

PROYECTO

“HOSTAL BOUTIQUE BED & BREAKFAST DE LA PEÑA”

**MEMORIA TÉCNICA DESCRIPTIVA
INGENIERÍA ESTRUCTURAL**

2021

MEMORIA TÉCNICA Y DE CÁLCULO

DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO:

Teniendo presente que las funciones destinadas para la edificación son comercio y vivienda la presente propuesta estructural, pretende la homogenización de espacios, niveles y vanos en todos los pisos. Dentro de la intervención para la rehabilitación del bloque patrimonial B1, se acoge un sistema constructivo mixto acorde a los elementos a trabajar, para rehabilitar y reforzar elementos existentes como los muros de adobe, en el lugar en donde lo necesiten y una nueva estructura con materiales nuevos como el acero y el hormigón armado, permitiendo tener una estructura ligera que garantice la estabilidad y firmeza de toda la edificación. Parte de la propuesta estructural es sustituir entresijos de madera, los cuales están totalmente deteriorados tanto en su estructura de soporte (vigas) como de su recubrimiento (duelas), por un sistema de pisos enduelados con estructura metálica alivianada, cabe mencionar que hay piezas de madera que se pueden rescatar y se reutilizar en la edificación nuevamente, previo a un proceso de recuperación, que garantice su integridad y conservación en el tiempo. Otro elemento importante que se ha deteriorado con el paso del tiempo es la cubierta, la cual ha sufrido fracturas y colapsos en distintas áreas, lo que se ha podido verificar en sitio, es que la totalidad de su estructura está comprometida y no es seguro y factible de tratamiento para su recuperación, por el estado en el que se encuentra, por tal razón parte importante de esta propuesta estructural es generar una nueva cubierta de estructura metálica, con una placa de fibrocemento y sobre ella la teja cocida de arcilla las cual una parte serán de las tejas que se lograron recuperar y otras será nuevas, pero que cumplan con las mismas características de tamaño y apariencia dentro de lo que cabe.

La intervención en cubierta es de particular importancia, puesto que esta, se encuentra totalmente deteriorada tanto en sus elementos estructurales, como en sus recubrimientos (tejas), por tanto, la propuesta es reparar, consolidar y reforzar la cabeza de los muros portantes de adobe que son de base y apoyo de la cubierta mediante vigas soleras de hormigón armado y el resanado general de muros, además por el estado de la estructura de la cubierta, remplazarla por una estructura de acero recubierta con las tejas recuperadas de la misma cubierta.

Esta cubierta cumple un papel importante en la parte estructural ya que por su forma, hará el papel de amarre, entre las cabezas de los muros mediante una viga solera, perimetral que se construirá alrededor de todos los muros, y esta viga se unirá a los muros mediante anclas (ganchos) de varilla de acero corrugado perpendiculares a las cabezas de los muros, esto sobre dos fila de ladrillos que ayudaran a amortiguar la unión o junta muro - cubierta; obteniendo como resultado, la consolidación de muros en la parte superior de la edificación.

Cabe aclarar que la razón que motiva las liberaciones y retiro de elementos, es el poco o nulo trabajo de mantenimiento o preservación en todos los elementos de la edificación patrimonial, además de el pésimo proceso de ejecución de algunos trabajos añadidos y mala calidad de procesos constructivos en el bien inmueble a lo largo del tiempo, sumando que son estructuras que no garantizan la seguridad para su habitabilidad, por tal razón, nace esta propuesta estructural proponiendo la mejor opción para preservar muros que son elementos patrimoniales importantes por la evidencia del sistema constructivo que representan y sus cimentaciones para contener y garantizar la estabilidad e integridad de la edificación patrimonial, así como la integridad de las edificaciones colindantes, puesto que en ciertas partes puntuales no existen paredes o muros colindantes, inclusive por estar en una ladera tampoco existe ningún tipo de muro. Para esta rehabilitación, se plantea las siguientes alternativas técnicas rehabilitadoras, que se implementaran en partes puntuales del patrimonio, descritas a continuación:

- Cuido de Grietas. Este método consiste en interponer entre los labios de la grieta del muro; elementos de mayor resistencia y rigidez a modo de suturas, tales como: barras metálicas, bloques de adobe (fabricados en el sitio), ladrillos, inclusive mallas plásticas o metálicas dependiendo del caso. Mecánicamente este método funciona para que las tensiones puedan transmitirse y repartirse nuevamente de forma homogénea a través de la zona afectada.

- Enchape (Abrazado) de Muros Simple y Doble. Este método consiste en atravesar elementos como barras metálicas que se sujetan a mallas metálicas electrosoldadas a cada lado o a un solo lado, según el caso, para posteriormente

ser recubiertas con mortero (terro-cemento), hormigón, según sea el caso, esto permite aprisionar el muro, consolidándolo en el lugar que lo necesite, este método puede aplicarse en esquinas o uniones de muros, en una o dos caras según se necesite, en el caso puntual de este proyecto, la aplicación será donde los muros lo requieran.

Particularmente en la fachada frontal (principal), después de una inspección en sitio, se concluyó, que es necesario la aplicación de este método, prácticamente en la totalidad de su área, por la cantidad de vanos irregulares que tiene y por la intervención de trabajos antitécnicos realizados en el transcurso del tiempo en la misma.

- Inyectado de fisuras. Este método consiste en perforar verticalmente los muros de adobe cada cierta distancia asumida luego del cálculo; con una maquina especial que perfora y entuba simultáneamente. Luego se coloca una varilla $\varnothing\frac{1}{2}$ en el interior del orificio perforado y se finaliza con la colocación de una mezcla llamada terra-cemento. Esta técnica se utiliza para el reforzamiento de cimentación y el sostén de los muros de adobe.

Los vanos o perforaciones que se requieran tapar por motivos de diseño se harán con el mismo material con el cual estén hechos; los bloques de adobe se harán en el sitio. Así mismo para introducir un elemento ajeno al adobe en los muros, se implantará una cama de ladrillos a fin de no provocar fracturas en estos.

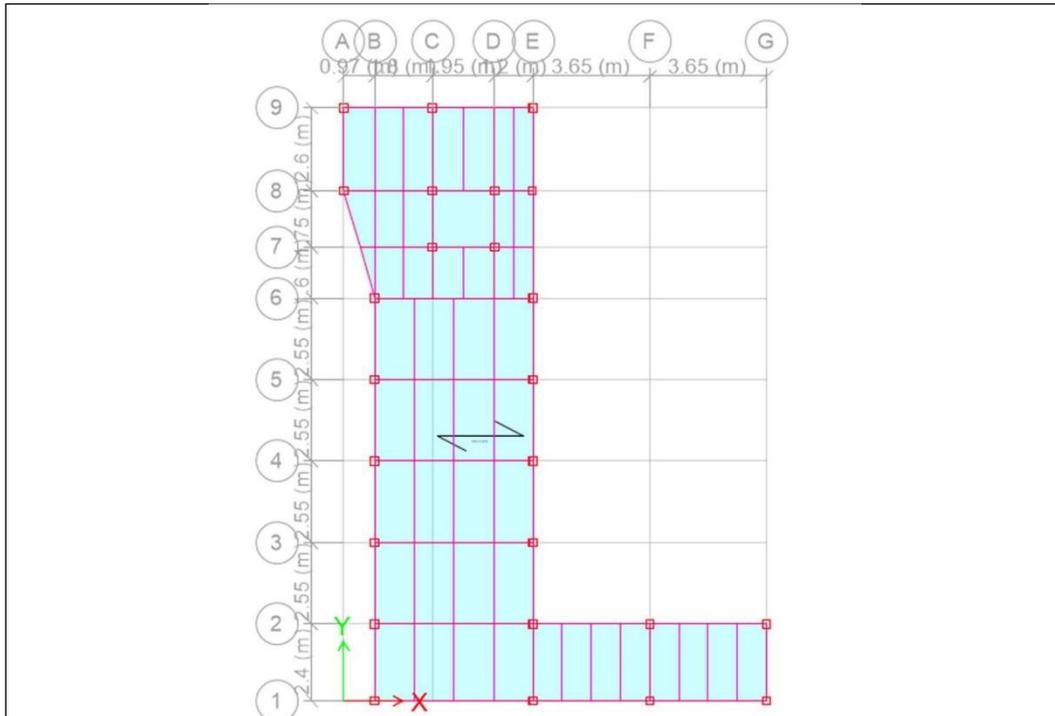
Finalmente, la propuesta estructural para el proyecto "HOSTAL BOUTIQUE "BED & BREAKFAST DE LA PEÑA" ha sido considerada con pórticos de acero y con diagonales concéntricas, como un exoesqueleto de la estructura existente que permita la independencia del comportamiento estructural entre la estructura existente de paredes de adobe con la estructura a porticada metálica, esto con el afán de precautelar la integridad de la estructura patrimonial. Permitiendo mostrar en todos los ambientes las caras de los muros tal cual se han conservado en el tiempo.

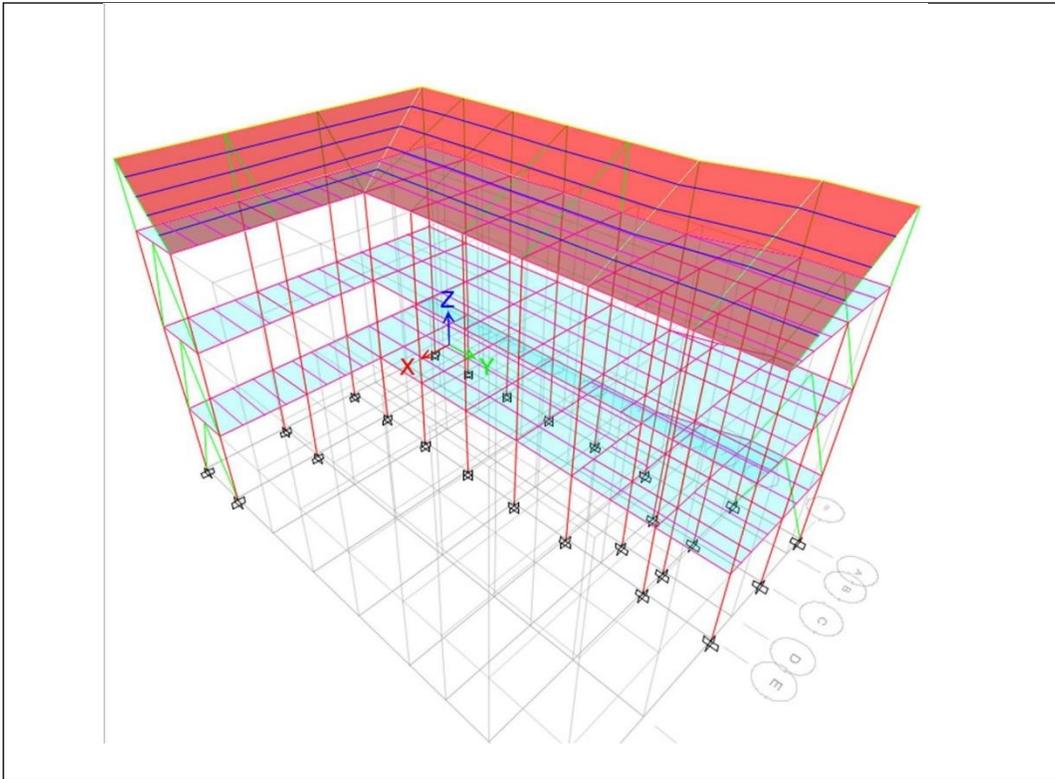
MODELACIÓN

La estructura tiene un área aproximada de 340.47 m², que se distribuye en tres pisos.

