

**Memoria de Cálculo del Análisis y Diseño Estructural**

1

1. NOMBRE DEL PROYECTO:

**COLEGIO MARISTA**

2. UTILIDAD:

La edificación será utilizada para vivienda

3. DESCRIPCION DEL PROYECTO:

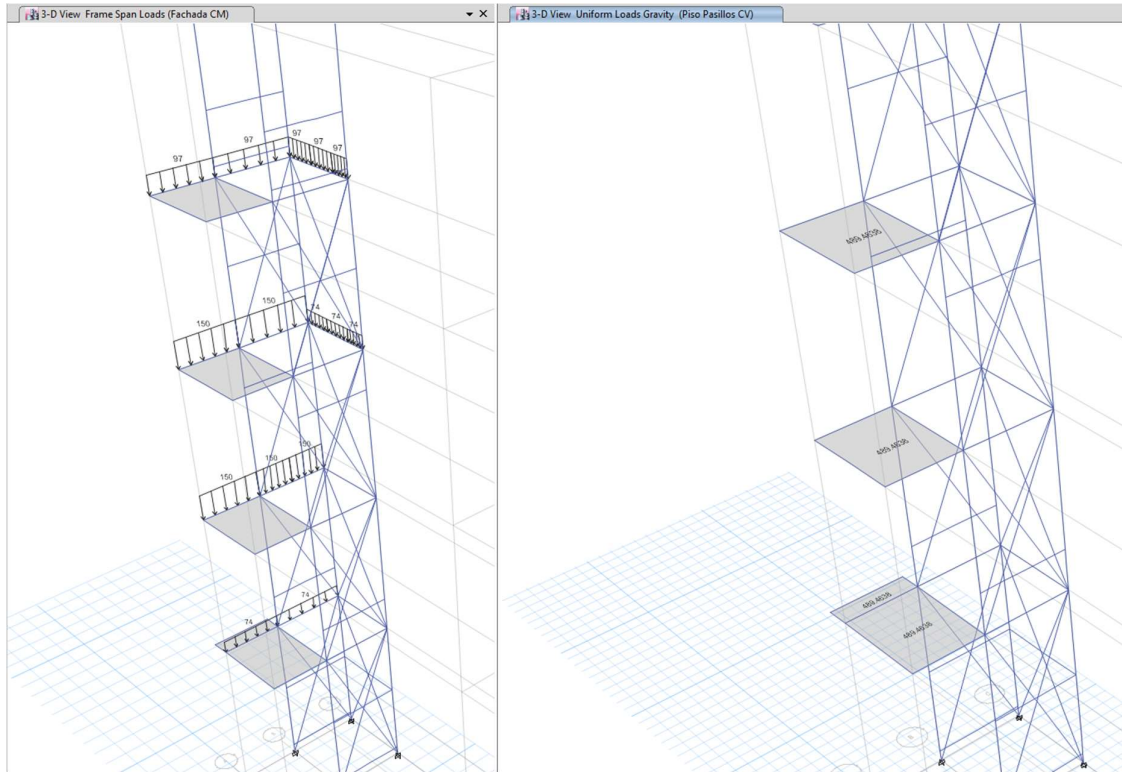
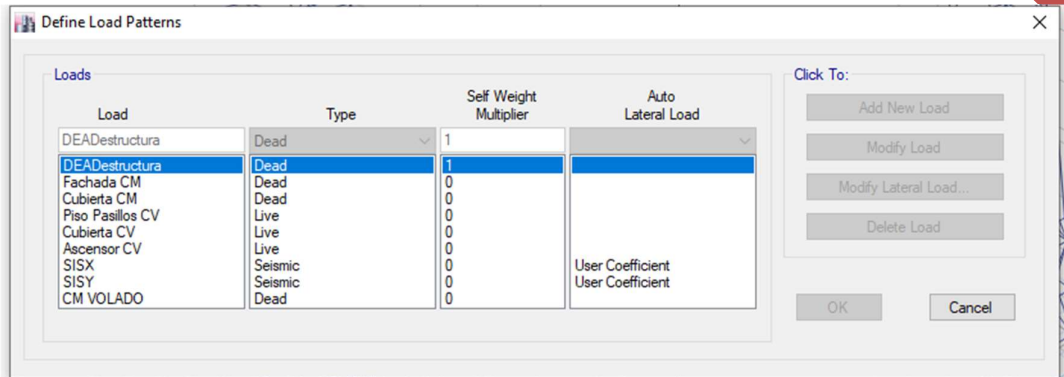
El Proyecto consiste en la construcción de una grada y su ascensor. Se ha realizado dos modelos independientes ya que en el ascensor existe una concentración de rigideces. Las gradas están formadas por cuatro columnas con sus respectivas vigas para formar los pórticos reticulares, con cuatro niveles. En el caso del ascensor de la misma manera tiene cuatro columnas con sus vigas constituida por cinco niveles, los cuatro primeros están arriostrados con diagonales.

4. DETERMINACIÓN DE CARGAS:

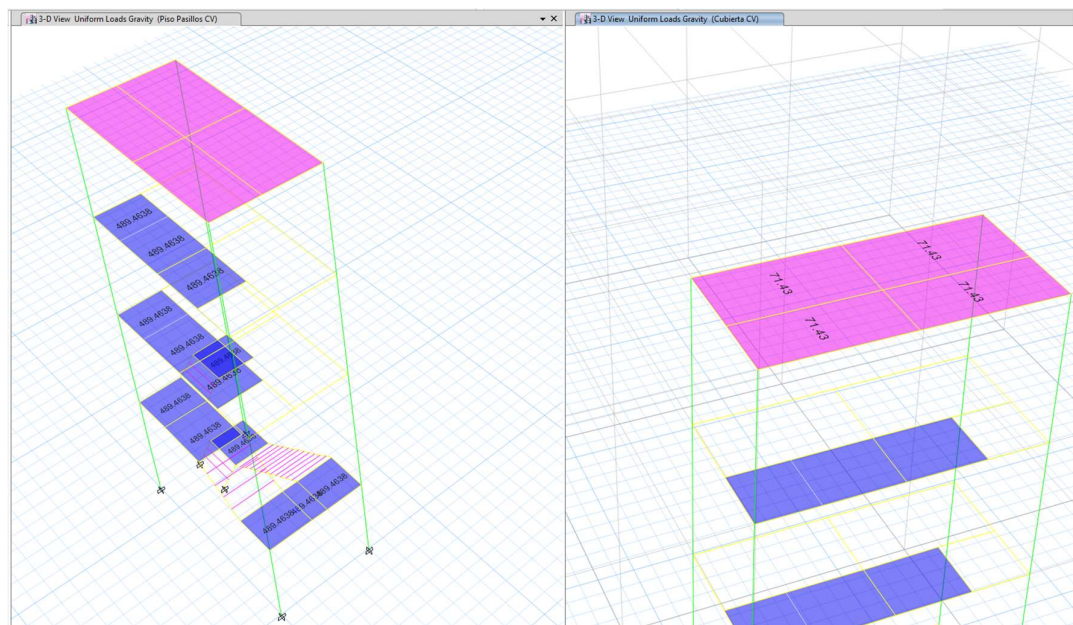
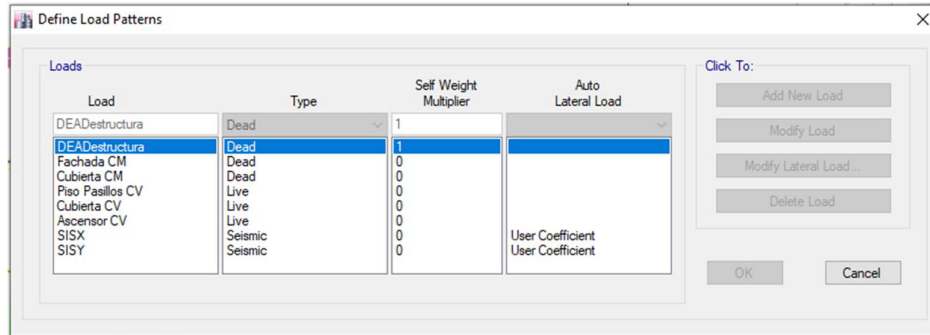
El peso propio de toda la estructura es función directa de los pesos específicos de los materiales y de su geometría, esto lo determina el programa de análisis estructural. Las cargas vivas y permanentes se han colocado a la NEC-15, tomando en cuenta el siguiente estado de cargas patrón tanto para el ascensor como para la grada:

## A) ASCENSOR

2



B) GRADA



5. CÁLCULOS DE PARAMETROS SISMICOS:

El más crítico es el del ducto de ascensor, por lo cual se colocan estos cálculos. Los dos periodos coinciden en la meseta del espectro de respuesta por dicha razón la aceleración espectral es la misma para los dos casos:

$$V_{sis} = (I * S_a(T) / R * \phi_p * \phi_e) * W$$

$V_{sis}$  = Fuerza sísmica

I:1 Factor de importancia de la estructura

Sa(T): aceleración espectral

R=3.5 factor de respuesta de la estructura

$\phi_p=1$  coeficiente de irregularidad en planta

$\phi_e=1$  coeficiente de irregularidad en elevación

W= 100% peso de la estructura más

Determinación del periodo T:

$$T=C_t \cdot h^\alpha$$

$$T=0.055 \cdot 17^{(0.9)}$$

$$T=0.704 \text{seg. Periodo estático.}$$

Coefficientes de perfil de suelo tipo E, zona V, Z=0.4:

$$F_a=1.0$$

$$F_d=1.6$$

$$F_s=1.9$$

Periodos limites:

$$T_o=0.1 \cdot F_s \cdot F_d / F_a$$

$$T_o=0.1 \cdot 1.9 \cdot 1.6 / 1.0 = 0.304 \text{seg.}$$

$$T_c=0.55 \cdot F_s \cdot F_d / F_a$$

$$T_c=0.55 \cdot 1.9 \cdot 1.6 / 1.0 = 1.672 \text{seg.}$$

Como:  $T_o < T < T_c$ , entonces:

