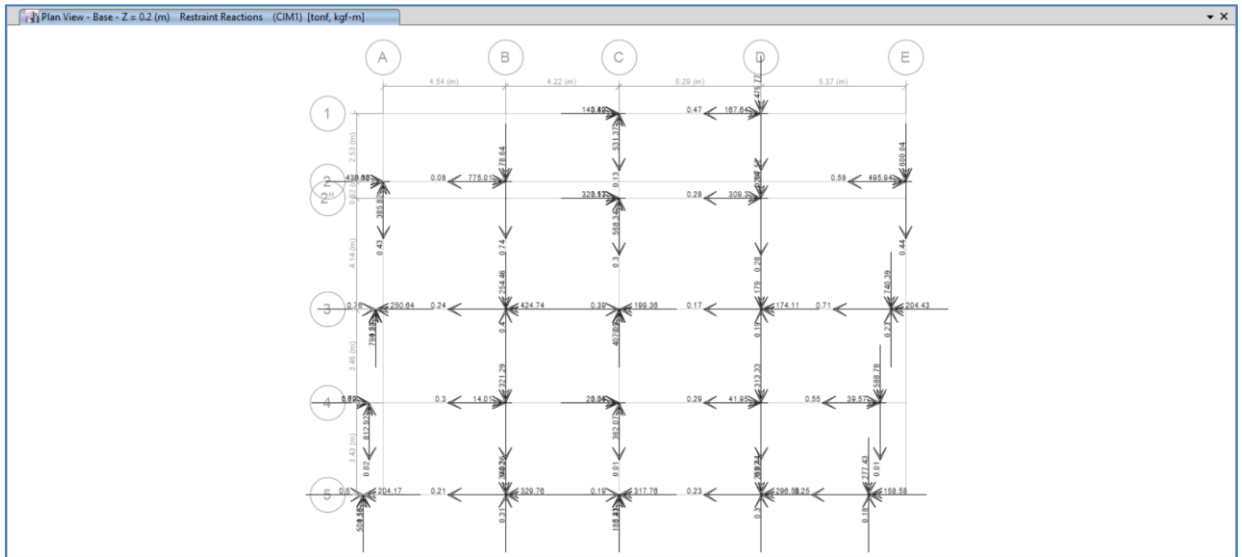


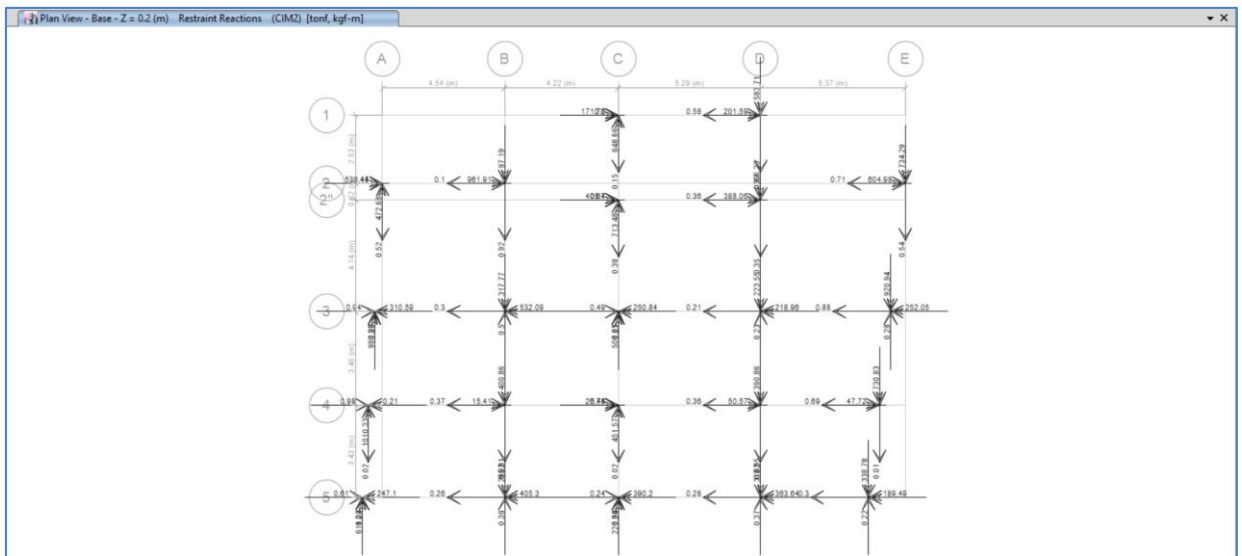
Figura. Cargas generadas en ETABS – Sismo en sentido Y Tn/m

REACCIONES POR CARGA DE SERVICIO

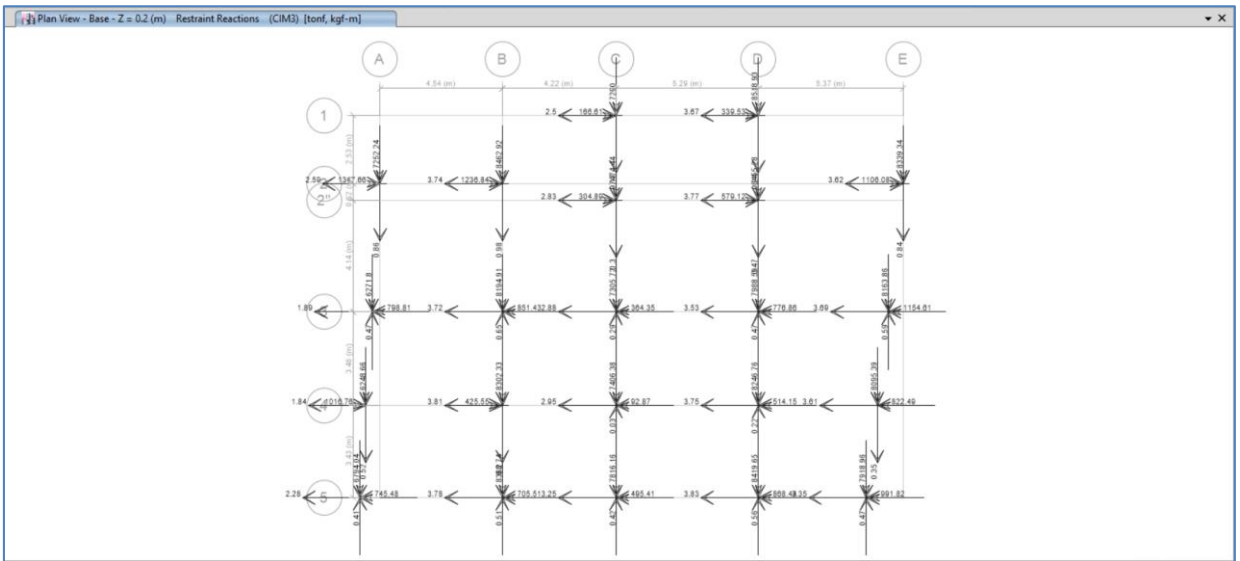
CIM1(D)