1.- IMPLANTACIÓN

Figura 1: Vista en planta (gráfico superior) y vista en elevación (gráfico inferior). Unidad: [m]





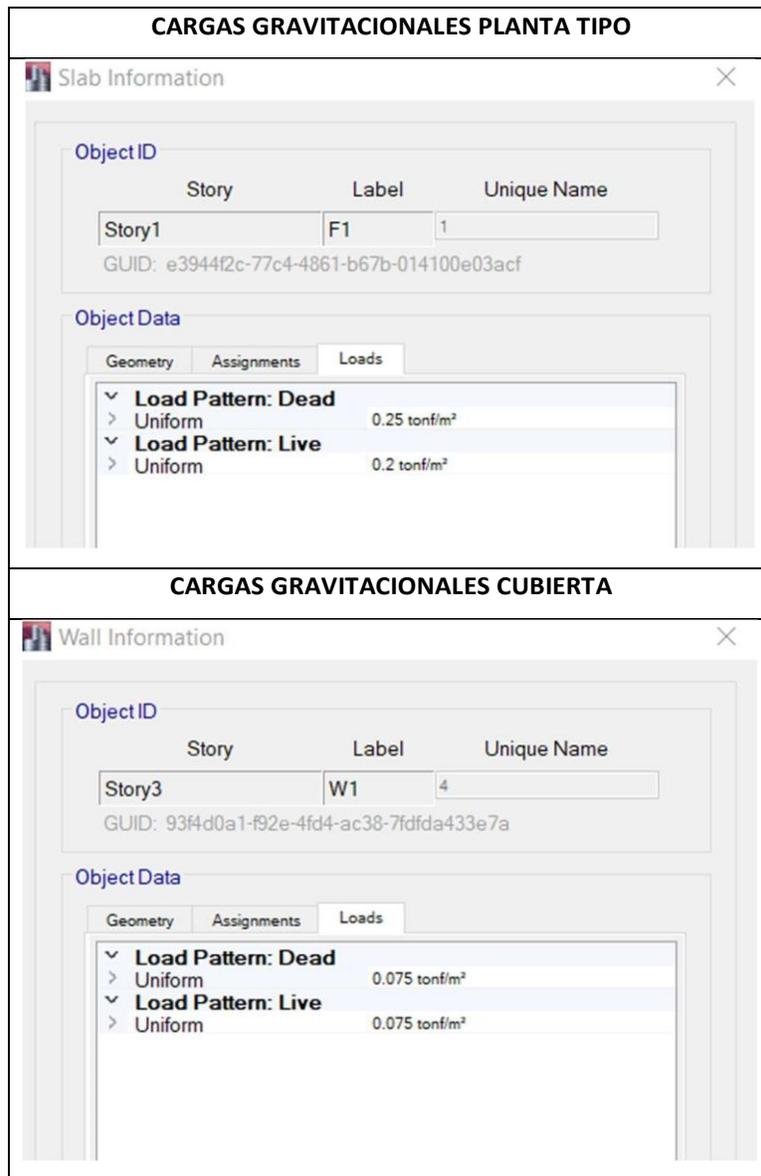
3.- DETERMINACIÓN DE CARGAS Y COMBINACIONES DE CARGAS

Los siguientes cálculos siguen las recomendaciones de la Norma Ecuatoriana de Construcción (NEC). A continuación se detalla las cargas y combinaciones de carga que se usaron para el diseño de la estructura.

3.1- CARGA MUERTA [D]:

TIPO	Descripción	Carga [kg/m ²]	Observaciones
D1	Mampostería	150	
D2	Instalaciones, acabados, etc.	100	
D=D1+D2	Total Carga Muerta	250	

Figura 2: Cargas vivas y muertas en el modelo



3.2- CARGA VIVA [L]:

En la siguiente tabla se presenta el valor de cargas vivas ingresadas el modelo matemático

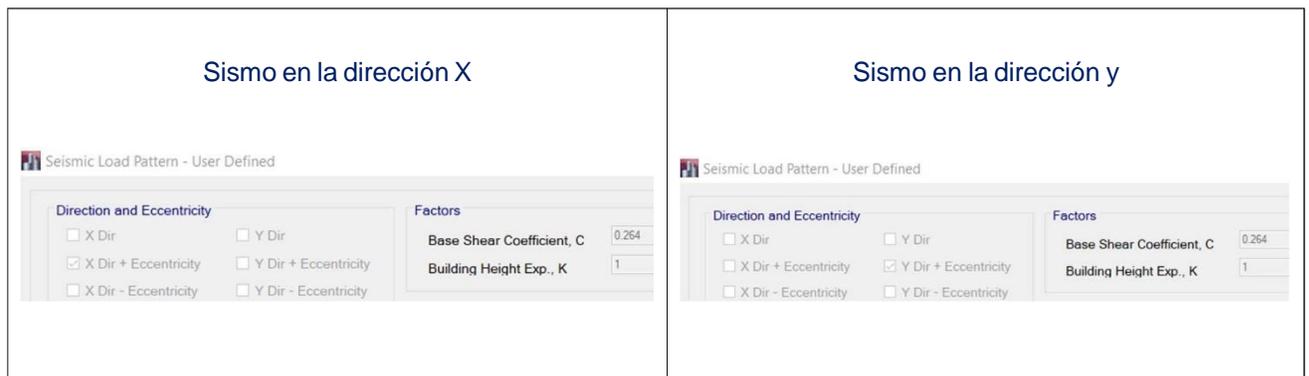
TIPO	Descripción	Carga [kg/m2]	Especificaciones
L1	Residencial	200	NEC -SE-CG
L= L1+L2	Total Carga Viva	200	

3.3- CARGA DE SISMO [E]:

Factor de Importancia (I)	1	Residencias
Factor de Reducción de Respuesta(R.)	5	Pórticos intermedios de acero
Relación de amplificación espectral (η)	2,48	Sierra
Zona Sísmica	V	Alta
r	1	Para tipos suelos D
Factor de Zona(Z)	0,4	Quito
Tipo de Suelo	D	Vs menor a 180.
Coeficiente Ct	0,072	Para estructuras de acero
Altura Total del Edificio(Hn)	12,28	[m]
Coeficiente para Calculo de Periodo(α)	0,8	Para estructuras de acero
Periodo Natural de Vibración(T)	0,535	[s]
Factor de Sitio (Fa)	1,2	
Factor de Sitio (Fd)	1,19	
Factor de Comportamiento Inelástico del Suelo(Fs)	1,28	
Periodo Tc	0,70	[s]
Aceleración Espectral (Sa)	1,1904	
Factor de Irregularidad en Planta(ϕ_p)	0.9	
Factor de Irregularidad en Elevación(ϕ_e)	1	
% de Carga Muerta para Sismo	0,264	%

FUENTE: NEC

Figura 3: Coeficiente de Corte basal.



4.- PROPIEDADES Y DIMENSIONES DE LOS MATERIALES:

Se empleo un hormigón de capacidad de 210 kg/cm² y cabe mencionar que para el cálculo del módulo de elasticidad se ha empleado 13500 por raíz cuadrada de f'c.

Para el acero estructural se empleo un capacidad de 3500 kg/cm² (A572 G50)

Figura 4: Fluencia del hormigón f_c 210kg/cm²

General Data

Material Name: FC210kg/cm2

Material Type: Concrete

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 2.4028 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.245014 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 1956330 tonf/m²

Poisson's Ratio, U: 0.2

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: FC210kg/cm2

Material Type: Concrete, Isotropic

Design Properties for Concrete Materials

Specified Concrete Compressive Strength, f_c : 2100 tonf/m²

Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

General Data

Material Name: A572Gr50

Material Type: Steel

Directional Symmetry Type: Isotropic

Material Display Color: Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume: 7.849 tonf/m³

Mass per Unit Volume: 0.80038 tonf-s²/m⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E: 20389019.16 tonf/m²

Material Property Design Data

Material Name and Type

Material Name: A572Gr50

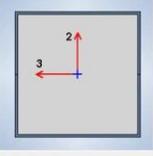
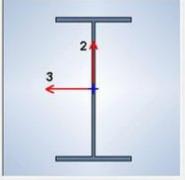
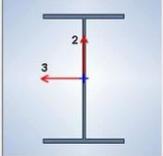
Material Type: Steel, Isotropic

Design Properties for Steel Materials

Minimum Yield Stress, F_y : 35153.48 tonf/m²

Se presenta a continuación una tabla con las dimensiones de las secciones utilizadas en el diseño estructural:

Figura 5: Elementos estructurales

Columna 250X250X6	I 250X4X130X8
<p>General Data</p> <p>Property Name: C250x250x6</p> <p>Material: A572G50</p> <p>Display Color: █ Change...</p> <p>Notes: Modify/Show Notes...</p> <p>Shape</p> <p>Section Shape: Filled Steel Tube</p>  <p>Section Property Source</p> <p>Source: User Defined</p> <p>Section Dimensions</p> <p>Total Depth: 0.25 m</p> <p>Total Width: 0.25 m</p> <p>Flange Thickness: 0.008 m</p> <p>Web Thickness: 0.008 m</p> <p>Corner Radius: 0 m</p> <p>Show Section Properties...</p> <p>Property Modifiers</p> <p>Modify/Show Modifiers... Currently Default</p> <p>OK Cancel</p> <p>Fill</p> <p>Fill Material: FC210KG/CM2</p>	<p>General Data</p> <p>Property Name: I250x4x130x8</p> <p>Material: A572G50</p> <p>Display Color: █ Change...</p> <p>Notes: Modify/Show Notes...</p> <p>Shape</p> <p>Section Shape: Steel IWide Flange</p>  <p>Section Property Source</p> <p>Source: User Defined</p> <p>Section Dimensions</p> <p>Total Depth: 0.25 m</p> <p>Top Flange Width: 0.13 m</p> <p>Top Flange Thickness: 0.008 m</p> <p>Web Thickness: 0.004 m</p> <p>Bottom Flange Width: 0.13 m</p> <p>Bottom Flange Thickness: 0.008 m</p> <p>Property Modifiers</p> <p>Modify/Show Modifiers... Currently Default</p>
I 200X4X125X6	DECK
<p>General Data</p> <p>Property Name: I200x4x125x6</p> <p>Material: A36</p> <p>Display Color: █ Change...</p> <p>Notes: Modify/Show Notes...</p> <p>Shape</p> <p>Section Shape: Steel IWide Flange</p>  <p>Section Property Source</p> <p>Source: User Defined</p> <p>Section Dimensions</p> <p>Total Depth: 0.2 m</p> <p>Top Flange Width: 0.125 m</p> <p>Top Flange Thickness: 0.006 m</p> <p>Web Thickness: 0.004 m</p> <p>Bottom Flange Width: 0.125 m</p> <p>Bottom Flange Thickness: 0.006 m</p> <p>Fillet Radius: 0 m</p> <p>Property Modifiers</p> <p>Modify/Show Modifiers... Currently Default</p> <p>OK</p>	<p>General Data</p> <p>Property Name: DECKLOSA</p> <p>Type: Filled</p> <p>Slab Material: FC210KG/CM2</p> <p>Deck Material: A36</p> <p>Modeling Type: Membrane</p> <p>Modifiers (Currently Default): Modify/Show...</p> <p>Display Color: █ Change...</p> <p>Property Notes: Modify/Show...</p> <p>Property Data</p> <p>Slab Depth, tc: 0.065 m</p> <p>Rib Depth, hr: 0.055 m</p> <p>Rib Width Top, wrt: 0.175 m</p> <p>Rib Width Bottom, wrb: 0.125 m</p> <p>Rib Spacing, sr: 0.3 m</p> <p>Deck Shear Thickness: 0.001 m</p> <p>Deck Unit Weight: 0.011 tonf/m²</p> <p>Shear Stud Diameter: 0.019 m</p> <p>Shear Stud Height, hs: 0.15 m</p>

4- COMBINACIONES DE CARGA

Se siguieron las recomendaciones de las combinaciones de carga de la NEC.

N ^o	COMBINACIONES
1	1.4 D
2	1.2 D + 1.6 L + 0.5max[Lr; S ; R]
3	1.2 D + 1.6 max[Lr; S ; R]+ max[L ; 0.5W]
4	1.2 D + 1.0 W + L + 0.5 max[Lr; S ; R]
5	1.2 D + 1.0 E + L + 0.2 S
6	0.9 D +1.0W
7	0.9D + 1E

Name	Load Case/Combo	Scale Factor	Type	Auto
DCon1	Dead	1.4	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon2	Dead	1.2	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon2	Live	1.6		<input type="checkbox"/>
DCon3	Dead	1.3	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon3	Live	1		<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	SX	-1		<input type="checkbox"/>
DCon5	Dead	1.3	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon5	Live	1		<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	SY	-1		<input type="checkbox"/>
DCon7	Dead	1.3	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon7	SX	1		<input type="checkbox"/>
DCon8	Dead	1.3	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon8	SX	-1		<input type="checkbox"/>
DCon9	Dead	1.3	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon9	SY	1		<input type="checkbox"/>
DCon10	Dead	1.3	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon10	SY	-1		<input type="checkbox"/>
DCon11	Dead	0.8	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon11	SX	1		<input type="checkbox"/>
DCon12	Dead	0.8	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon12	SX	-1		<input type="checkbox"/>
DCon13	Dead	0.8	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon13	SY	1		<input type="checkbox"/>
DCon14	Dead	0.8	Linear Add	<input checked="" type="checkbox"/>
DCon14	SY	-1		<input type="checkbox"/>

5.- VERIFICACIÓN DE DERIVAS DE PISO

5.1-Derivas:

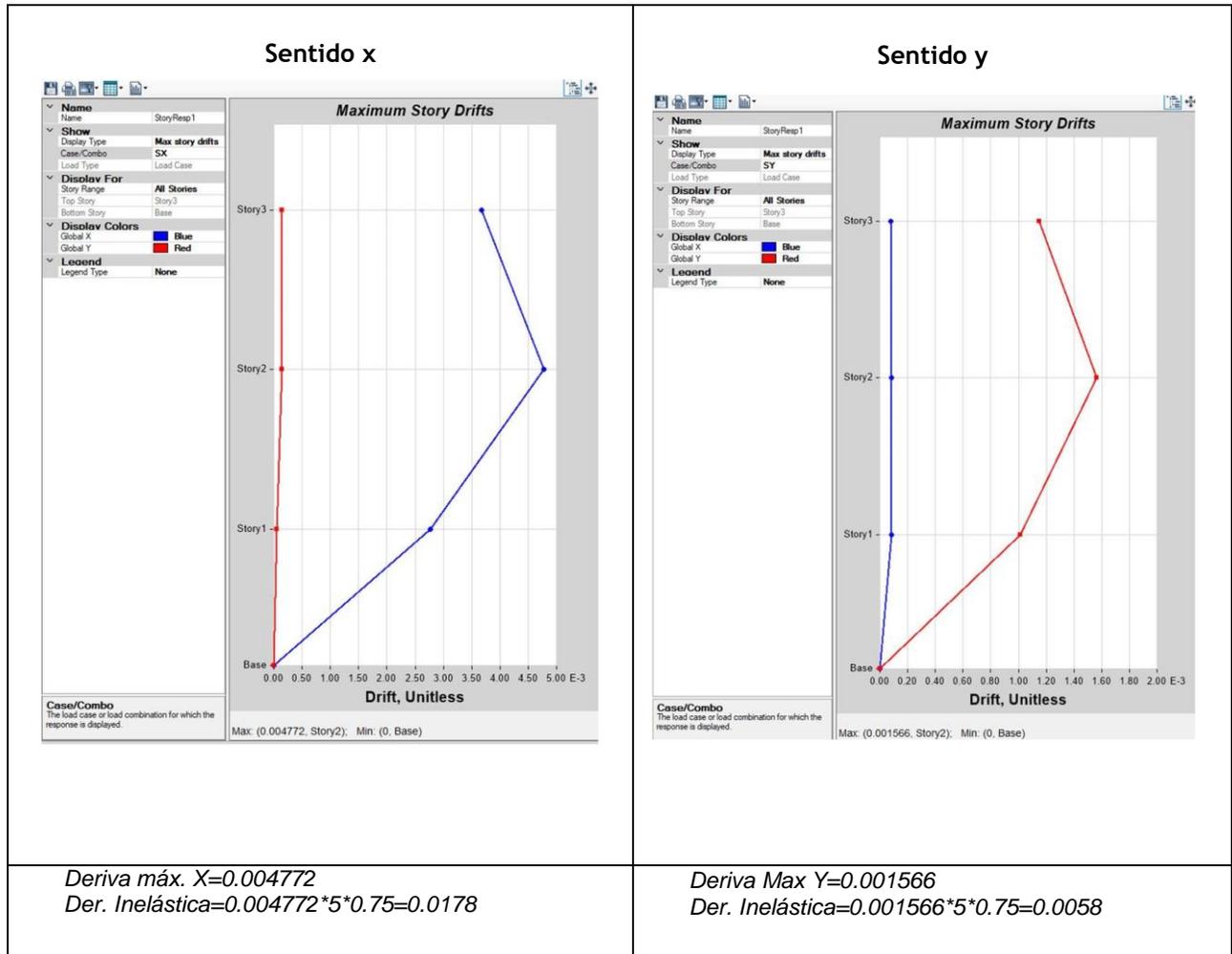


Figura 6: Auto Seismic user coefficient

Auto Seismic - User Coefficients											
Load Pattern	Type	Direction	Eccentricity %	Ecc. Overridden	Top Story	Bottom Story	C	K	Weight Used tonf	Base Shear tonf	
SX	Seismic	X + Ecc. Y	5	<input type="checkbox"/>	Story3	Base	0.264	1	196.1396	51.7809	
SY	Seismic	Y + Ecc. X	5	<input type="checkbox"/>	Story3	Base	0.264	1	196.1396	51.7809	

6.-Modos de vibración

Figura 7: Modos de vibración

Case	Mode	Period sec	UX	UY	UZ	Sum UX	Sum UY	Sum UZ	RX	RY	RZ
Modal	1	0.607	0.7838	0.0001	0	0.7838	0.0001	0	1.987E-05	0.2394	0.0071
Modal	2	0.367	0.0031	0.5344	0	0.787	0.5345	0	0.1497	0.0008	0.2686
Modal	3	0.319	0.0042	0.2695	0	0.7912	0.8041	0	0.0771	0.0008	0.5242
Modal	4	0.172	0.1407	2.69E-05	0	0.9319	0.8041	0	0.0003	0.5707	0.0022
Modal	5	0.12	0.0008	0.1006	0	0.9327	0.9047	0	0.4498	0.0034	0.038
Modal	6	0.103	0.001	0.04	0	0.9336	0.9446	0	0.1734	0.0046	0.1008
Modal	7	0.09	0.0653	3.302E-05	0	0.999	0.9447	0	0.0001	0.1776	0.0011

Figura 8: Material List by Story

Material List by Story								
Story	Element Type	Material	Total Weight tonf	Floor Area m ²	Unit Weight tonf/m ²	# Pieces	# Studs	
Story3	Beam	A36	1.31024	113.49	0.0115	32	88	
Story3	Beam	A572Gr50	2.52093	113.49	0.0222	41	0	
Story3	Brace	A572Gr50	0.40738	113.49	0.0036	4		
Story3	Floor	FC210KG/CM2	25.22369	113.49	0.2223			
Story3	Metal Deck	N.A.	1.27444	113.49	0.0112			
Story2	Column	A572Gr50	7.84319	113.49	0.0691	25		
Story2	Beam	A36	1.31024	113.49	0.0115	32	88	
Story2	Beam	A572Gr50	2.52093	113.49	0.0222	41	0	
Story2	Brace	A572Gr50	0.40659	113.49	0.0036	4		
Story2	Floor	FC210KG/CM2	25.22369	113.49	0.2223			
Story2	Metal Deck	N.A.	1.27444	113.49	0.0112			
Story1	Column	A572Gr50	6.71324	113.49	0.0592	25		
Story1	Beam	A36	1.31024	113.49	0.0115	32	88	
Story1	Beam	A572Gr50	2.52093	113.49	0.0222	41	0	
Story1	Brace	A572Gr50	0.35568	113.49	0.0031	4		
Story1	Floor	FC210KG/CM2	25.22369	113.49	0.2223			
Story1	Metal Deck	N.A.	1.27444	113.49	0.0112			
SUM	Column	A572Gr50	22.39962	340.47	0.0658	75		
SUM	Beam	A36	3.93071	340.47	0.0115	96	264	
SUM	Beam	A572Gr50	7.56279	340.47	0.0222	123	0	
SUM	Brace	A572Gr50	1.16966	340.47	0.0034	12		
SUM	Floor	FC210KG/CM2	75.67107	340.47	0.2223			
SUM	Metal Deck	N.A.	3.82331	340.47	0.0112			
TOTAL	ALL	ALL	114.55716	340.47	0.3365	306	264	