$$S_a = n \cdot Z \cdot F_a$$

$$S_a = 2.48 \cdot 0.4 \cdot 1.0$$

$$S_a = 0.992$$

R=3.5 Secc. 6,3,4 tabla 15 y 16 pag.64

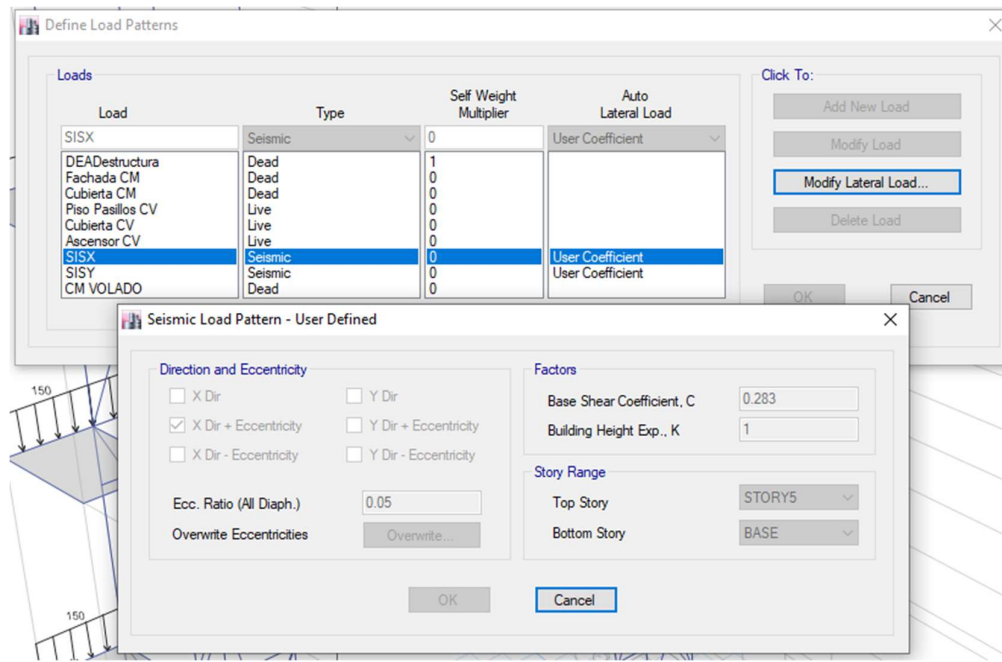
Entonces:

$$V_{sis} = 1 \cdot 0.992 / 3.55 \cdot 1 \cdot 1 \cdot W$$

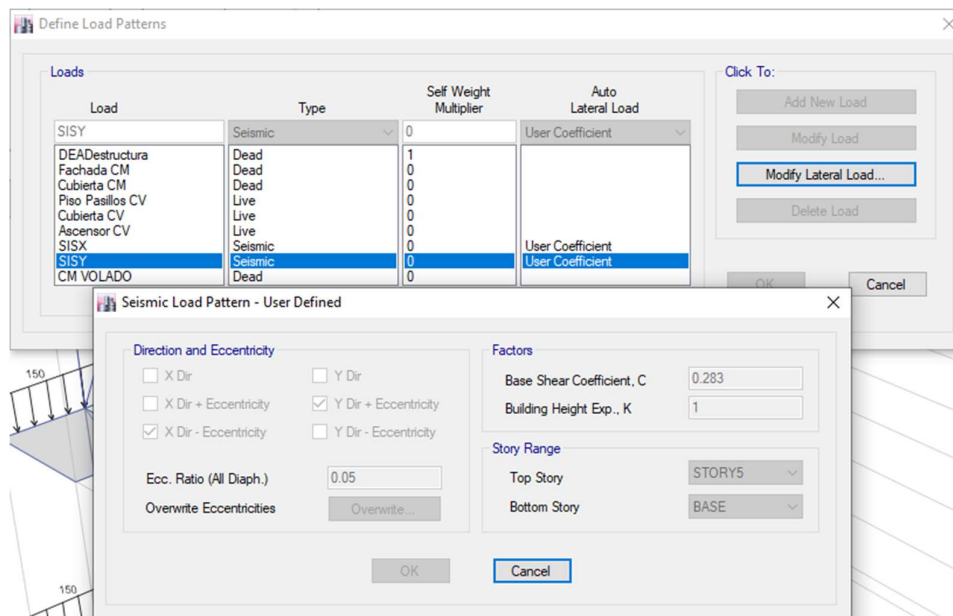
$$V_{sis} = 0.283 \cdot W$$

Coeficiente sísmico en el programa sentido XX, mismo valor para los dos modelos.

5



Coeficiente sísmico en el programa sentido YY, mismo valor para los dos modelos



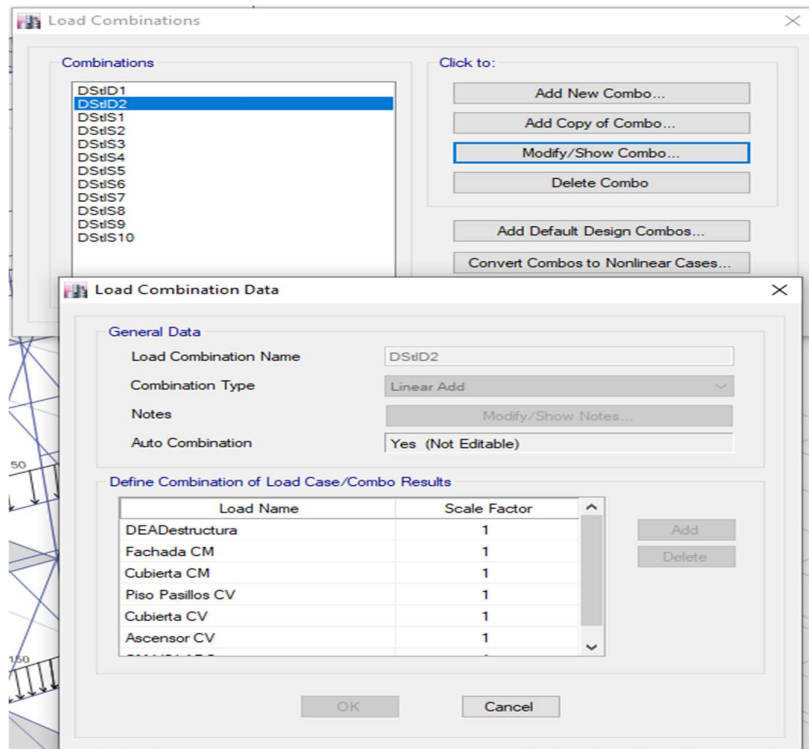
## 6. DESCRIPCION DEL PROGRAMA UTILIZADO



Para el análisis y diseño de la estructura, se ha tomado como base de apoyo el Programa de Análisis Estructural ETABS, en el cual se ha modelado la geometría de la edificación como elementos FRAME, en cuanto a vigas, columnas; en la estructura de acero las solicitaciones se han adicionado en los entrepisos los cuales son elementos que reciben cargas gravitacionales perpendiculares a su plano. Para lo cual se han generado: cargas muertas; cargas vivas; y cargas sísmicas tanto en el sentido XX como en el YY, afectadas por el coeficiente sísmico de acuerdo al calculado como coeficiente de corte basal. Adicionalmente se añade al programa el recurso de masa con un 100% del peso total, como carga reactiva sísmica. El programa realiza 10 combinaciones de carga para realizar el diseño, tomando la carga muerta (DEAD), la carga viva (LIVE), y las cargas sísmicas tanto en XX como en YY.

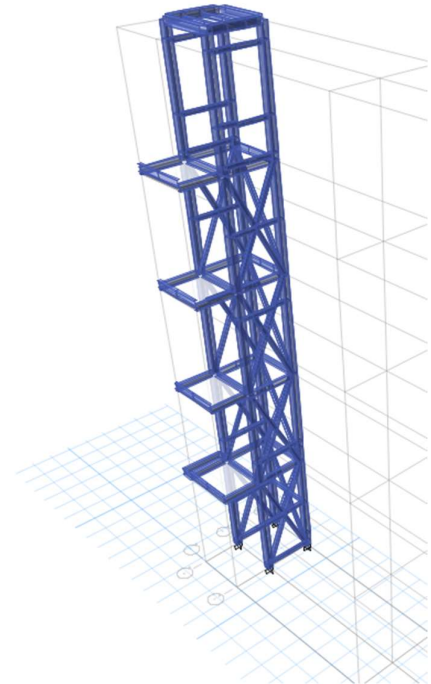
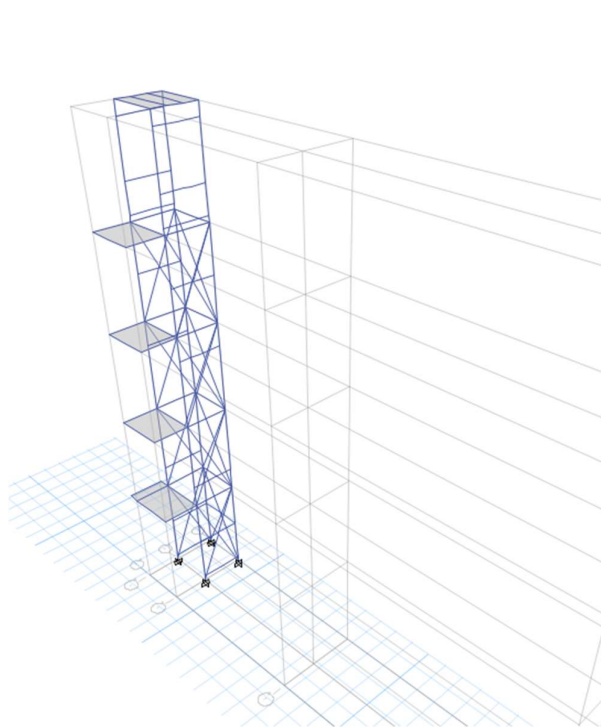
Estados de carga:

Se usan 10 estados de carga dados por la NEC:

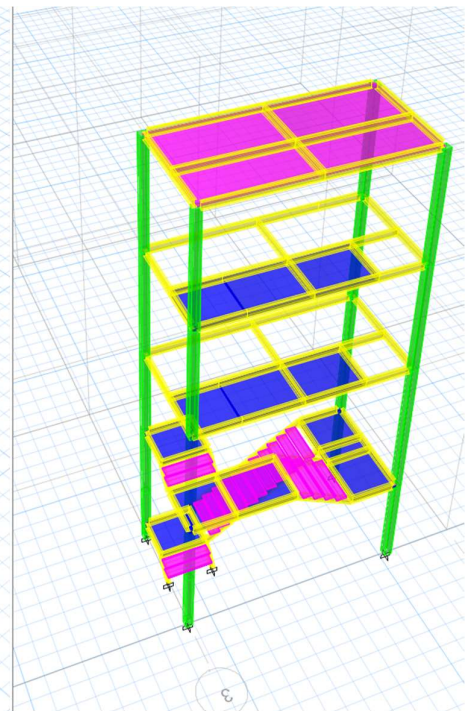
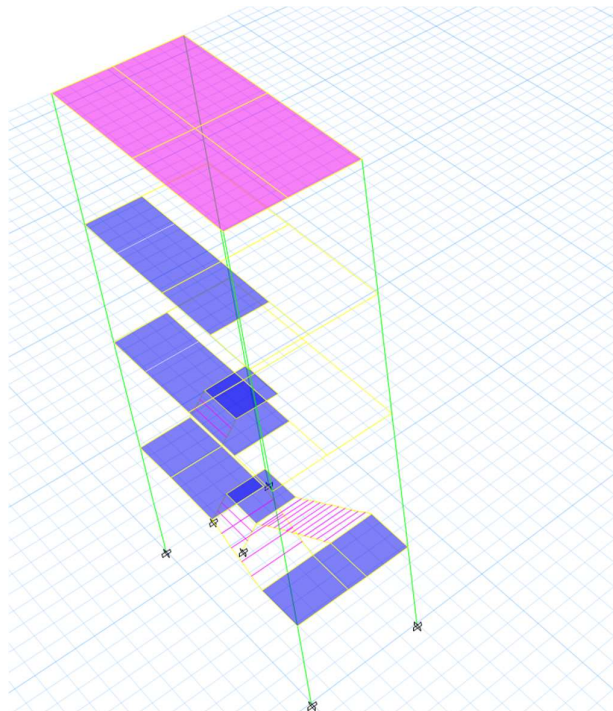




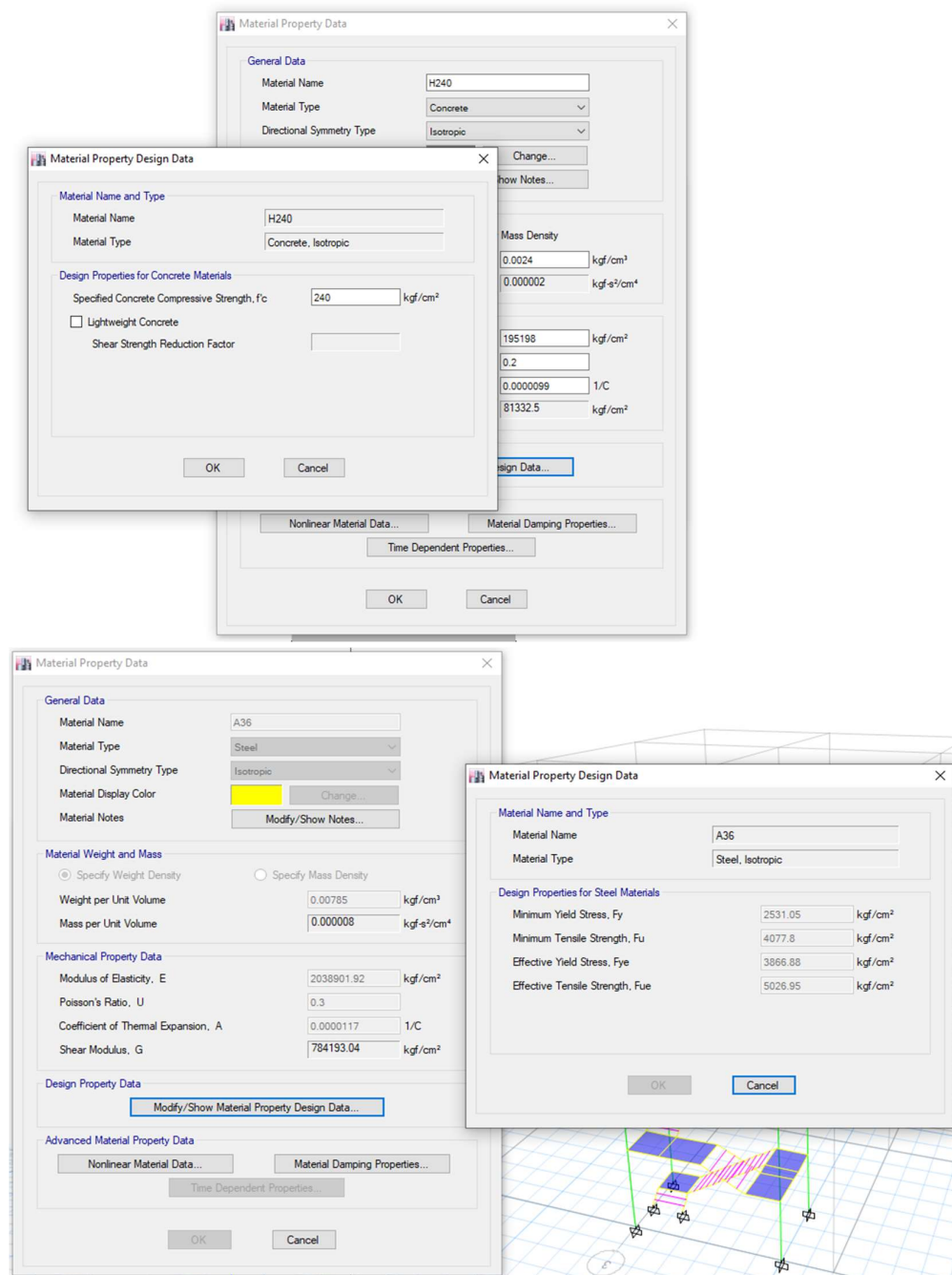
MODELO TRIDIMENSIONAL:  
Ascensor:



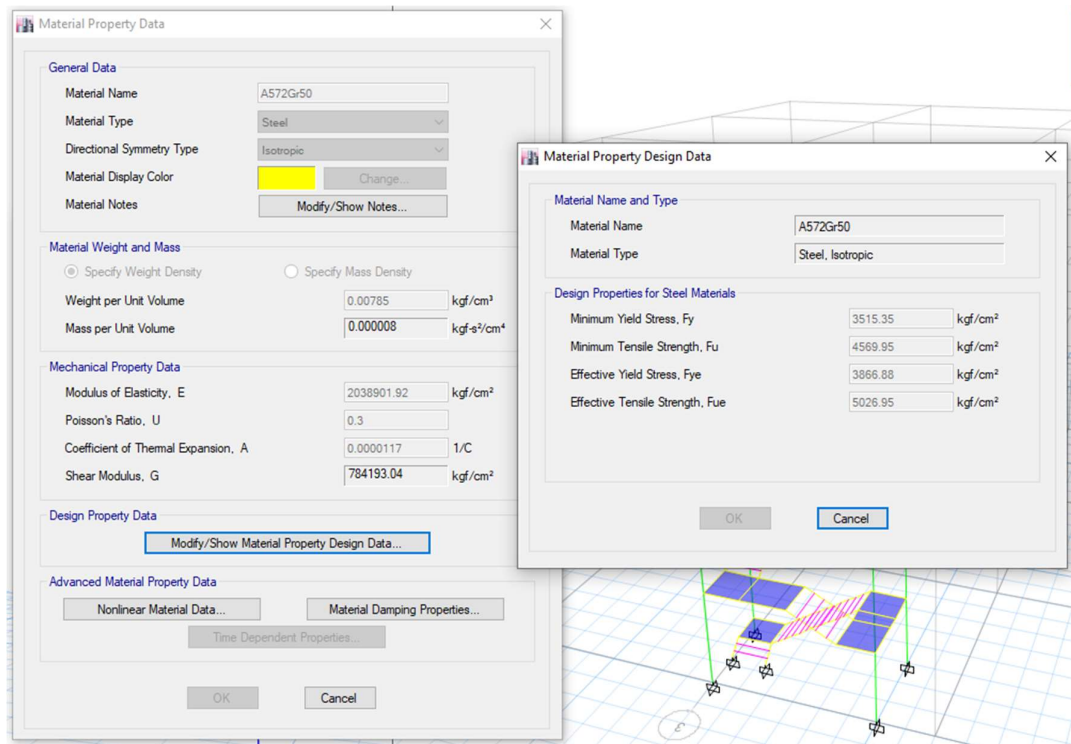
Grada:



## MATERIALES:

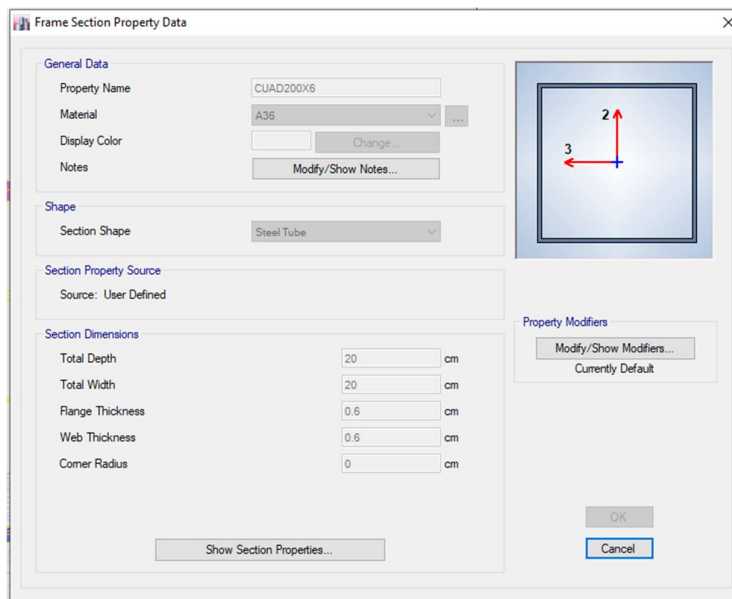


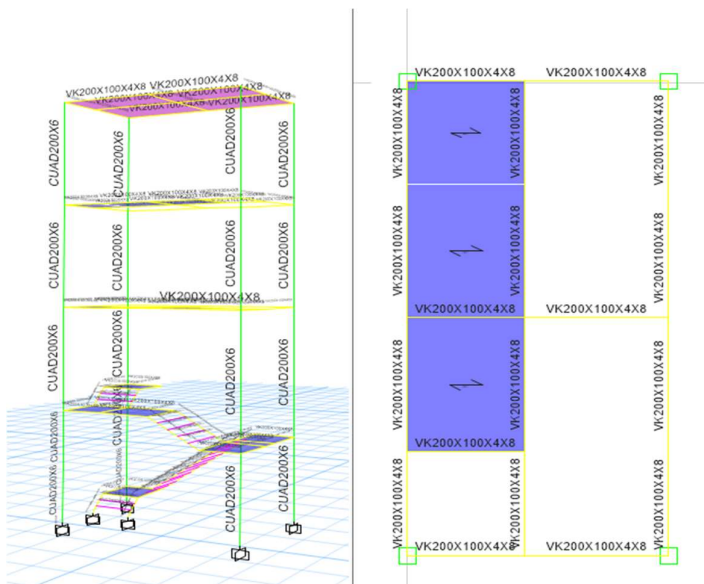
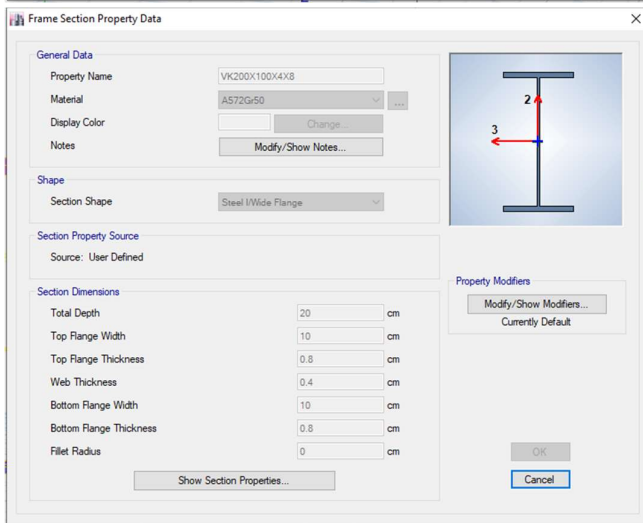
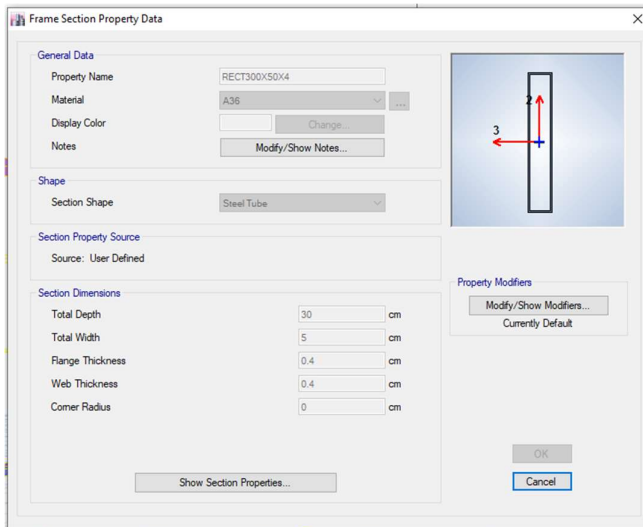




## SECCIONES TRANSVERSALES:

### GRADA:





## ASCENSOR:

Frame Section Property Data

**General Data**

Property Name: CUAD100X3  
Material: A36  
Display Color:  Change...  
Notes:  Modify/Show Notes...

**Shape**

Section Shape: Steel Tube

**Section Property Source**

Source: User Defined

**Section Dimensions**

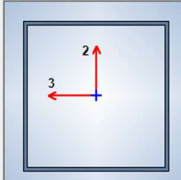
Total Depth: 100 mm  
Total Width: 100 mm  
Flange Thickness: 3 mm  
Web Thickness: 3 mm  
Corner Radius: 0 mm

**Property Modifiers**

Modify/Show Modifiers...  
Currently Default

OK  
Cancel

Show Section Properties...



Frame Section Property Data

**General Data**

Property Name: CUAD100X4  
Material: A36  
Display Color:  Change...  
Notes:  Modify/Show Notes...

**Shape**

Section Shape: Steel Tube

**Section Property Source**

Source: User Defined

**Section Dimensions**

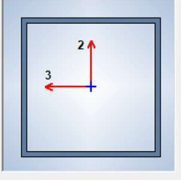
Total Depth: 100 mm  
Total Width: 100 mm  
Flange Thickness: 4 mm  
Web Thickness: 4 mm  
Corner Radius: 0 mm

**Property Modifiers**

Modify/Show Modifiers...  
Currently Default

OK  
Cancel

Show Section Properties...



Frame Section Property Data

**General Data**

Property Name: CUAD200X6  
Material: A36  
Display Color:  Change...  
Notes:  Modify/Show Notes...

**Shape**

Section Shape: Steel Tube

**Section Property Source**

Source: User Defined

**Section Dimensions**

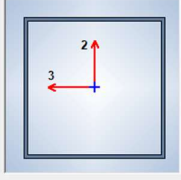
Total Depth: 200 mm  
Total Width: 200 mm  
Flange Thickness: 6 mm  
Web Thickness: 6 mm  
Corner Radius: 0 mm

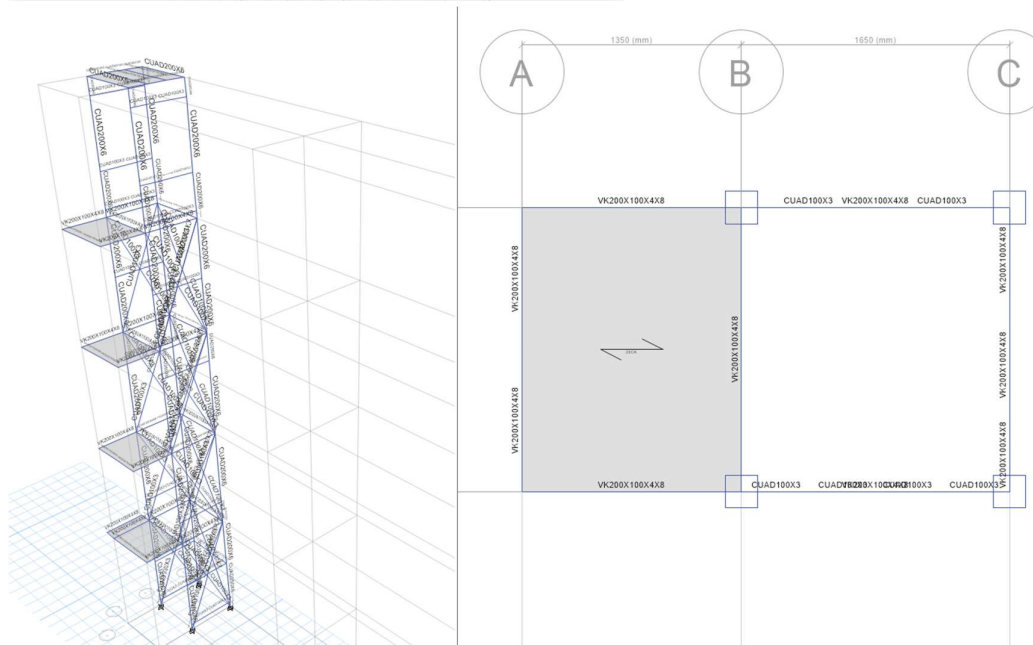
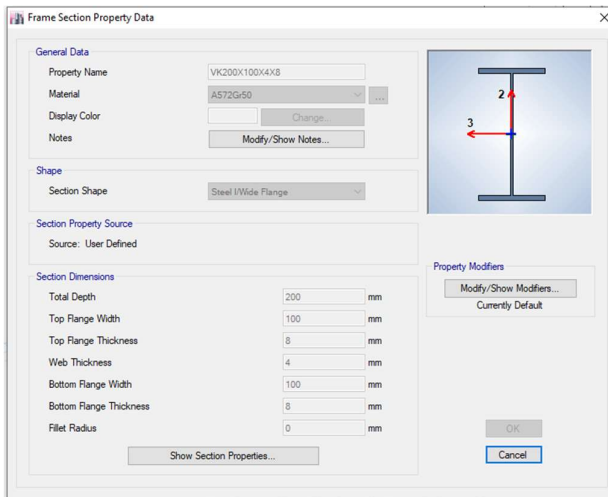
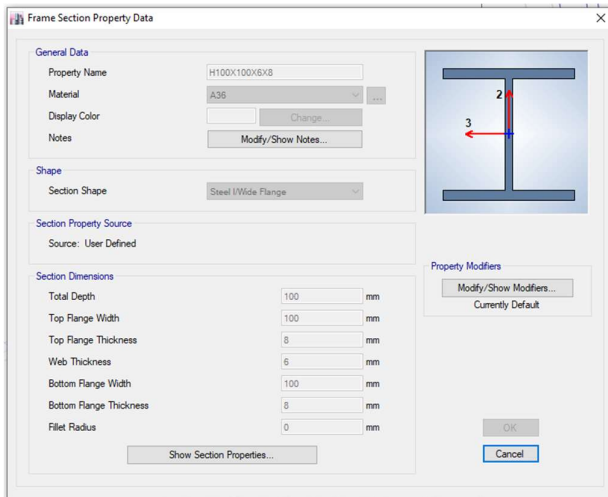
**Property Modifiers**

Modify/Show Modifiers...  
Currently Default

OK  
Cancel

Show Section Properties...