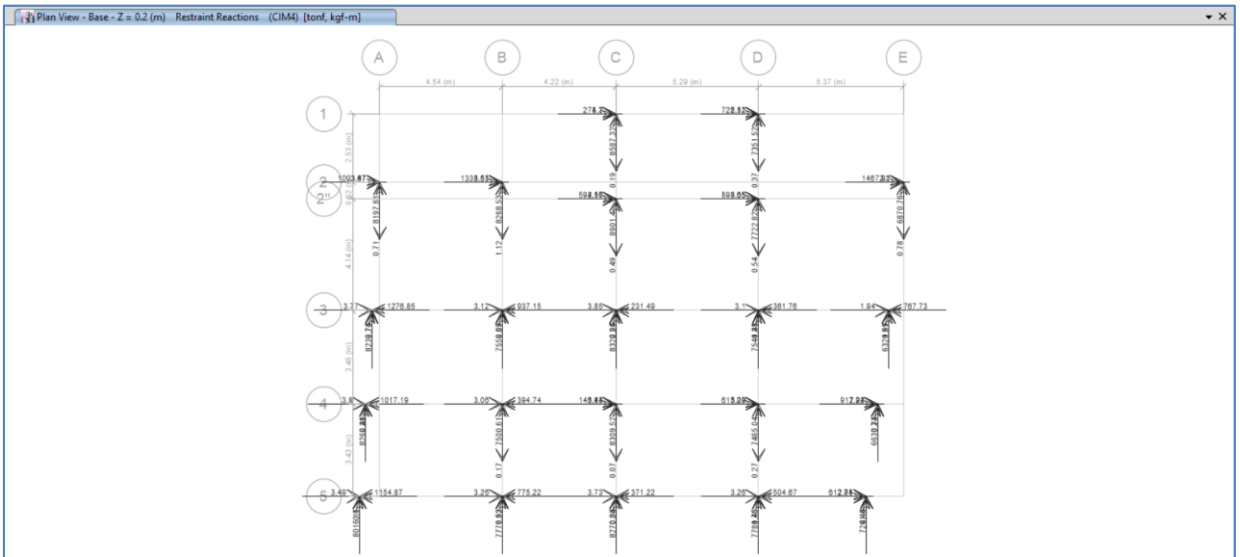
CIM2(D+L)



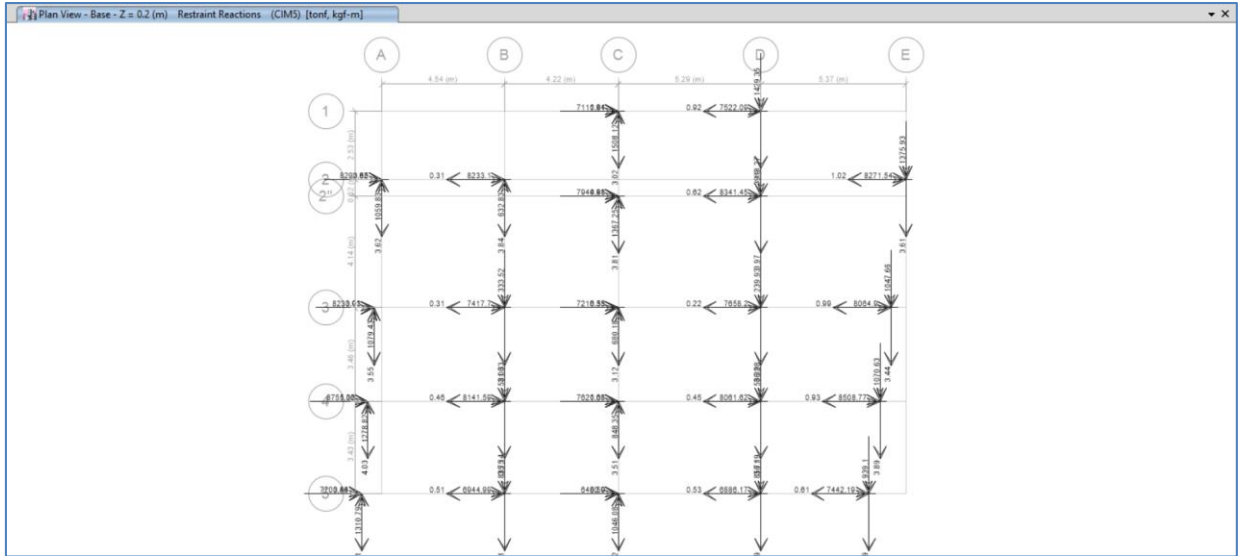
CIM3(D+L+0.71SX)



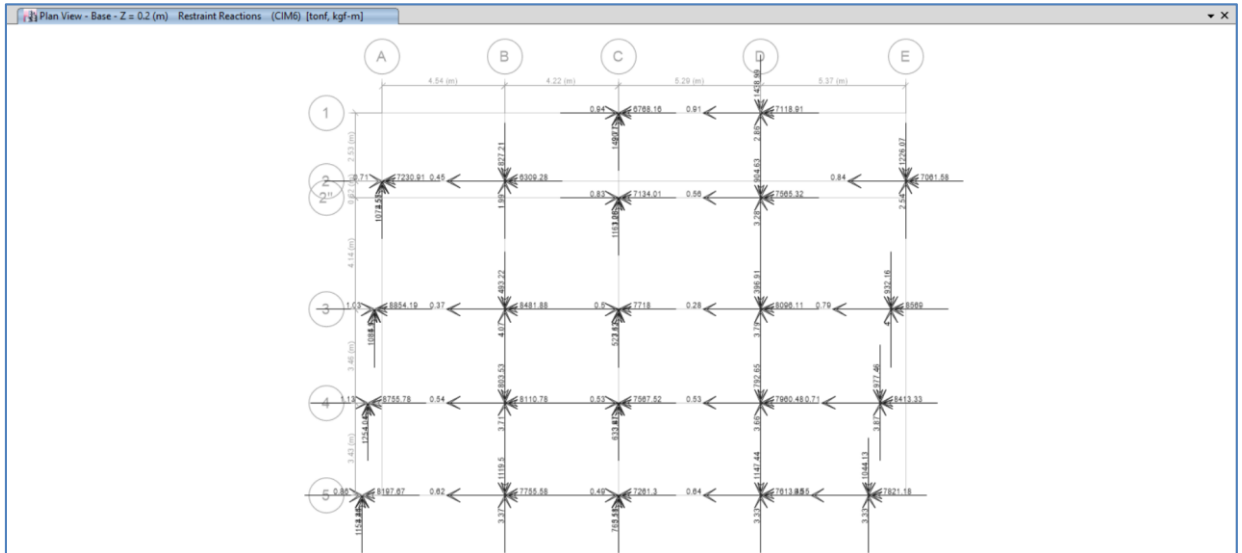
CIM4(D+L+0.71SX)



CIM5(D+L+0.71SY)