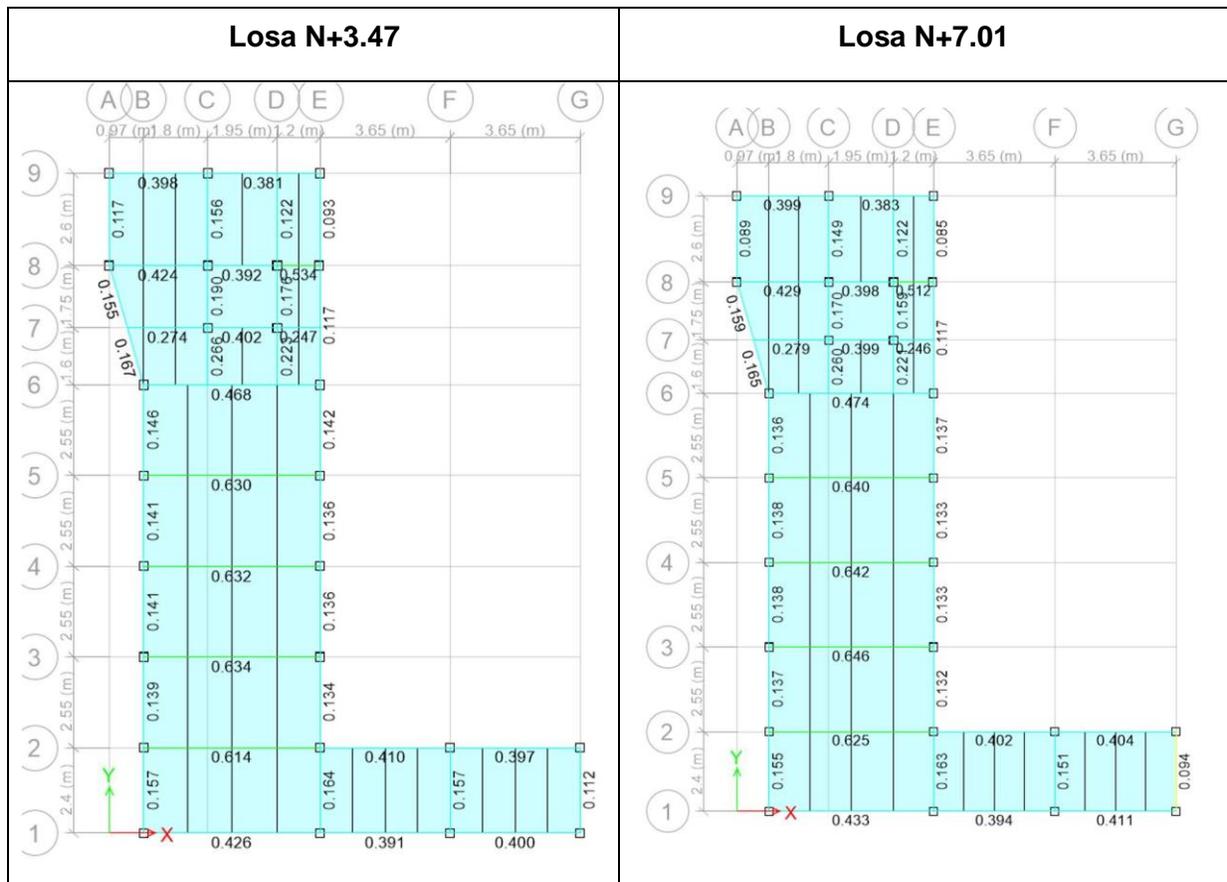
7.- Verificación de torsión en planta

Figura 9: Verificación de torsión en planta

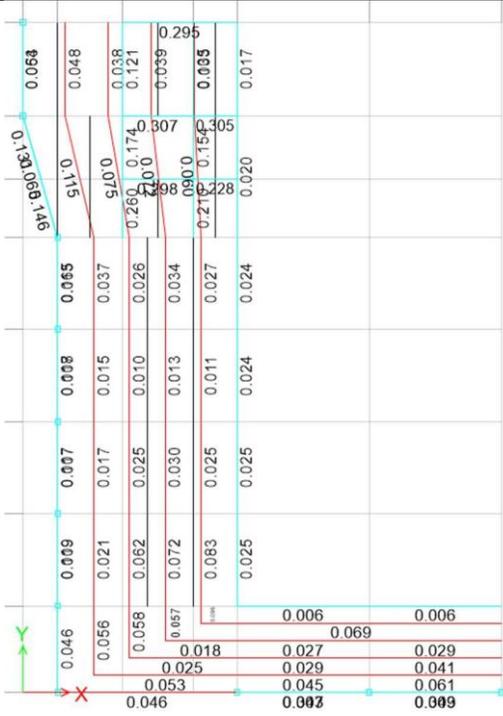
Story Max/Avg Displacements						
Story	Load Case/Combo	Direction	Maximum m	Average m	Ratio	
Story3	SX	X	0.038257	0.037124	1.03051	
Story2	SX	X	0.025268	0.024634	1.025715	
Story1	SX	X	0.008376	0.008227	1.018088	
Base	SX	Y	0	0		
Story3	SY	Y	0.012689	0.012234	1.037201	
Story2	SY	Y	0.008616	0.008303	1.037707	
Story1	SY	Y	0.003072	0.002914	1.054414	
Base	SY	Y	0	0		