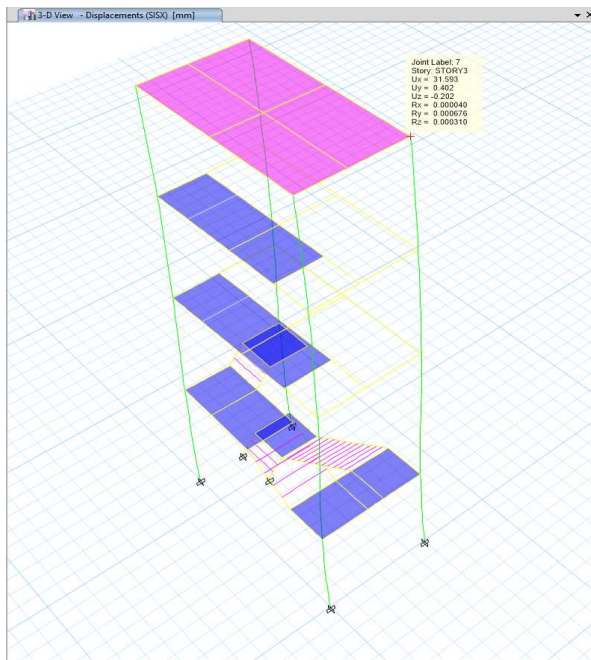




## 7. DISEÑO ESTRUCTURAL:

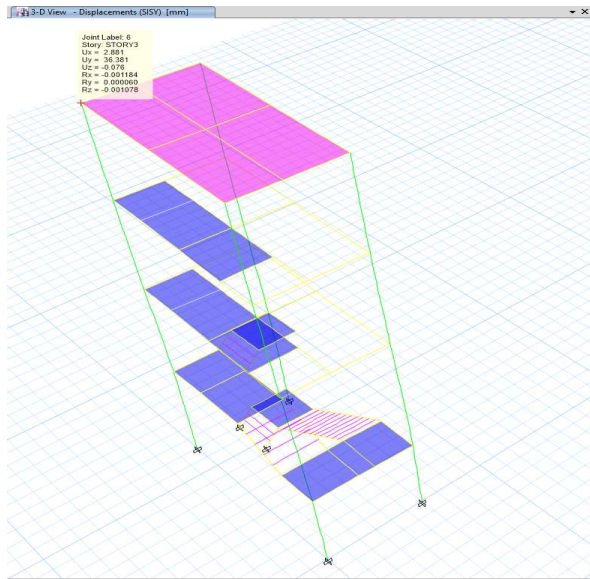
- a) Para el diseño se ha usado el código AISC 360-10, ACI 318-14 NEC-15.
- b) Los diseños estructurales en acero se han realizado según la norma NEC-SE-AC
- c) Los diseños de Hormigón armado se han realizado según la norma NEC-SE-HM
- d) Los porcentajes de acero deben dar una estructura dúctil.

### SISMO GRADA X-X:

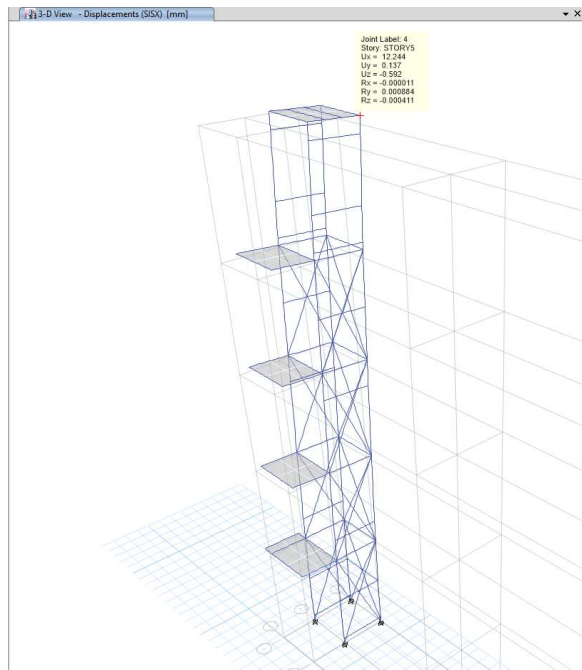


### SISMO GRADA Y-Y:

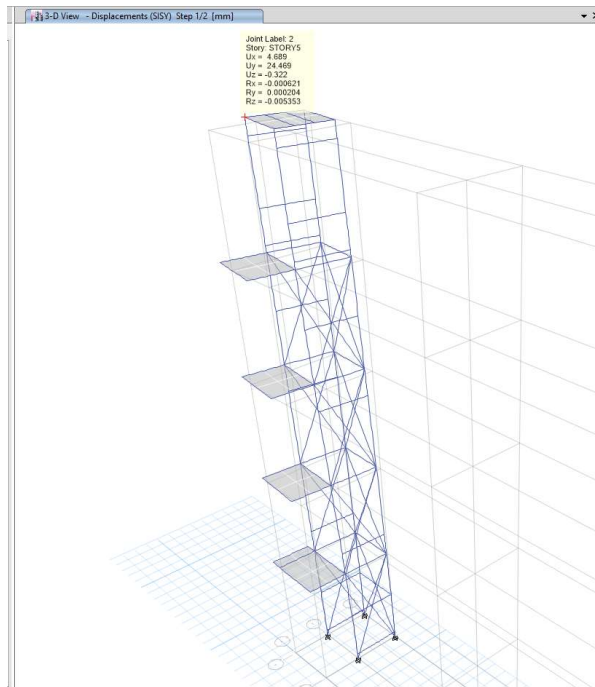




SISMO ASCENSOR X-X:



SISMO ASCENSOR Y-Y:



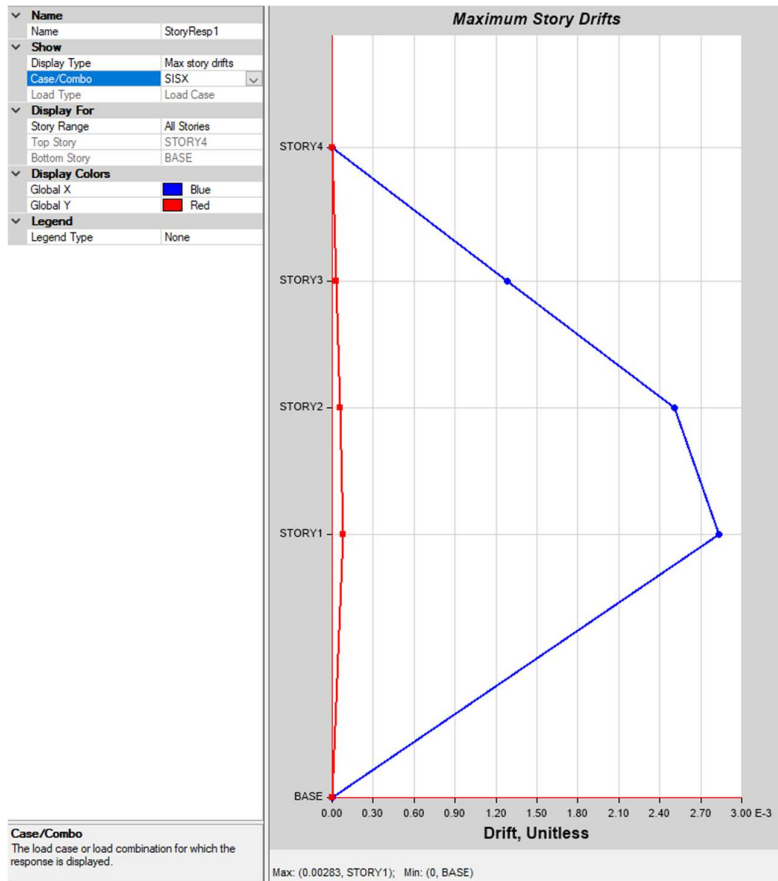
## 8. Derivas en la estructura y análisis de los resultados:

Se dan como resultado de las Acciones sísmicas, las cuales tiende a desplazar al edificio y es el resultado de la diferencia entre el desplazamiento del piso superior y el desplazamiento del piso inferior. Los desplazamientos se notan como: U1 en el sentido XX, U2 en el sentido YY.

Para este tipo de edificación el  $\Delta M$  máximo admisible es 0.020. De los resultados del cálculo estructural se obtiene el  $\Delta e$  (elástica), que se correlaciona con  $\Delta m$  (inelástica) de la siguiente manera:

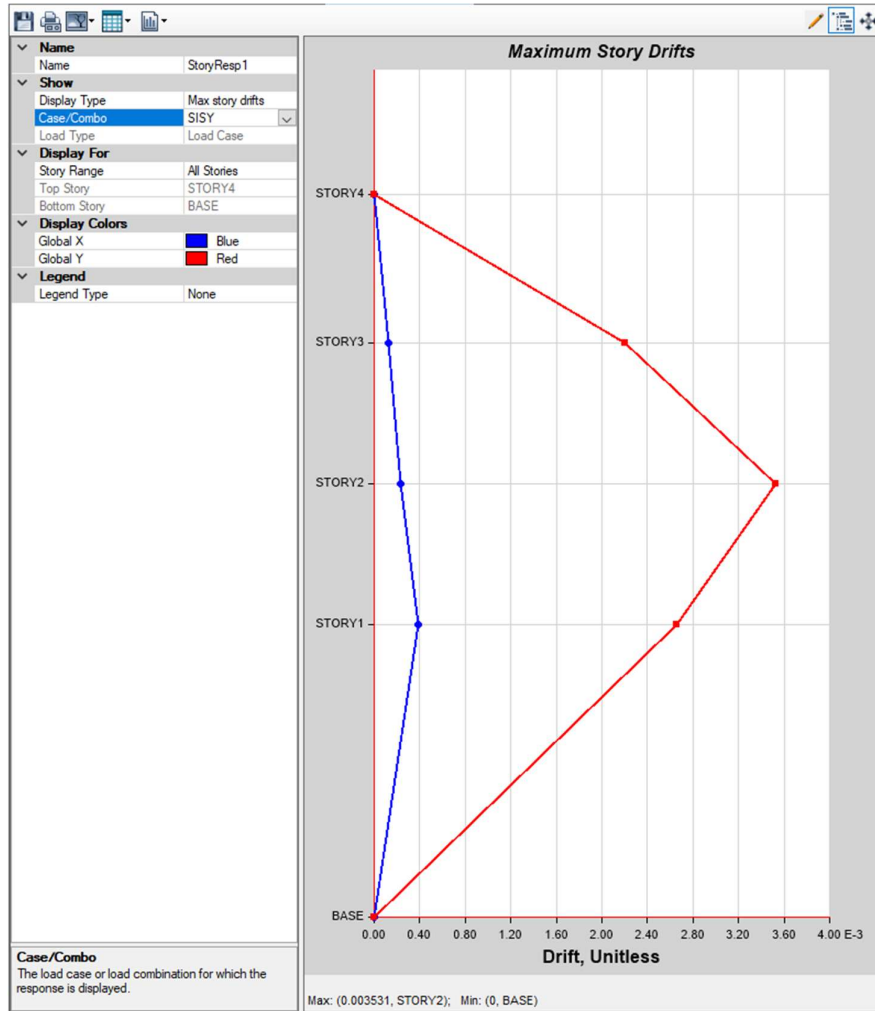
$$\Delta m = 0.75 * R * \Delta e$$

Derivas sentido grada XX:



Deriva inelástica en sentido xx =  $3.5 * 75 * 0.00283 = 0.74\%$  ok.