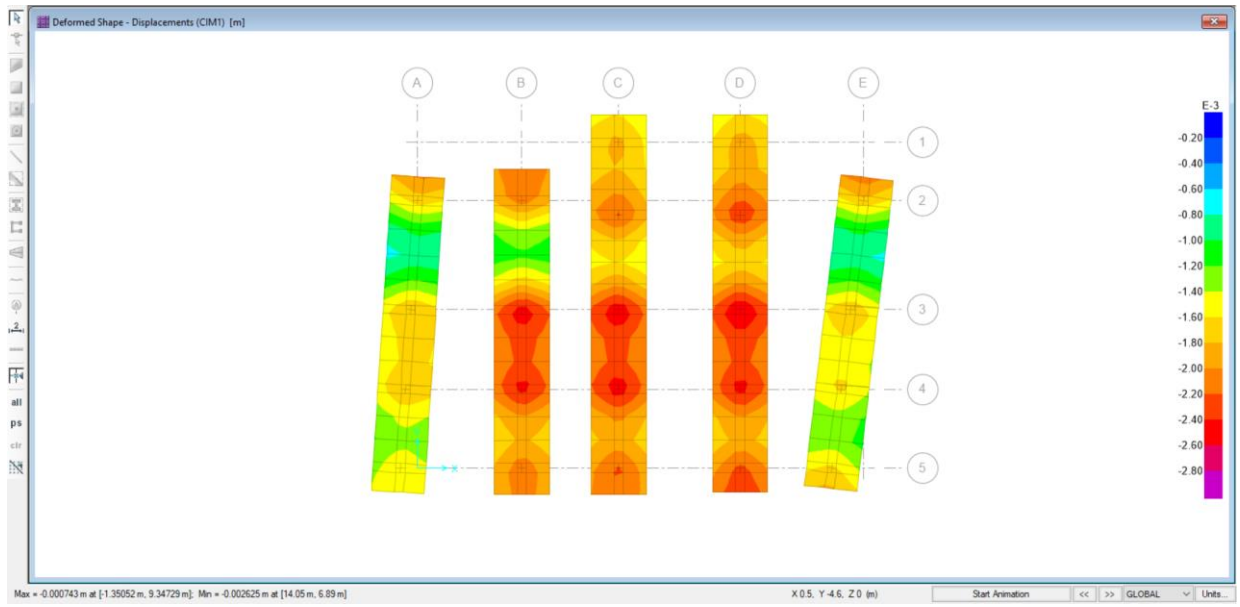


CIM6(D+L-0.71SY)