8.- Diseño estructural

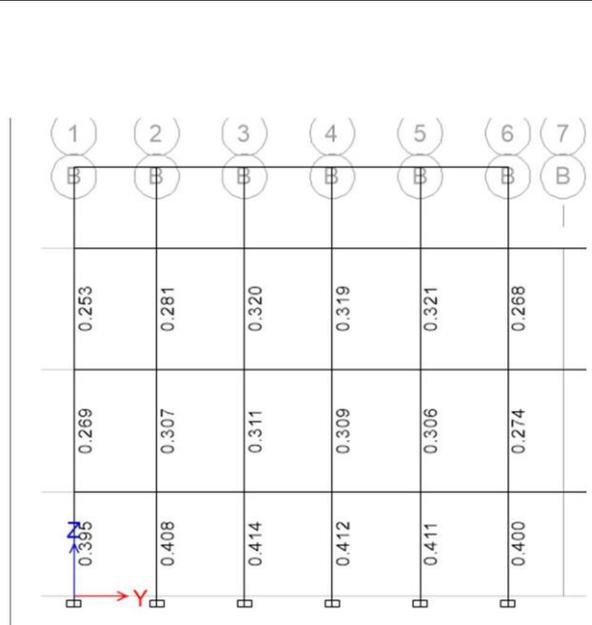
Figura 10: Cuantías en vigas y columnas



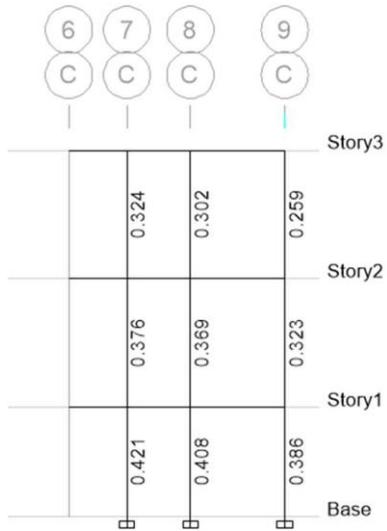
CUBIERTA



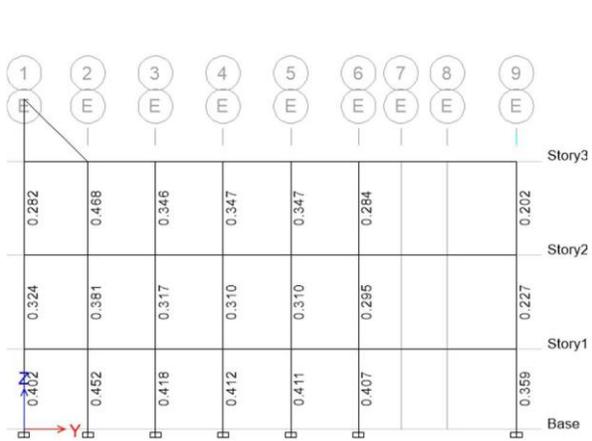
Pórtico eje B

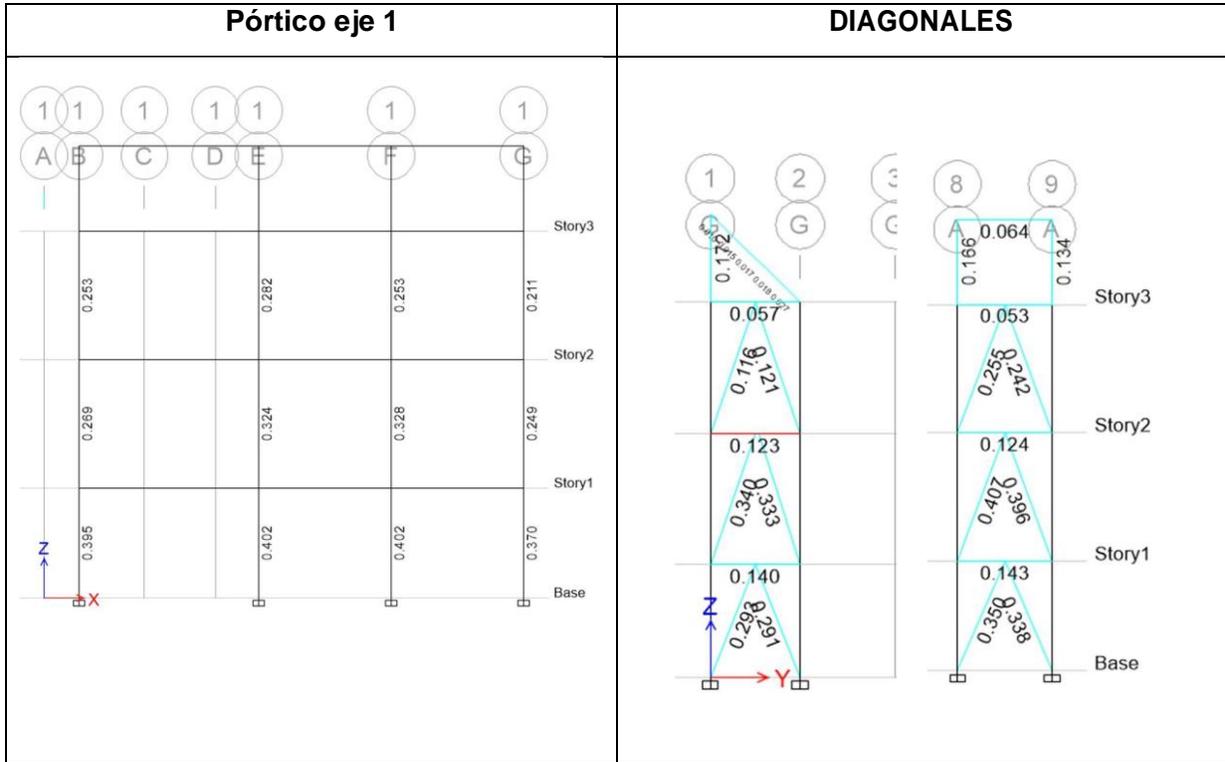


Pórtico eje C



Pórtico eje E





Vigas Secundarias



Análisis de capacidad de secciones Columna de 250x250x6

Element Details									
Level	Element	Location (m)	Combo	Element Type	Section	Classification			
Story2	C2	0	DSBS4	Special Moment Frame	C250X250X6	Compact			
LLRF and Demand/Capacity Ratio									
L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit							
3.54000	1	0.95							
Analysis and Design Parameters									
Provision	Analysis	2nd Order	Reduction						
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b	Fixed					
Stiffness Reduction Factors									
$\alpha P_r / P_y$		$\alpha P_r / P_e$							
0.089		0.017							
Seismic Parameters									
Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S _{DS}	R	Ω_s	C _s
No	No	Yes	A	1	1	0.5	8	3	5.5
Design Code Parameters									
Φ_c	Φ_c	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_V	$\Phi_{V(R)}$	Φ_{VT}			
0.9	0.75	0.9	0.75	0.9	1	1			
Design Properties of Steel Section									
A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)				
0.0059	0.000087	0.000058	0.000058	0.003	0.003				
Material Properties									
E _s (tonf/m ²)	f _c (tonf/m ²)	F _y (tonf/m ²)							
20389019.16	2100	35153.48							
Demand/Capacity (D/C) Ratio Eqn.(H1-1b)									
D/C Ratio	$(P_r / 2P_y) + (M_{23} / M_{23}) + (M_{22} / M_{22})$								
0.323	0.045 + 0.225 + 0.053								

Viga 250x4x130x8

AISC 360-10 Steel Section Check (Strength Summary)									
Element Details									
Level	Element	Location (m)	Combo	Element Type	Section	Classification			
Story1	B24	0.125	DSBS4	Intermediate Moment Frame	I250X4X130X8	Compact			
LLRF and Demand/Capacity Ratio									
L (m)	LLRF	Stress Ratio Limit							
4.95000	1	0.95							
Analysis and Design Parameters									
Provision	Analysis	2nd Order	Reduction						
LRFD	Direct Analysis	General 2nd Order	Tau-b	Fixed					
Stiffness Reduction Factors									
$\alpha P_r / P_y$		$\alpha P_r / P_e$	T _s	EA factor	EI factor				
0		0	1	0.8	0.8				
Seismic Parameters									
Ignore Seismic Code?	Ignore Special EQ Load?	Plug Welded?	SDC	I	Rho	S _{DS}	R	Ω_s	C _s
No	No	Yes	D	1	1	1	4.5	3	5.5
Design Code Parameters									
Φ_c	Φ_c	Φ_{TY}	Φ_{TF}	Φ_V	$\Phi_{V(R)}$	Φ_{VT}			
0.9	0.9	0.9	0.75	0.9	1	1			
Section Properties									
A (m ²)	J (m ⁴)	I ₃₃ (m ⁴)	I ₂₂ (m ⁴)	A _{v3} (m ²)	A _{v2} (m ²)				
0.003	4.954E-08	0.000035	0.000003	0.0021	0.001				
Design Properties									
S ₃₃ (m ³)	S ₂₂ (m ³)	Z ₃₃ (m ³)	Z ₂₂ (m ³)	r ₃₃ (m)	r ₂₂ (m)	C _w (m ⁴)			
0.000278	0.000045	0.000306	0.000069	0.10732	0.03117	0			

Análisis de deflexión

Viga 200x4x125x6

Deflection Design

Type	Consider	Combo	Deflection m	Limit m	Ratio	OK
PreComp	No	DCmpD2	0.00101	0	0	Yes
Super Loads	Yes	DCmpD2	0.00024	0.01063	0.022	Yes
Live Load	Yes	DCmpD2	0.00024	0.00708	0.034	Yes
Total-Camber	Yes	DCmpD2	0.00125	0.01063	0.118	Yes

9.- Diseño Cimentaciones

Valor de cargas axiales en columnas.

Story	Joint Label	Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
Base 1	1	Dead	0.0781	-0.0337	4.6197	-0.0316	0.086	-0.0006
Base 1	1	Live	0.03	-0.0008	1.1292	-0.0079	0.0329	-0.0003
Base 1	1	SX	-2.3988	0.3965	-10.9787	-0.0554	-6.3517	-0.1537
Base 1	1	SY	-0.1531	-10.8346	67.9743	2.554	-0.2878	0.0079
Base 2	2	Dead	0.1426	0.1626	9.9131	0.0571	0.1477	-0.0012
Base 2	2	Live	0.0551	0.0517	3.0406	0.0163	0.0569	-0.0004
Base 2	2	SX	-2.4823	0.6259	-8.408	-0.3434	-6.4675	0.1285
Base 2	2	SY	0.0243	-11.1432	-66.3879	2.7752	-0.0801	0.0164
Base 3	3	Dead	0.2764	0.0558	13.9534	-0.0673	0.277	-0.0008
Base 3	3	Live	0.1082	0.02	4.443	-0.0244	0.1082	-0.0003
Base 3	3	SX	-2.0386	0.1162	-4.6256	-0.1549	-5.7131	-0.012
Base 3	3	SY	-0.0732	-1.1741	-0.2826	2.5332	-0.1272	0.0115
Base 4	4	Dead	0.5516	0.0064	10.8255	-0.0183	0.5479	-0.0008
Base 4	4	Live	0.2171	0.0021	3.784	-0.0067	0.2154	-0.0003
Base 4	4	SX	-1.9856	0.0222	-3.7538	-0.0616	-5.6917	-0.012
Base 4	4	SY	-0.0148	-1.2238	-0.0717	2.5824	-0.0391	0.0115
Base 5	5	Dead	0.5507	0.007	10.7681	-0.0189	0.5448	-0.0008
Base 5	5	Live	0.2168	0.0027	3.7742	-0.0073	0.2142	-0.0003
Base 5	5	SX	-1.9923	0.0279	-3.6278	-0.0673	-5.7296	-0.012
Base 5	5	SY	0.0112	-1.2209	-0.0037	2.5796	0.0167	0.0115
Base 6	6	Dead	0.5501	0.0071	10.7472	-0.019	0.542	-0.0008

Story	Joint Label	Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
Base	6	Live	0.2165	0.0028	3.7667	-0.0073	0.2131	-0.0003
Base	6	SX	-1.9989	0.0272	-3.6177	-0.0666	-5.7674	-0.012
Base	6	SY	0.0371	-1.2201	0.0151	2.5788	0.0725	0.0115
Base	7	Dead	0.5199	0.0069	10.5212	-0.0188	0.5098	-0.0008
Base	7	Live	0.2045	0.0032	3.6646	-0.0078	0.2003	-0.0003
Base	7	SX	-1.9552	0.0296	-3.1761	-0.069	-5.7553	-0.012
Base	7	SY	0.0618	-1.2438	0.5515	2.6023	0.1271	0.0115
Base	8	Dead	0.2514	0.0319	12.6812	-0.0436	0.2413	-0.0008
Base	8	Live	0.097	0.0129	3.9636	-0.0174	0.0928	-0.0003
Base	8	SX	-1.9838	0.0183	-4.211	-0.0578	-5.8131	-0.012
Base	8	SY	0.0869	-0.9441	-4.9787	2.3049	0.1803	0.0115
Base	9	Dead	0.0193	-0.0541	6.8277	0.0433	0.027	-0.0008
Base	9	Live	0.0067	-0.0212	2.2565	0.0171	0.0095	-0.0003
Base	9	SX	-3.0256	0.0157	1.5063	-0.0332	-6.6197	-0.012
Base	9	SY	-0.1473	-0.9009	4.0802	2.2407	-0.2708	0.0115
Base	10	Dead	-0.0984	-0.0129	4.8327	0.0051	-0.0898	-0.0008
Base	10	Live	-0.0366	-0.0044	1.3655	0.0014	-0.0335	-0.0003
Base	10	SX	-2.1857	0.0192	9.4358	0.002	-5.7862	-0.012
Base	10	SY	-0.1339	-0.7943	3.1458	2.0978	-0.2576	0.0115
Base	11	Dead	-0.0157	-0.0009	6.2936	-0.0068	-0.01	-0.0008
Base	11	Live	-0.0064	-0.0002	1.8163	-0.0027	-0.0044	-0.0003
Base	11	SX	-2.6428	-0.0044	25.2949	0.0252	-6.2716	-0.012
Base	11	SY	-0.1045	-0.5932	-0.2303	1.8985	-0.1977	0.0115
Base	12	Dead	-0.0015	0.0561	6.5312	-0.0644	0.0041	-0.0008
Base	12	Live	-0.0014	0.0213	2.1214	-0.0245	0.0005	-0.0003
Base	12	SX	-3.4898	-0.0634	-9.9433	0.0693	-7.1123	-0.012
Base	12	SY	-0.1175	-1.1171	3.8907	2.4323	-0.2106	0.0115
Base	13	Dead	-0.0857	0.0349	8.568	-0.045	-0.0795	-0.0008
Base	13	Live	-0.0334	0.0135	2.9745	-0.0173	-0.0312	-0.0003
Base	13	SX	-3.2401	0.0355	-5.4487	-0.0528	-6.8644	-0.012
Base	13	SY	-0.0666	-1.2689	1.696	2.606	-0.1601	0.0115
Base	14	Dead	-0.0844	-0.2016	10.0369	0.1897	-0.0797	-0.0008
Base	14	Live	-0.0321	-0.0779	3.5148	0.0733	-0.0305	-0.0003
Base	14	SX	-2.9616	-0.1059	-9.1768	0.0875	-6.6095	-0.012
Base	14	SY	-0.0672	-1.1363	-4.4472	2.4744	-0.1401	0.0115
Base	15	Dead	0.0339	-0.1425	7.6146	0.1327	0.0378	-0.0008
Base	15	Live	0.0117	-0.0548	2.5533	0.051	0.0129	-0.0003
Base	15	SX	-3.039	0.1594	4.3914	-0.1518	-6.6863	-0.012
Base	15	SY	0.0177	-1.1333	-2.8177	2.4485	-0.0558	0.0115
Base	16	Dead	-0.303	0.0061	10.9552	-0.0137	-0.298	-0.0008
Base	16	Live	-0.1172	0.0014	3.4975	-0.0043	-0.1155	-0.0003