Derivas sentido grada YY:



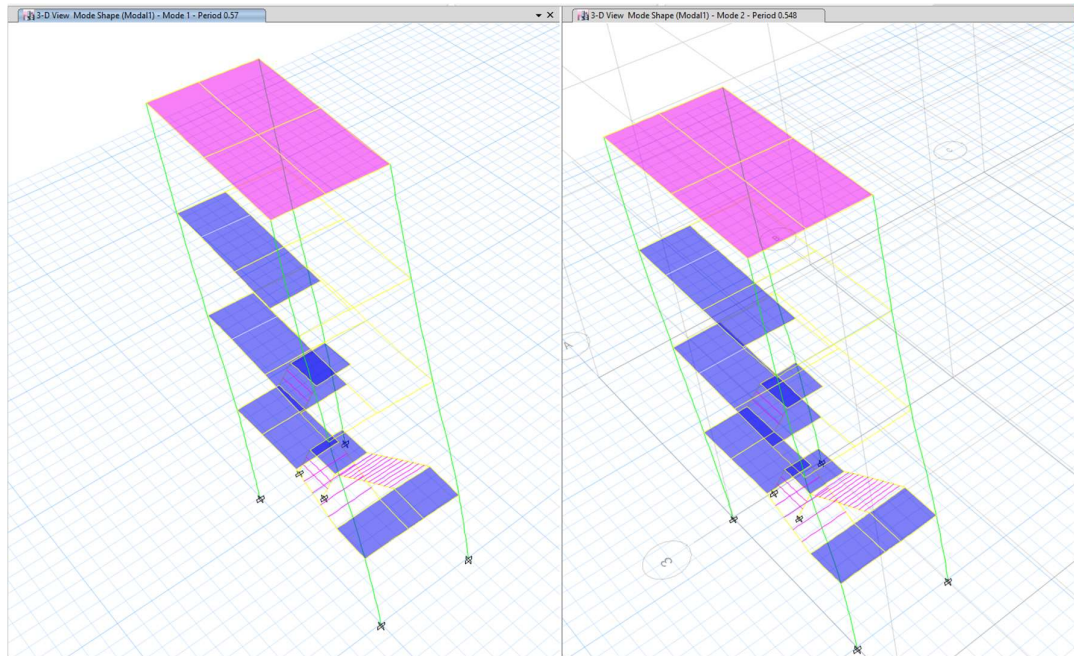
Deriva inelástica en sentido yy =  $3.5 * 75 * 0.00353 = 0.93\%$  ok.

## PARTICIPACION MODAL GRADA:

	Load Pattern	Type	Direction	Eccentricity %	Ecc. Overriden	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used kgf	Base Shear kgf
▶	SISX	Seismic	X + Ecc. Y	5	<input type="checkbox"/>	STORY4	BASE	0.283	1	8082.69	2287.4
	SISY	Seismic	Y + Ecc. X	5	<input type="checkbox"/>	STORY4	BASE	0.283	1	8082.69	2287.4

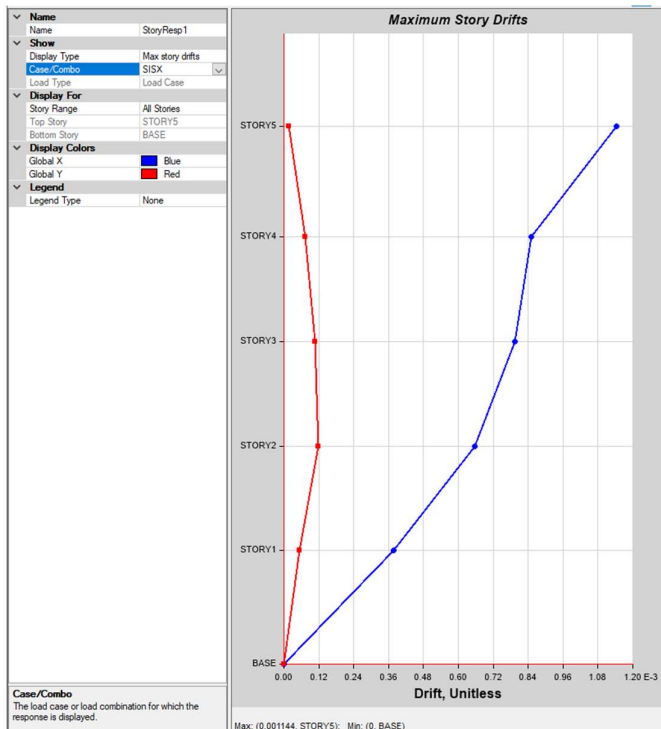
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
▶	Modal1	1	0.57	0.0308	0.7069	0	0.0308	0.7069	0	0.404	0.0147	0.0551	0.404	0.0147
	Modal1	2	0.548	0.7864	0.0313	0	0.8173	0.732	0	0.0198	0.3466	0.0023	0.4238	0.3612
	Modal1	3	0.376	0.0041	0.0157	0	0.8214	0.7538	0	0.0275	0.0026	0.7918	0.4512	0.3638
	Modal1	4	0.191	0.0017	0.0729	0	0.8231	0.8268	0	0.1933	0.012	0.0004	0.6446	0.3758
	Modal1	5	0.179	0.0471	0.0034	0	0.8702	0.8301	0	0.0083	0.2828	4.29E-05	0.6529	0.6586
	Modal1	6	0.127	0.0011	0.0004	0	0.8713	0.8305	0	0.0007	0.0009	0.048	0.6536	0.6595
	Modal1	7	0.103	4.629E-06	0.0008	0	0.8714	0.8313	0	0.0001	0.0065	3.406E-05	0.6537	0.6659
	Modal1	8	0.095	0.0004	0.009	0	0.8718	0.8403	0	0.0029	0.0005	0.0006	0.6566	0.6664
	Modal1	9	0.091	0.0017	0.0073	0	0.8735	0.8476	0	0.0098	0.001	0.0021	0.6665	0.6675
	Modal1	10	0.076	0.0246	0.0001	0	0.8981	0.8477	0	0.0001	0.051	0.0038	0.6665	0.7185
	Modal1	11	0.063	0.0044	4.964E-06	0	0.9025	0.8477	0	4.97E-06	0.0056	0.0021	0.6665	0.7241
	Modal1	12	0.057	0.0386	0.001	0	0.9411	0.8488	0	0.0013	0.0837	0.0105	0.6678	0.8077

## MODOS DE VIBRACION GRADA:



Nota: La estructura en los dos primeros modos de vibracion se comporta traslacionalmente.

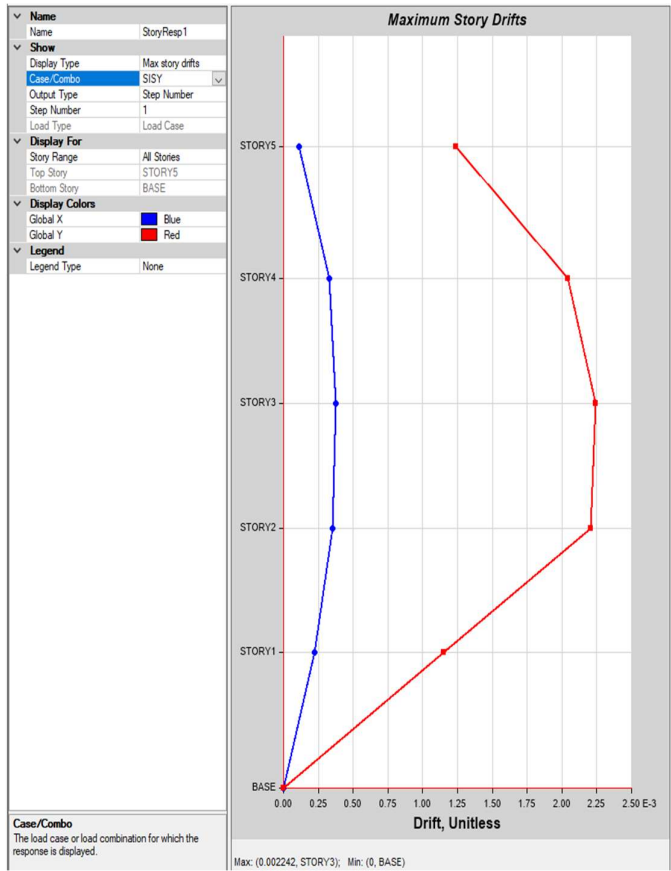
Derivas sentido ascensor XX:



Deriva inelástica en sentido xx =  $3.5 * 75 * 0.00114 = 0.29\%$  ok.

Derivas sentido ascensor YY:





Deriva inelástica en sentido yy =  $3.5 \cdot 75 \cdot 0.00224 = 0.59\%$  ok.