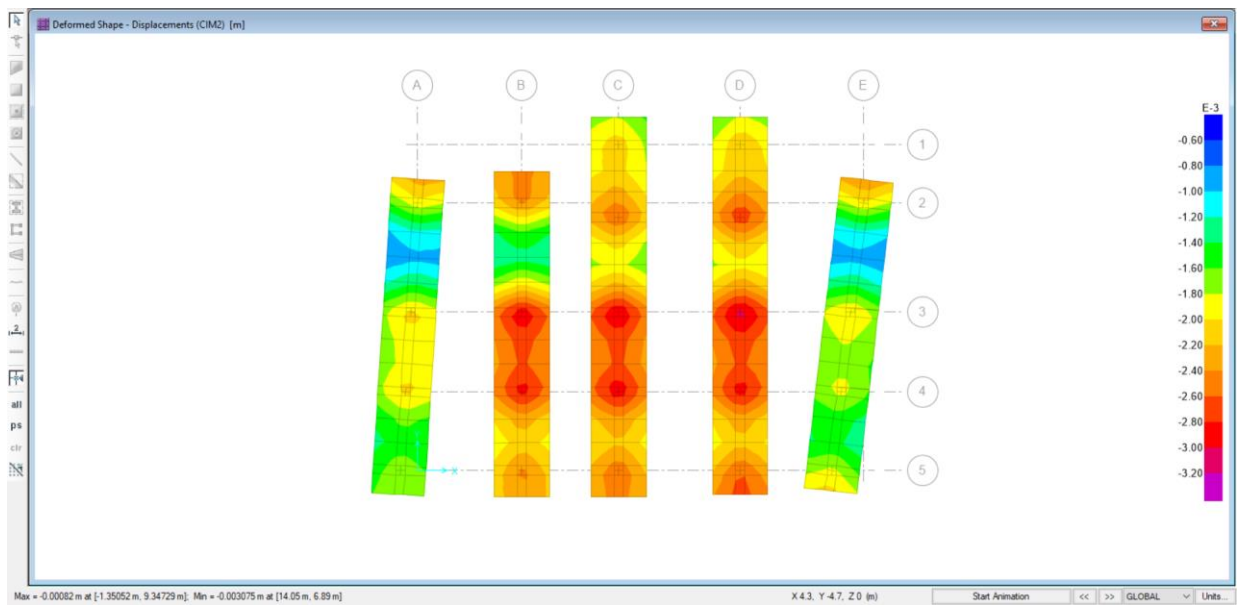


DESPLAZAMIENTOS EN CARGA DE SERVICIO

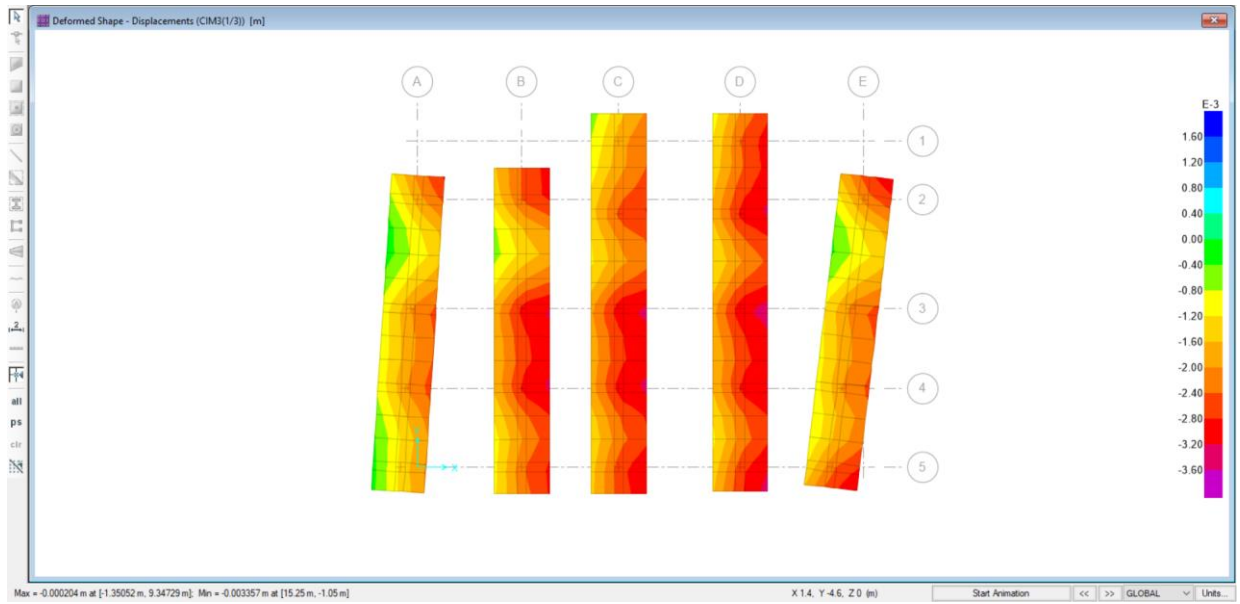
CIM 1



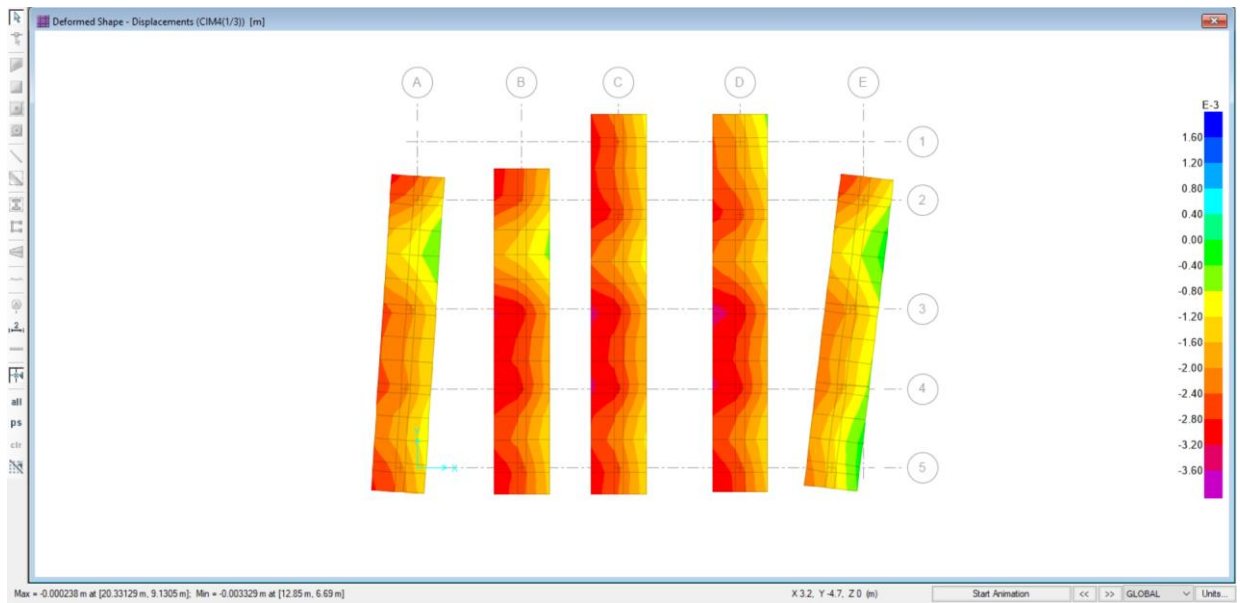
CIM 2



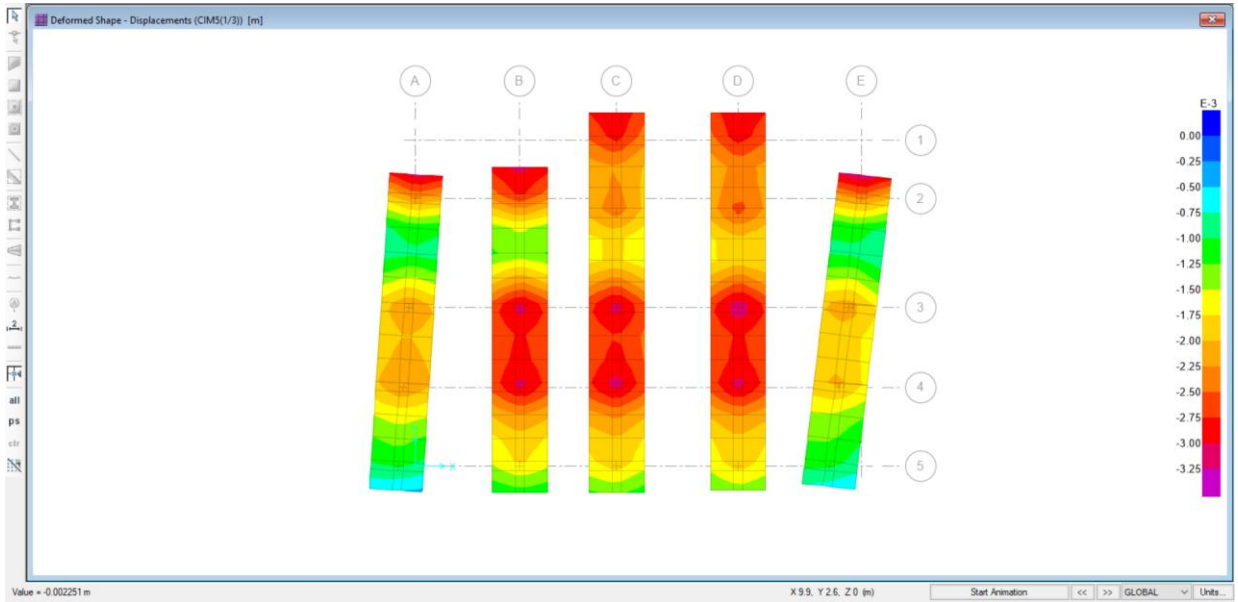
CIM 3



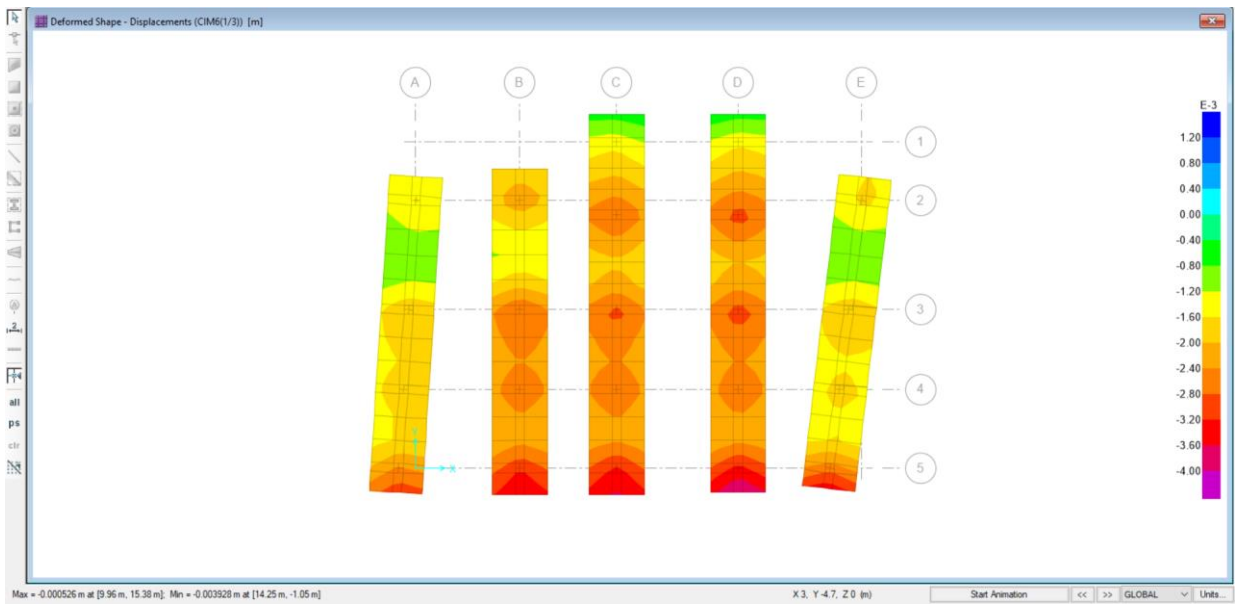
CIM 4



CIM 5