Story	Joint Label	Load Case/Combo	FX tonf	FY tonf	FZ tonf	MX tonf-m	MY tonf-m	MZ tonf-m
Base	16	SX	-2.032	0.2179	7.7979	-0.1952	-5.7065	-0.012
Base	16	SY	0.0802	-1.0684	0.3536	2.3699	0.0251	0.0115
Base	17	Dead	-0.5577	0.0037	11.4128	-0.0114	-0.553	-0.0008
Base	17	Live	-0.2192	0.0012	3.9205	-0.0041	-0.2176	-0.0003
Base	17	SX	-1.9746	-0.0165	3.1427	0.0375	-5.6809	-0.012
Base	17	SY	-0.0146	-1.1779	-0.46	2.4785	-0.039	0.0115
Base	18	Dead	-0.5593	0.0035	11.2905	-0.0111	-0.5568	-0.0008
Base	18	Live	-0.2196	0.0014	3.9387	-0.0043	-0.2189	-0.0003
Base	18	SX	-1.9808	-0.0086	2.8669	0.0296	-5.7182	-0.012
Base	18	SY	0.0112	-1.1737	-0.0013	2.4743	0.0167	0.0115
Base	19	Dead	-0.5594	0.0001	12.3322	-0.0078	-0.559	-0.0008
Base	19	Live	-0.2197	0.0005	4.2325	-0.0034	-0.2198	-0.0003
Base	19	SX	-1.9892	-0.0058	2.5963	0.0268	-5.7578	-0.012
Base	19	SY	0.0371	-1.172	0.5427	2.4727	0.0725	0.0115
Base	20	Dead	-0.3387	-0.0122	16.4953	0.0044	-0.3423	-0.0008
Base	20	Live	-0.1348	-0.005	5.5049	0.0021	-0.1364	-0.0003
Base	20	SX	-2.8171	-0.0047	-1.1442	0.0257	-6.6107	-0.012
Base	20	SY	0.0763	-1.1981	0.7135	2.4986	0.1415	0.0115
Base	21	Dead	-0.1196	0.0617	9.4929	-0.0689	-0.1269	-0.0008
Base	21	Live	-0.0466	0.0239	3.2064	-0.0266	-0.0497	-0.0003
Base	21	SX	-2.7476	-0.0026	-2.0488	0.0236	-6.5711	-0.012
Base	21	SY	0.1017	-0.8828	-3.3617	2.1857	0.195	0.0115
Base	22	Dead	0.0058	0.049	8.0729	-0.0532	-0.0024	-0.0008
Base	22	Live	0.002	0.0192	2.6557	-0.0207	-0.0015	-0.0003
Base	22	SX	-2.9151	-0.0177	-0.5325	0.0833	-6.7373	-0.012
Base	22	SY	0.0866	-0.8599	-3.9777	2.12	0.18	0.0115
Base	23	Dead	0.0094	-0.0459	9.5087	0.041	0.0032	-0.0008
Base	23	Live	0.0037	-0.0177	3.1108	0.0159	0.001	-0.0003
Base	23	SX	-2.9563	-0.0178	1.3045	0.0834	-6.7488	-0.012
Base	23	SY	0.0933	-0.8587	6.6268	2.1188	0.1583	0.0115
Base	24	Dead	-0.129	-0.1138	6.0865	-0.0157	-0.1348	-0.0012
Base	24	Live	-0.0497	-0.0325	1.7818	-0.0023	-0.0522	-0.0005
Base	24	SX	-2.4046	-0.7718	12.2742	0.1404	-6.583	-0.1536
Base	24	SY	0.0892	-8.5902	53.9815	2.2509	0.1618	0.0152
Base	25	Dead	-0.1368	0.1249	6.9554	0.0189	-0.1447	-0.0006
Base	25	Live	-0.0526	0.0366	1.9471	0.0028	-0.056	-0.0002
Base	25	SX	-2.3112	-0.6923	0.0821	0.1769	-6.5207	0.1282
Base	25	SY	0.078	-8.6183	-56.5512	2.2512	0.1799	0.0093

Propiedades del hormigón en cimentación

Material Property Data

General Data

Material Name: fc210kg/cm2

Material Type: Concrete

Material Display Color:  Change...

Material Notes: Modify/Show Notes...

Material Weight

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

Isotropic Property Data

Modulus of Elasticity, E: 1956330 Tonf/m2

Poisson's Ratio, U: 0.2

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

Shear Modulus, G: 815137.5 Tonf/m2

Other Properties for Concrete Materials

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

Lightweight Concrete

Shear Strength Reduction Factor:

OK Cancel

Slab Property Data

General Data

Property Name: ZAPATA35CM

Slab Material: FC210KG/CM2

Display Color:  Change...

Property Notes: Modify/Show...

Analysis Property Data

Type: Slab

Thickness: 0,35 m

Análisis de resultados

Se verifica que los punzonamientos cumplen

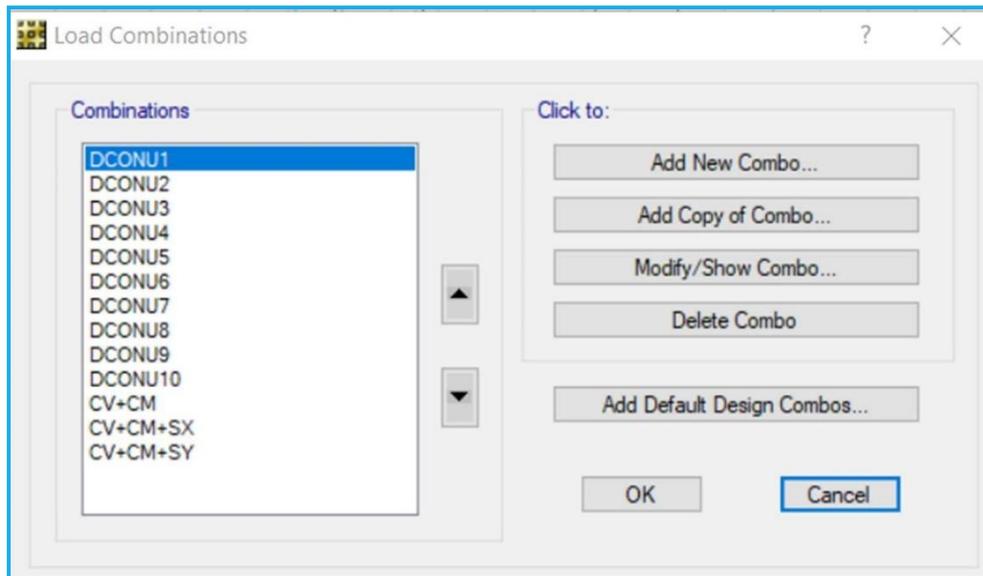
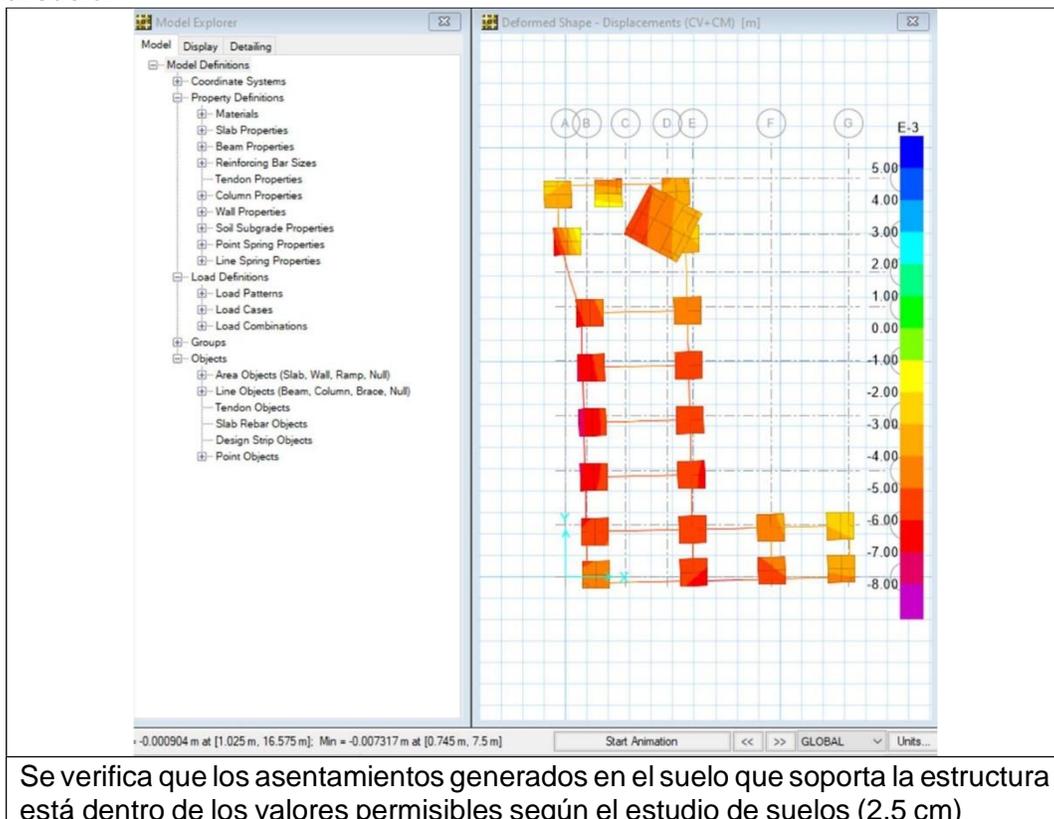
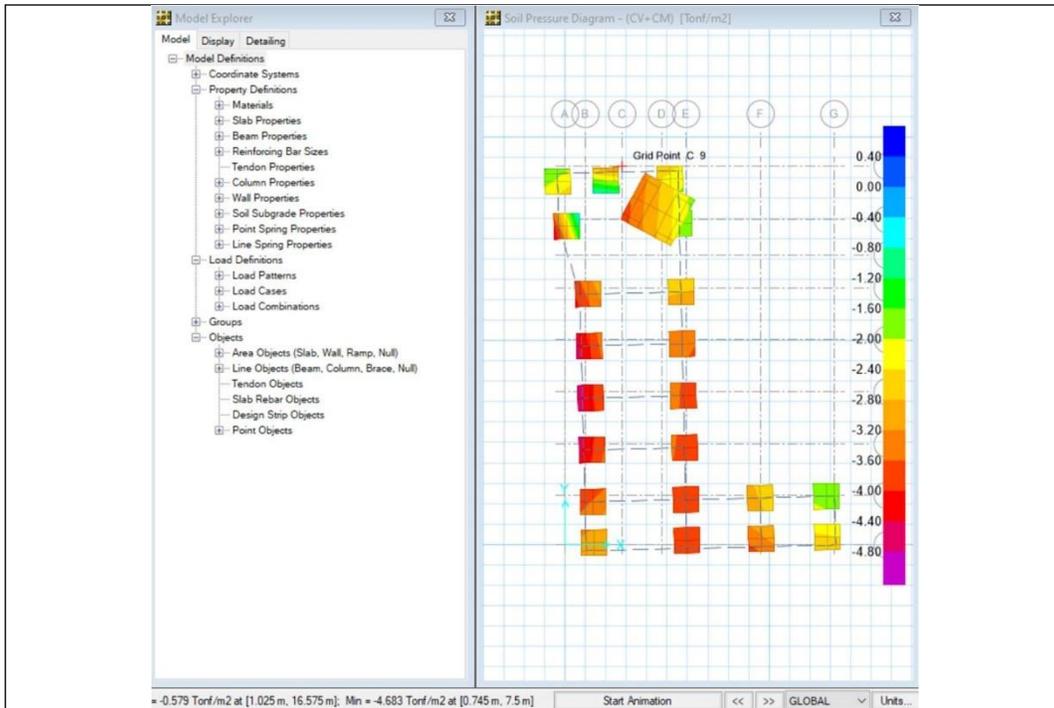