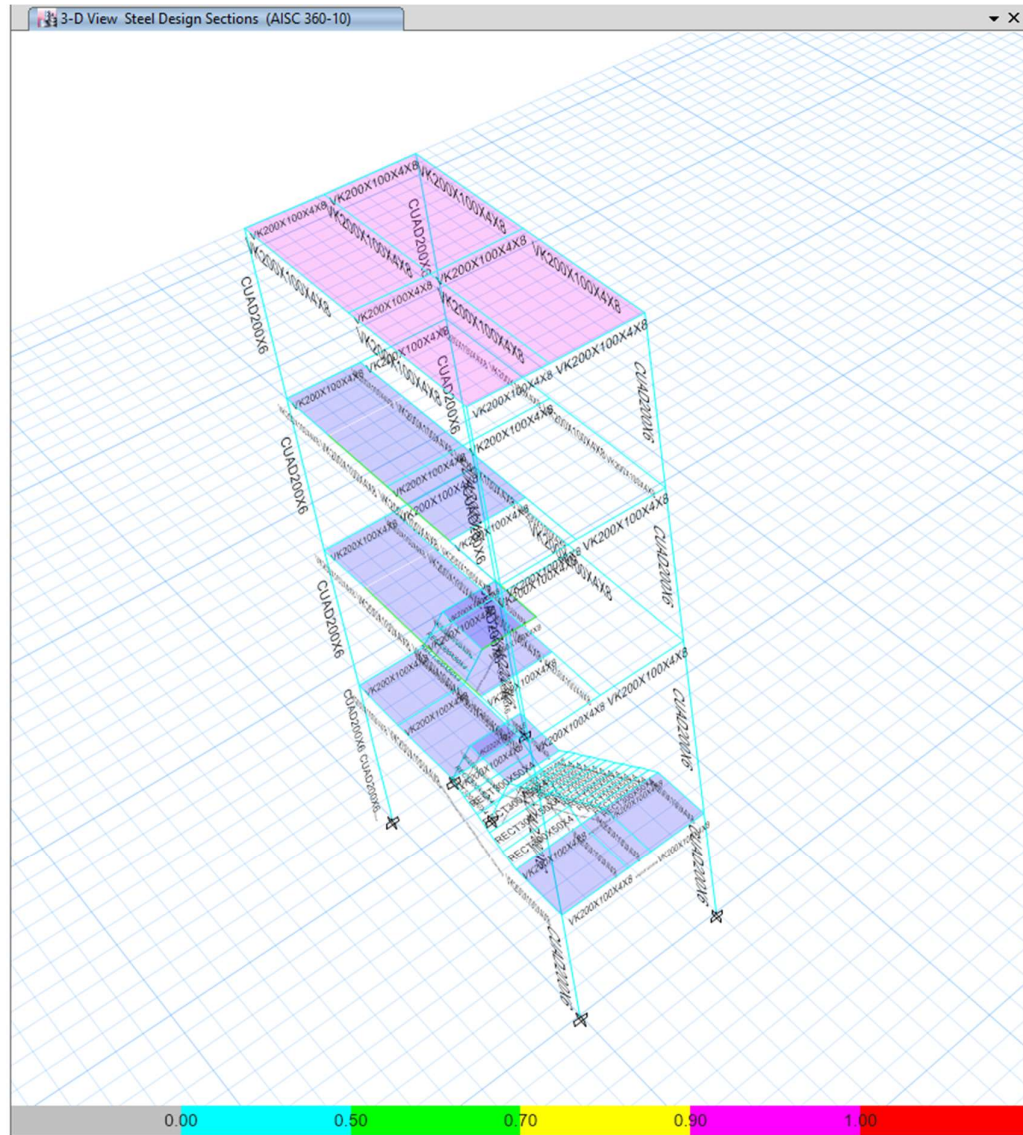
## PARTICIPACION MODAL GRADA:

Load Pattern	Type	Direction	Eccentricity %	Ecc. Overidden	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used kgf	Base Shear kgf
SISX	Seismic	X + Ecc. Y	5	<input type="checkbox"/>	STORV5	BASE	0.283	1	8176.02	2313.81
SISY	Seismic	Y + Ecc. X	5	<input type="checkbox"/>	STORV5	BASE	0.283	1	8176.02	2313.81
SISY	Seismic	X - Ecc. Y	5	<input type="checkbox"/>	STORV5	BASE	0.283	1	8176.02	2313.81

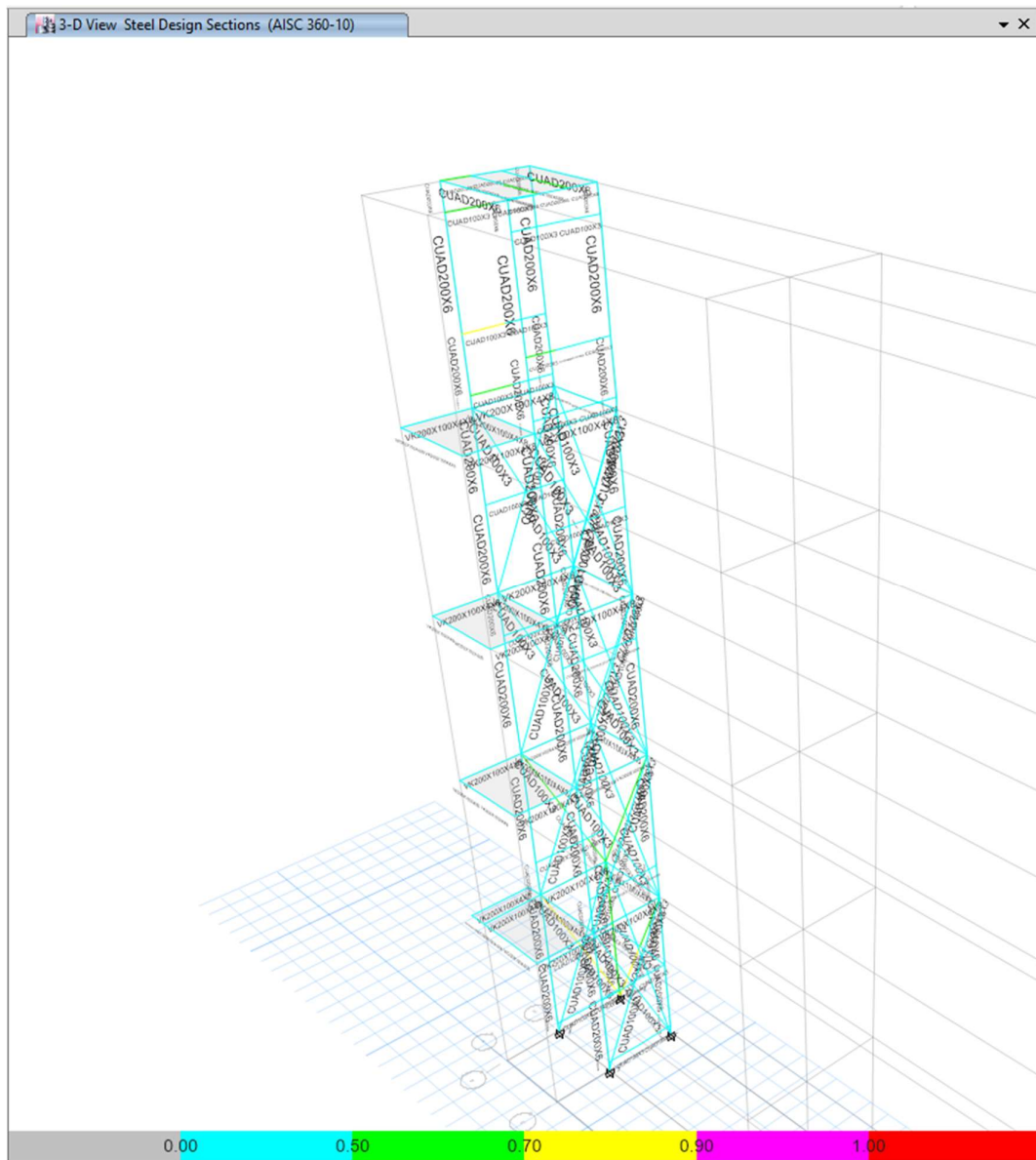
Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ	Sum RX	Sum RY	Sum RZ
Modal1	1	0.448	0.0038	0.692	0	0.0038	0.692	0	0.2023	0.0005	0.1053	0.2023	0.0005	0.1053
Modal1	2	0.299	0.6954	0.0033	0	0.6992	0.6953	0	0.002	0.3679	3.115E-05	0.2043	0.3683	0.1053
Modal1	3	0.186	2.745E-05	0.005	0	0.6992	0.7003	0	0.3611	0.0047	0.5724	0.5654	0.373	0.6778
Modal1	4	0.133	0.0001	0.2104	0	0.6993	0.9108	0	0.1845	0.0007	0.0782	0.7499	0.3737	0.756
Modal1	5	0.096	0.0533	3.447E-05	0	0.7526	0.9108	0	0.0084	0.08	0.0654	0.7582	0.4537	0.8213
Modal1	6	0.092	0.1057	3.205E-05	0	0.8583	0.9108	0	0.0084	0.1451	0.0393	0.7667	0.5988	0.8606
Modal1	7	0.074	0.0002	0.0402	0	0.8586	0.951	0	0.0766	0.0001	0.0188	0.8432	0.5989	0.8794
Modal1	8	0.065	0	9.271E-06	0	0.8586	0.951	0	0.0001	0.0003	0.0348	0.8433	0.5992	0.9143
Modal1	9	0.059	0.0001	0.0004	0	0.8587	0.9514	0	0.0046	0	0.0005	0.8479	0.5992	0.9148
Modal1	10	0.055	0.0002	0.0048	0	0.8588	0.9562	0	0.0051	0.0008	0.0018	0.853	0.6	0.9166
Modal1	11	0.051	0.0885	0.0003	0	0.9473	0.9565	0	0.0019	0.2348	0.0018	0.8549	0.8348	0.9184
Modal1	12	0.04	0.0135	0.0012	0	0.9608	0.9577	0	0.0078	0.0355	0.0299	0.8627	0.8704	0.9483

RESULTADOS DEL DISEÑO:

Grada:



Ascensor:



CARGAS AXIALES PARA CIMENTACION:

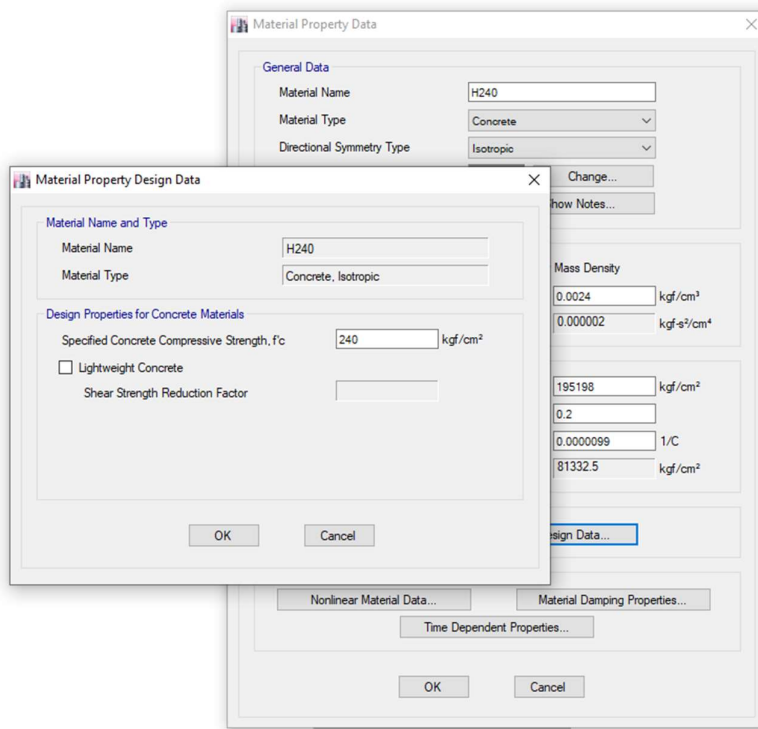
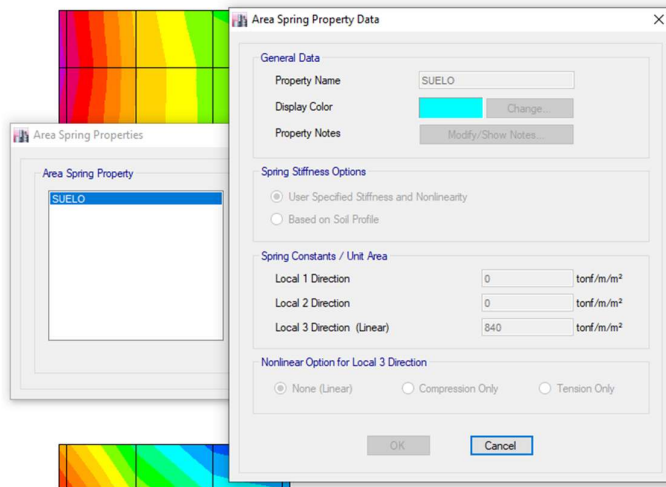
Dirección: Av. Versalles 833 y Pérez Guerrero Edificio Torres Profesionales Sexto Piso Of. 601  
Teléfono: 2231630-0993301227