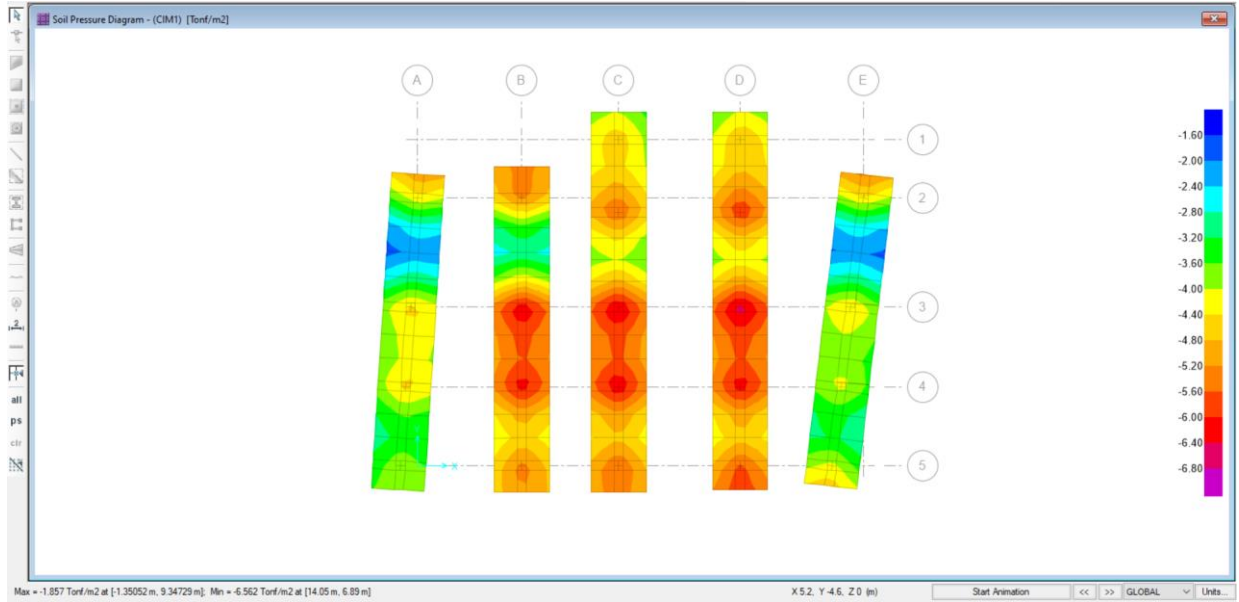


CIM 6

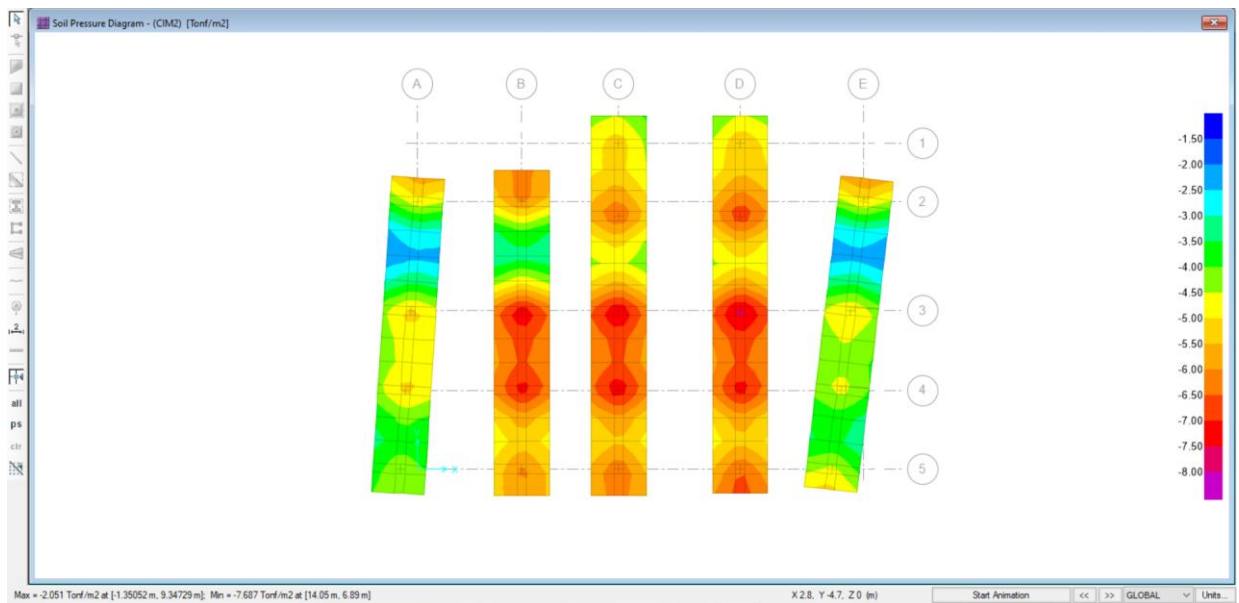


PRESIÓN DEL SUELO EN CARGA DE SERVICIO

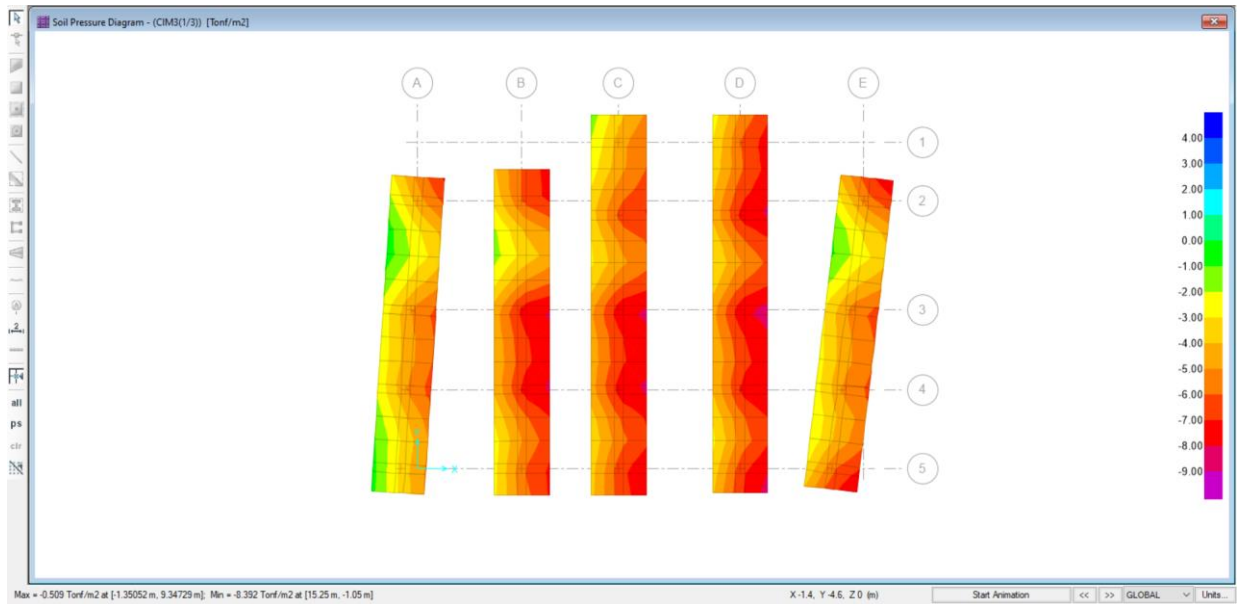
CIM1



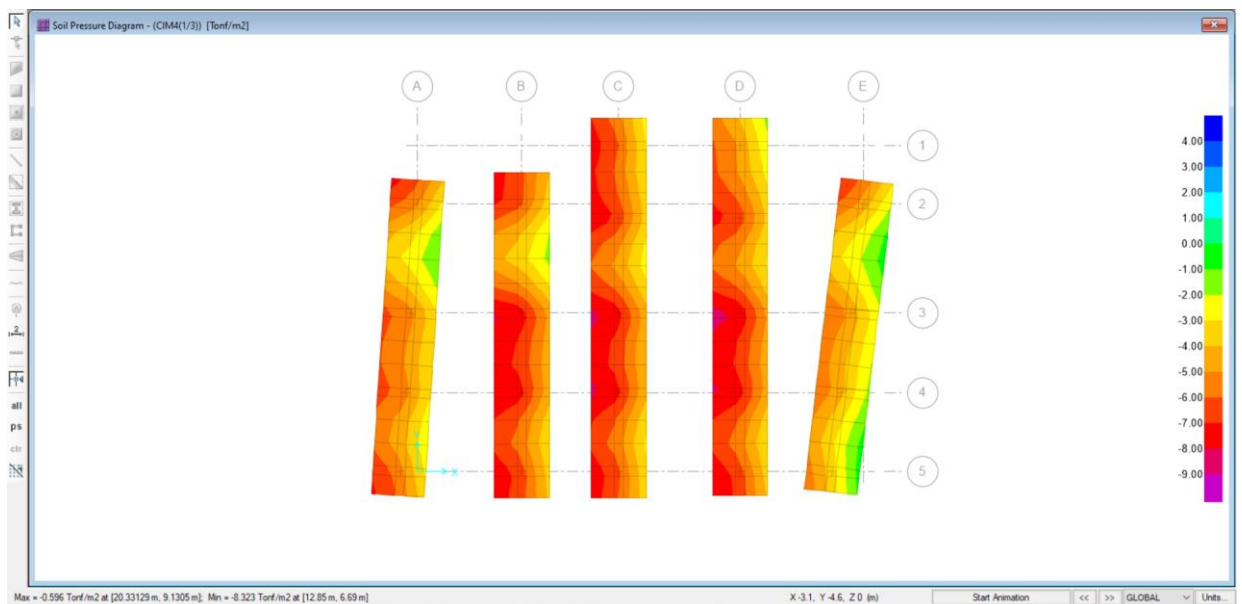
CIM2



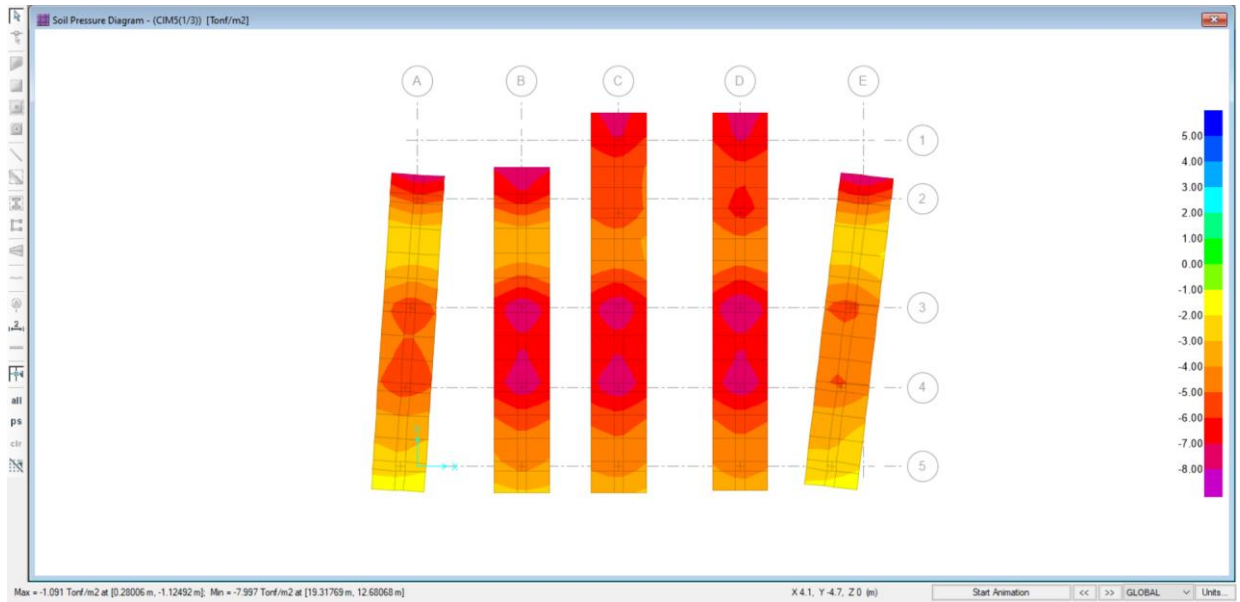
CIM3



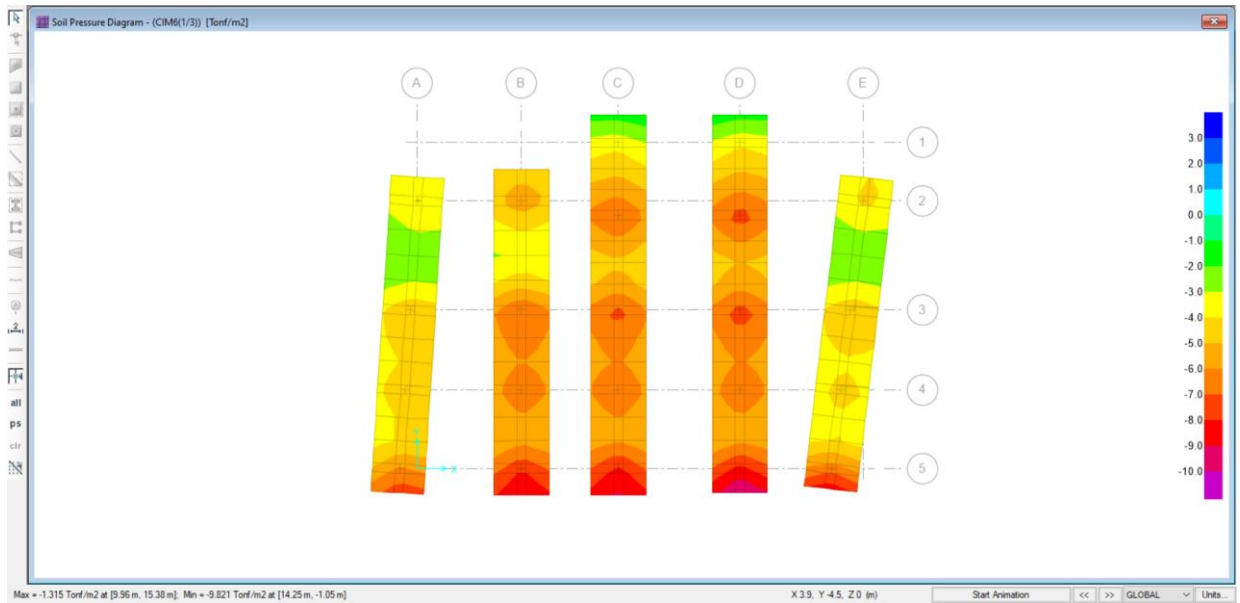