Figura 12: punzonamiento

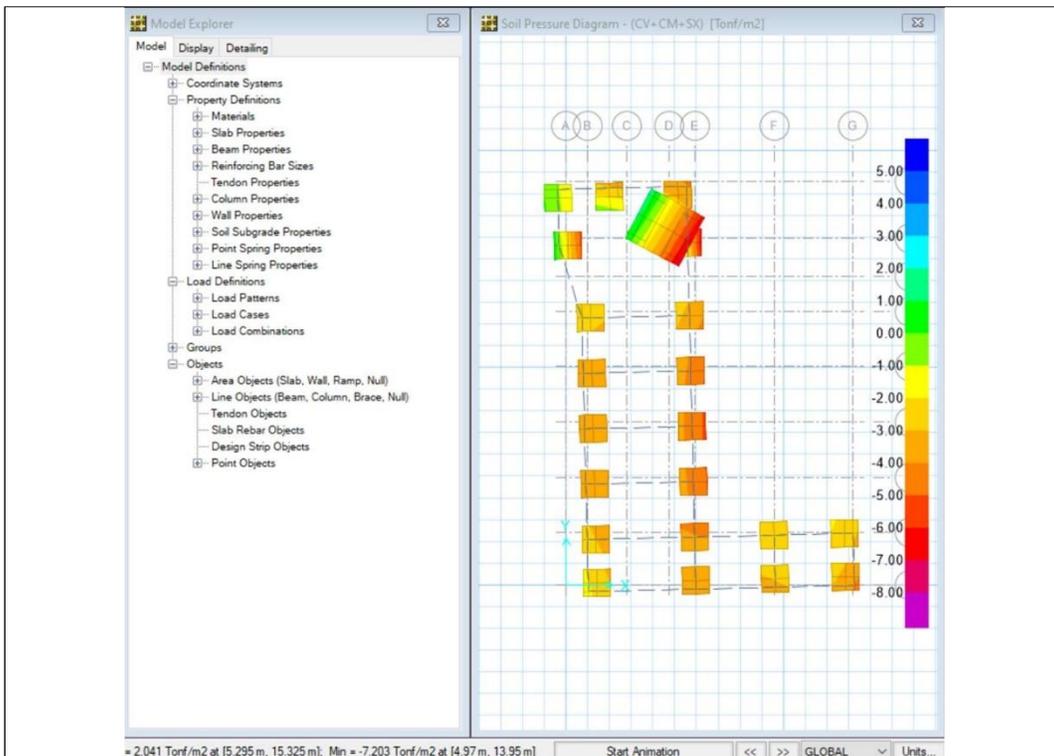
A continuación se presenta los análisis de asentamientos y esfuerzos transmitidos al suelo.



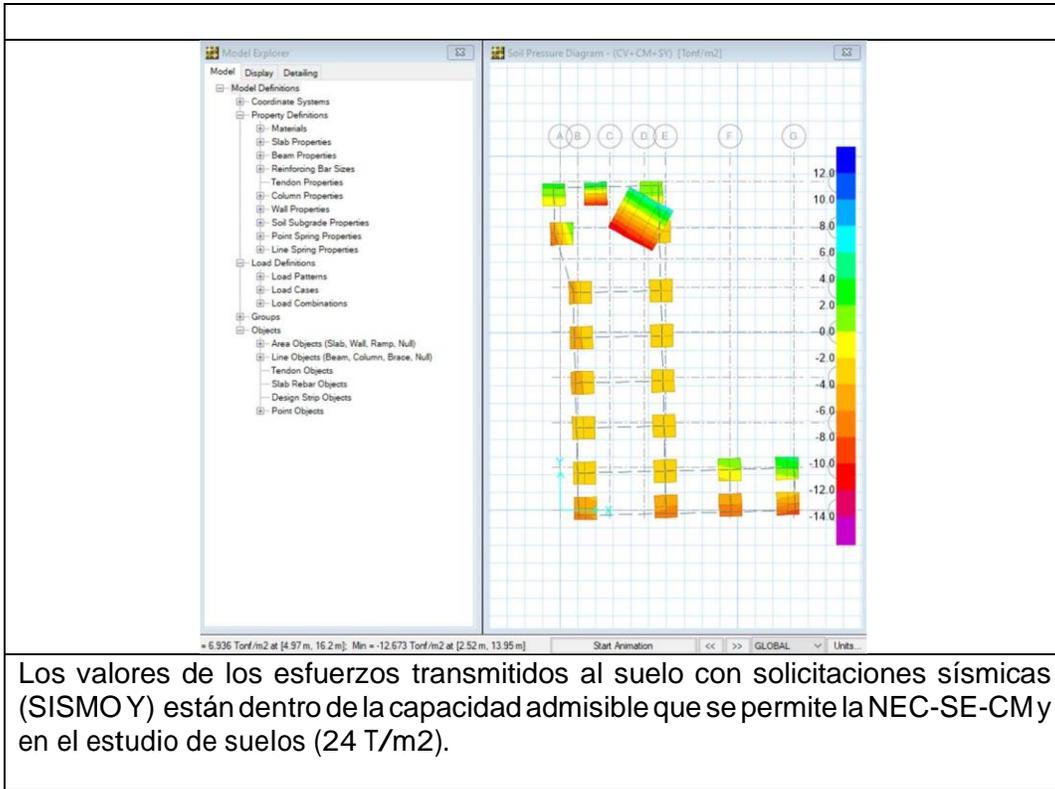
Se verifica que los asentamientos generados en el suelo que soporta la estructura está dentro de los valores permisibles según el estudio de suelos (2.5 cm)



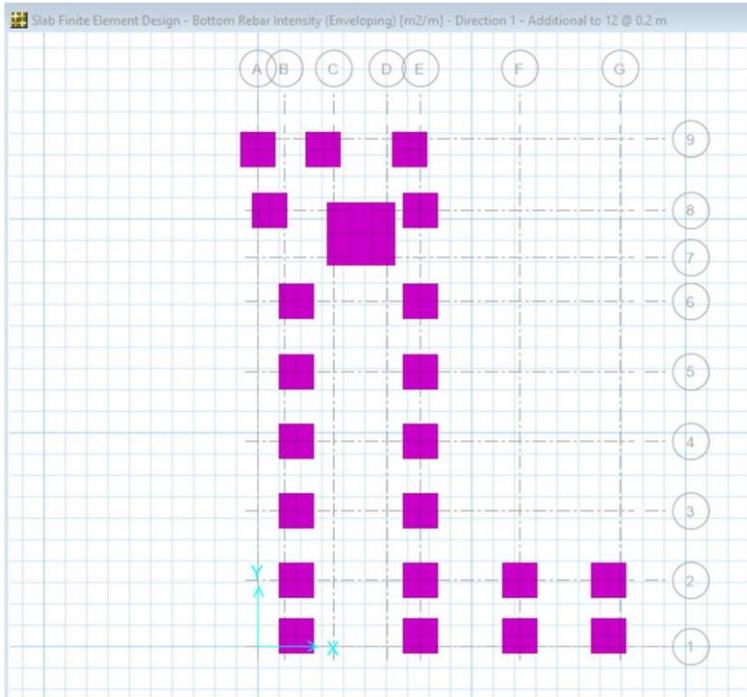
Los valores de los esfuerzos transmitidos al suelo están dentro de la capacidad admisible que se presenta en el estudio de suelos (24 T/m²).

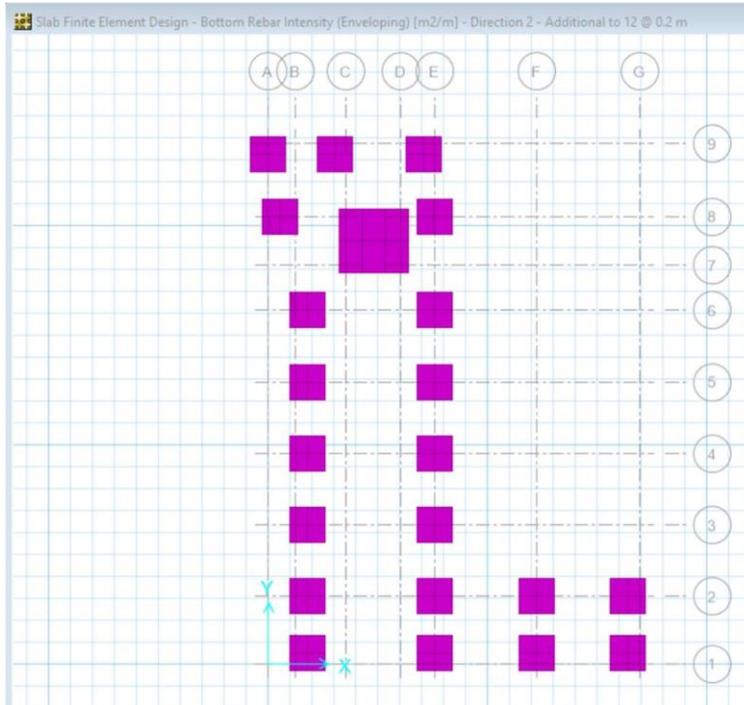


Los valores de los esfuerzos transmitidos al suelo con solicitaciones sísmicas (SISMO X) están dentro de la capacidad admisible que se permite la NEC-SE-CM en el estudio de suelos (24 T/m²).



Finalmente se presenta el diseño, de la zapata en las dos direcciones.