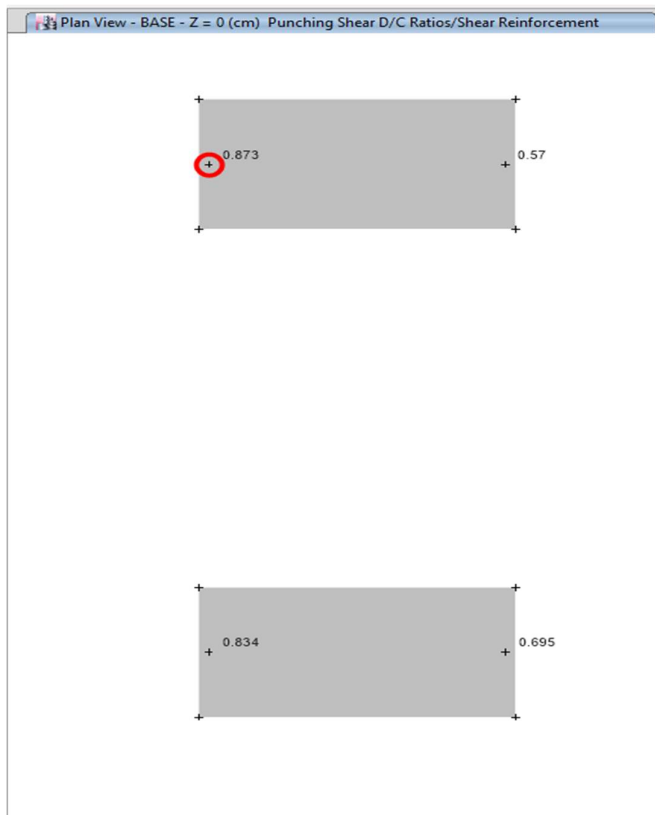




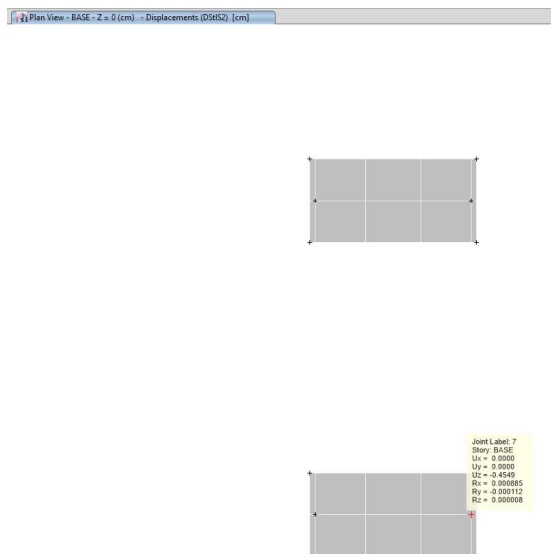




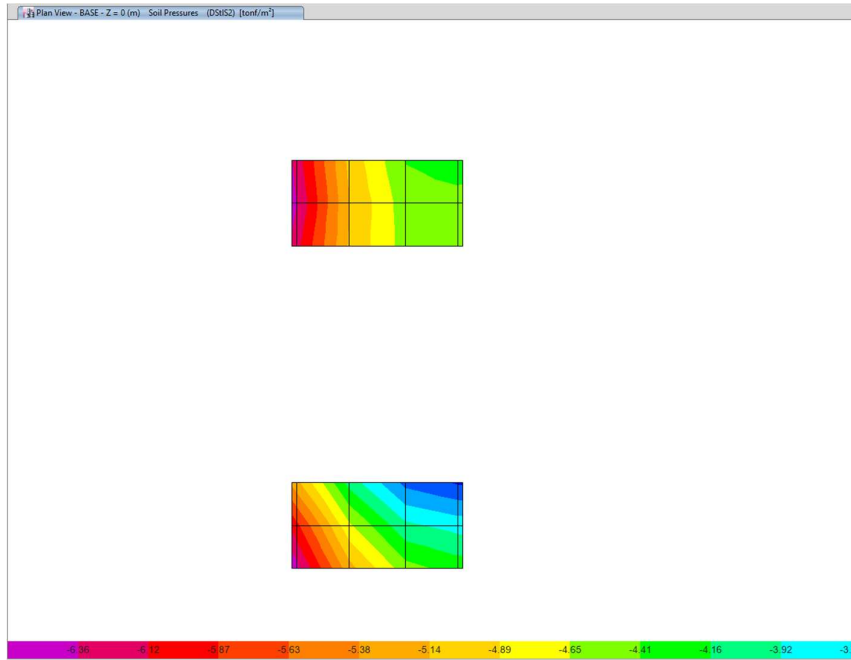
Corte perimetral en zapatas, eceptable:



Acentamientos maximos menores a 25mm:

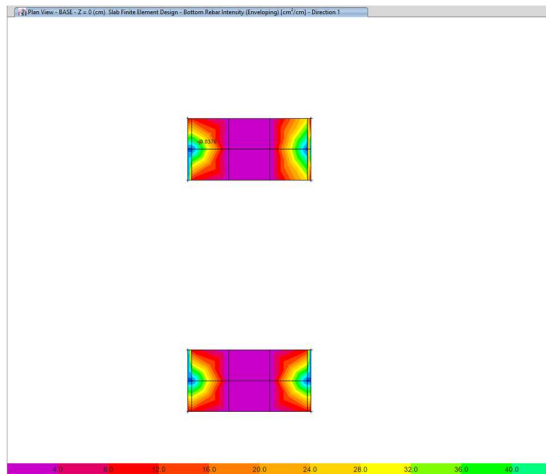


Presiones en el suelo no exeden el esfuerzo admisible:  
Para una carga de servicio: 1Dead+1Live.



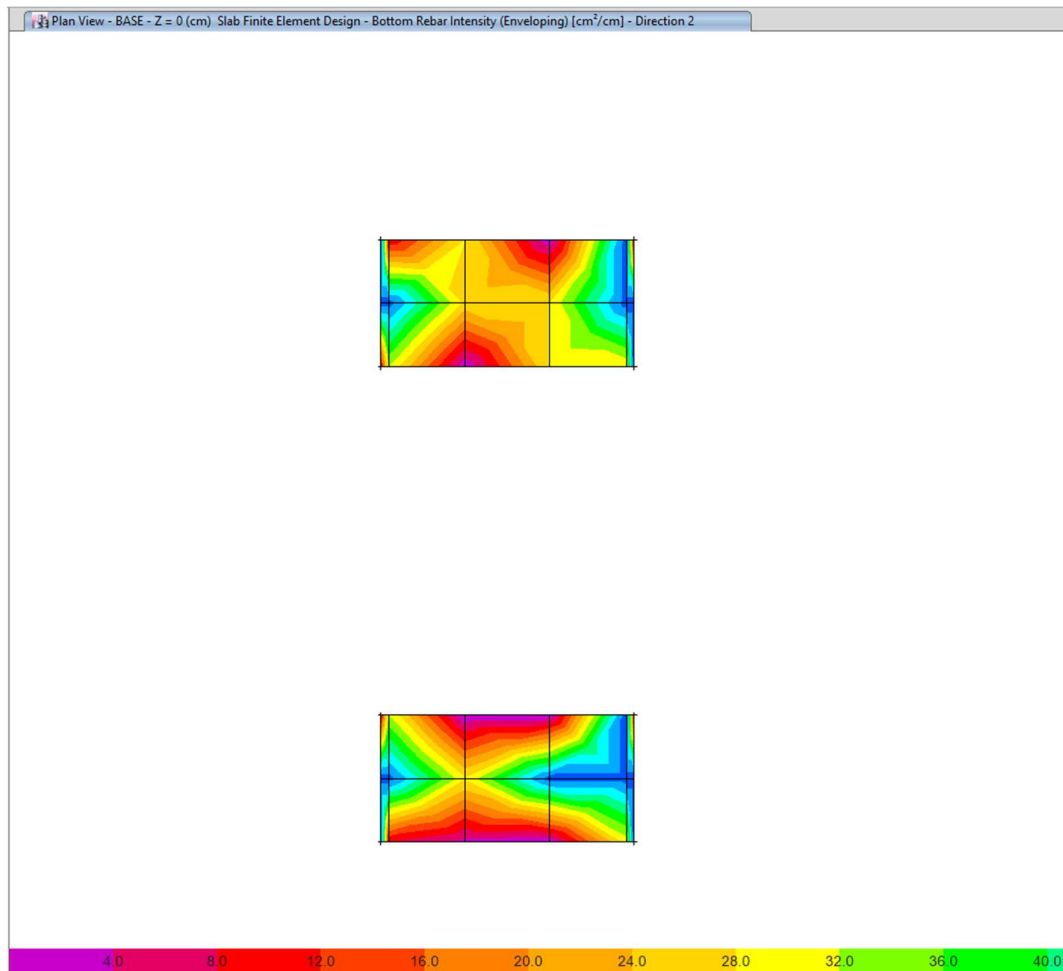
Acero de refuerzo:

Sentido Uno:



Sentido dos:

27



Juan Marcelo Quilligana Gancino  
INGENIERO CIVIL  
REGISTRO PROFESIONAL: 17-5932  
REGISTRO SENECYT: 1005-09-886965