CIM4



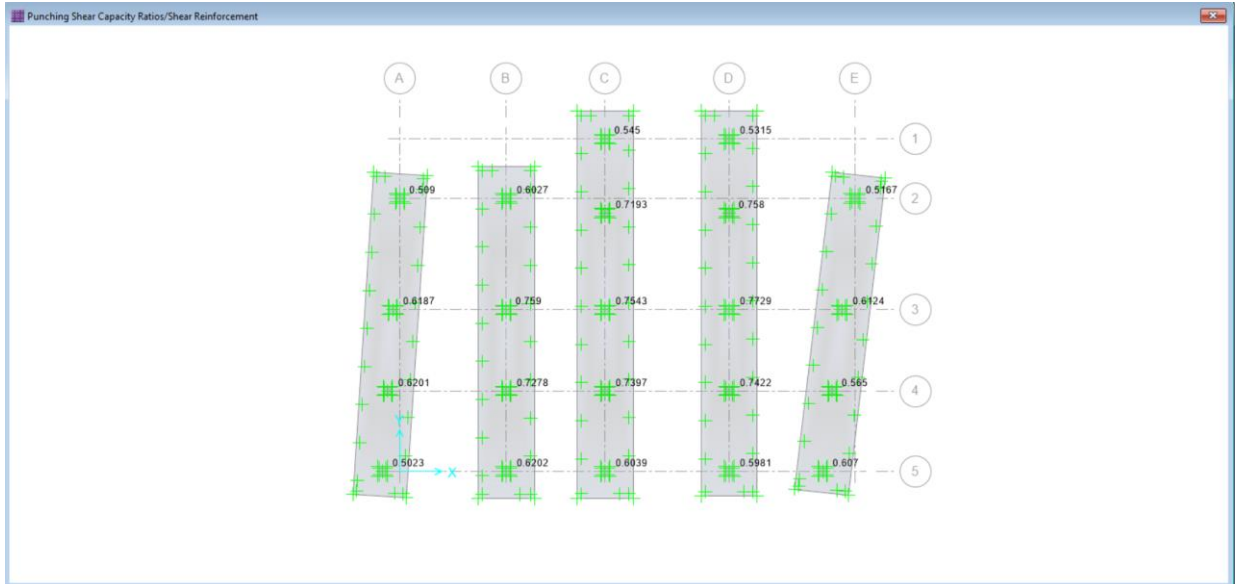
CIM5



CIM6

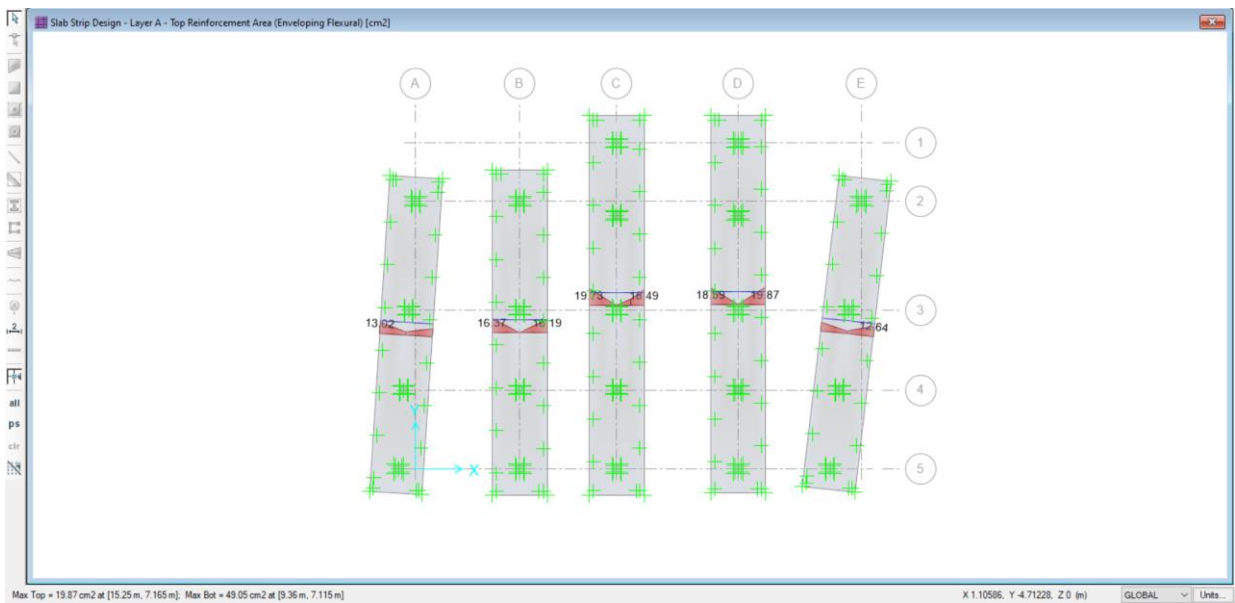


PUNZONAMIENTO

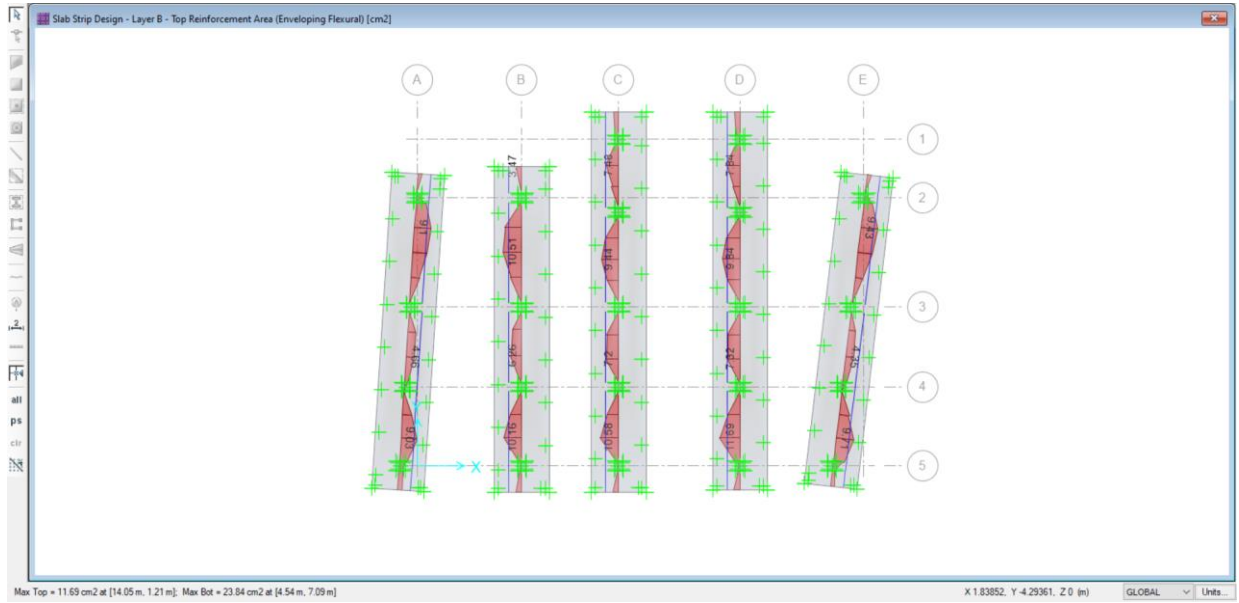


DISEÑO DE ACERO DE REFUERZO

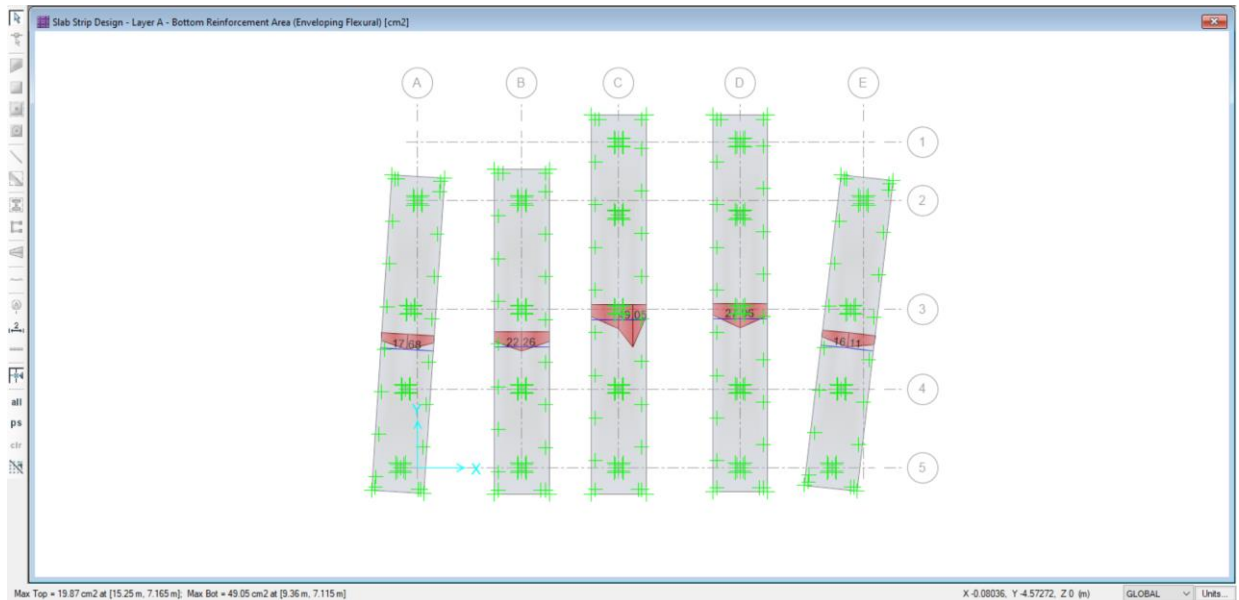
ACERO SUPERIOR EN SENTIDO X



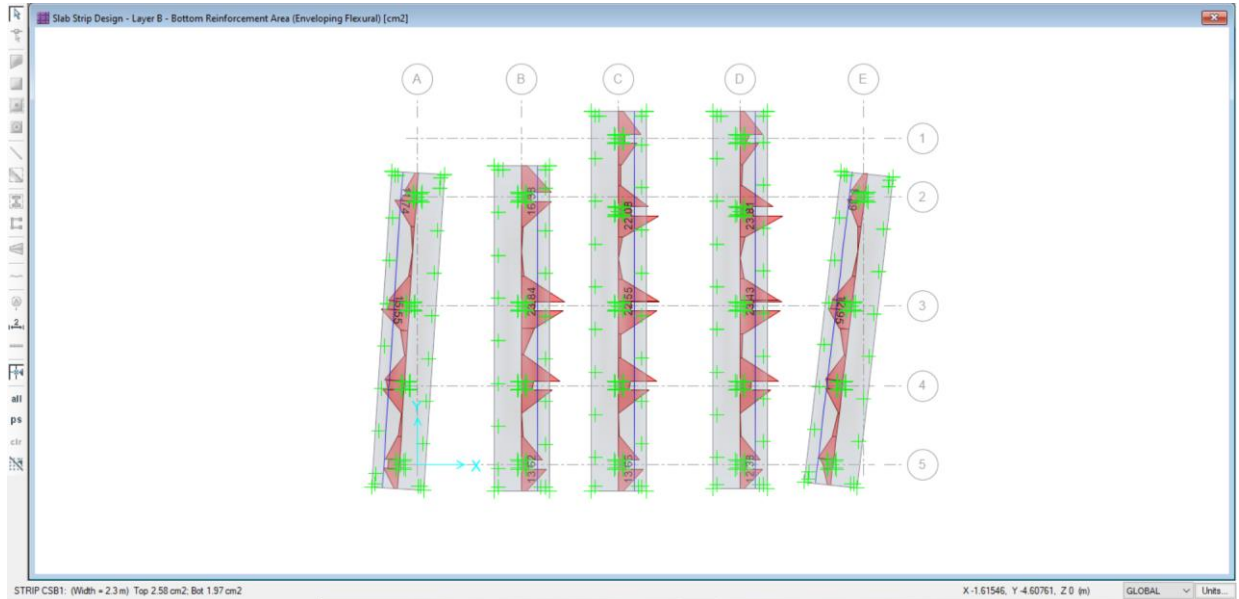
ACERO SUPERIOR EN SENTIDO Y



ACERO INFERIOR EN SENTIDO X



ACERO INFERIOR EN SENTIDO Y



CONCLUSIONES

- El diseño de la superestructura se ha revisado que cumple satisfactoriamente tanto como para condiciones de estado límite de servicio y para condiciones de estado límite de resistencia
- El diseño de la cimentación se ha revisado tanto como asentamientos y presiones del suelo y cumplen con los límites tolerables por la norma y las recomendaciones del estudio geotécnico

Ing. Miriam Quijije
CI: 172477802-0
Registro SENESCYT: 1010-2017-1862651
Email: mibiquila94@gmail.com
Contacto: 0995310883