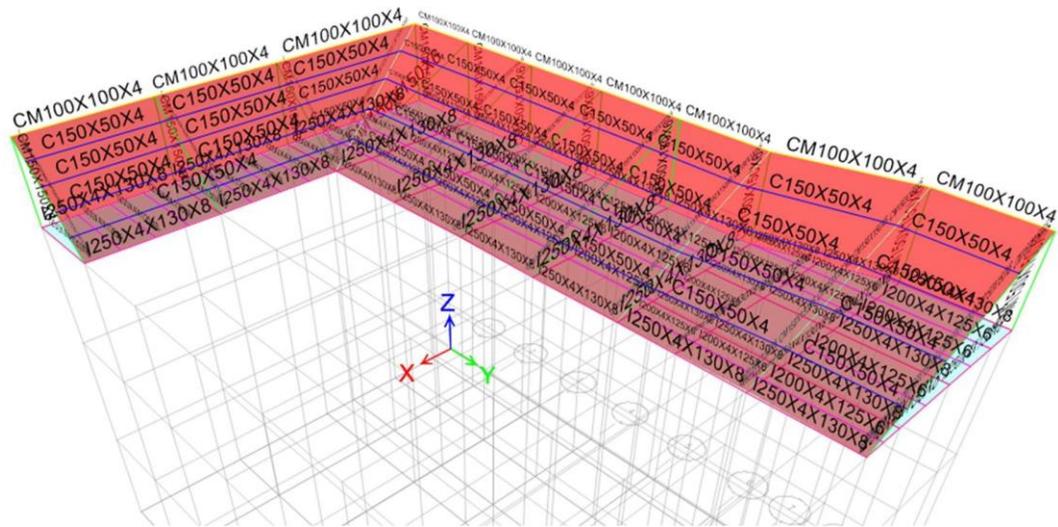
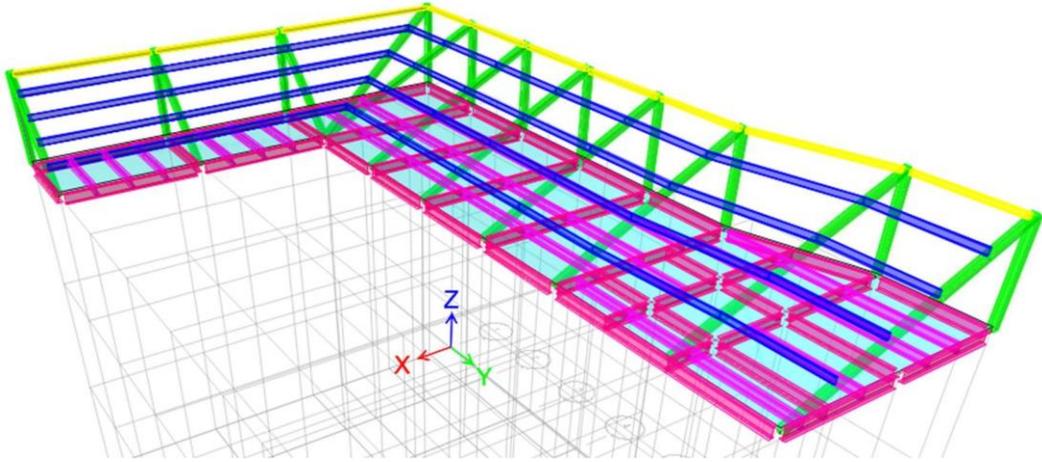




Como se puede observar se requiere como acero máximo equivalente a 1fi de 12mm @ 20cm.

Diseño de cubierta Metálica

Los elementos de cubierta metálica se conforman de las siguientes secciones



C 150X50X4

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: C150X50X4

Material: A36

Display Color:  Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Steel Channel

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth: 0.15 m

Total Width: 0.05 m

Flange Thickness: 0.004 m

Web Thickness: 0.004 m

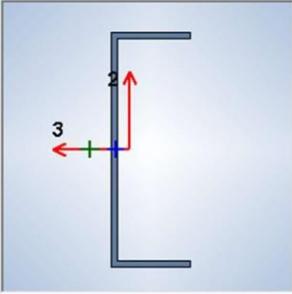
Fillet Radius: 0 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

Mirror

Mirror About Local 2-Axis



CM150X150X6

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: CM150X150X6

Material: A572Gr50

Display Color:  Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Steel Tube

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth: 0.15 m

Total Width: 0.15 m

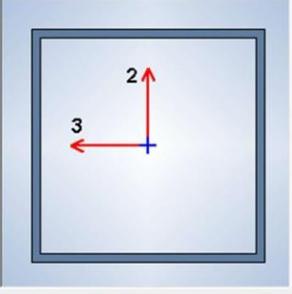
Flange Thickness: 0.006 m

Web Thickness: 0.006 m

Corner Radius: 0 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default



CM100X100X4

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: CM100X100X4

Material: A572Gr50

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Steel Tube

Section Property Source

Source: User Defined

Section Dimensions

Total Depth: 0.1 m

Total Width: 0.1 m

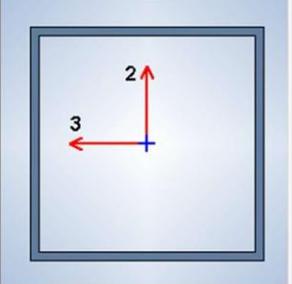
Flange Thickness: 0.004 m

Web Thickness: 0.004 m

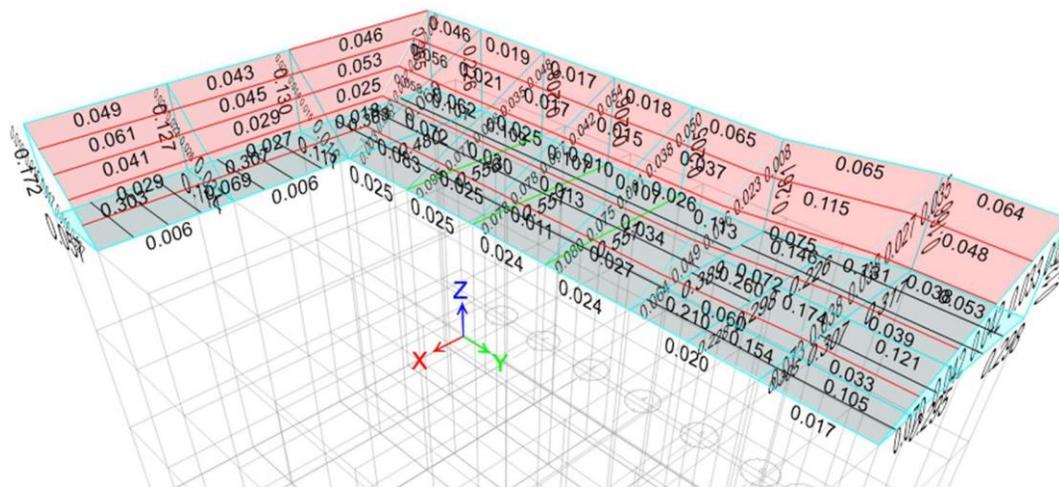
Corner Radius: 0 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

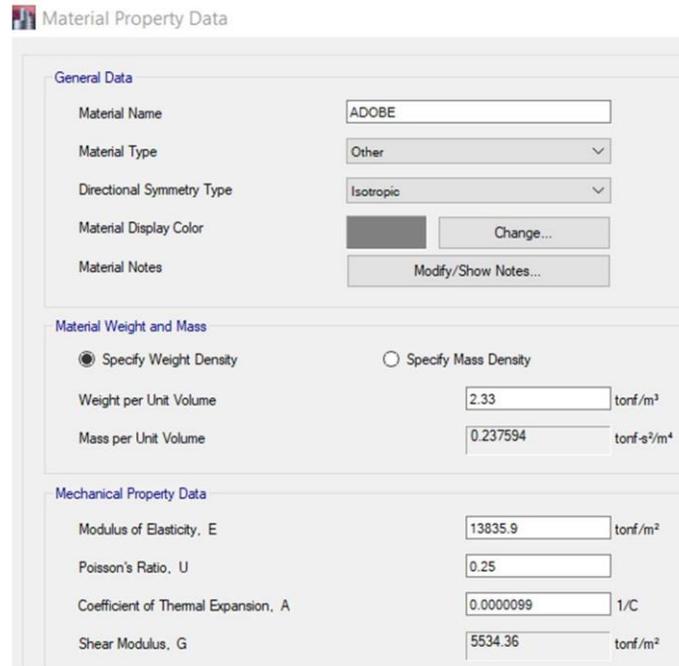


DISEÑO DE ELEMENTOS



VERIFICACIÓN DEL COMPORTAMIENTO DE LA ESTRUCTURA EXISTENTE

Se realiza un modelo matemático considerando los distintos tipos de paredes de adobe existes, que van desde los 20 cm hasta los 80 cm. Las propiedades mecánicas han sido consideradas según la norma peruana E.080, y se observa a continuación las propiedades mecánicas consideradas

Material Property Data

General Data

Material Name	ADOBE
Material Type	Other
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	 Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

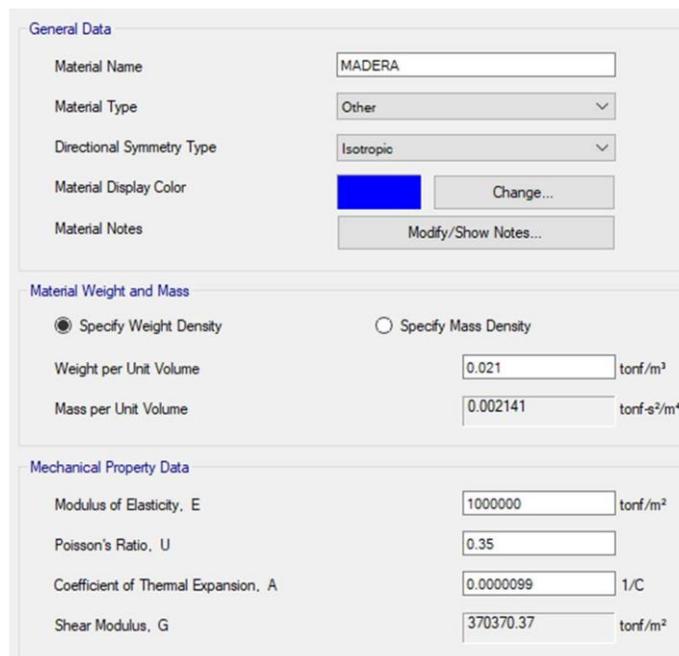
Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume	2.33	tonf/m ³
Mass per Unit Volume	0.237594	tonf-s ² /m ⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E	13835.9	tonf/m ²
Poisson's Ratio, U	0.25	
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099	1/C
Shear Modulus, G	5534.36	tonf/m ²

En el caso de la madera se siguen las recomendaciones de la NEC-SE MADERA y de la JUNAC, a continuación, se observa el material madera considerado.

Material Property Data

General Data

Material Name	MADERA
Material Type	Other
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	 Change...
Material Notes	Modify/Show Notes...

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

Weight per Unit Volume	0.021	tonf/m ³
Mass per Unit Volume	0.002141	tonf-s ² /m ⁴

Mechanical Property Data

Modulus of Elasticity, E	1000000	tonf/m ²
Poisson's Ratio, U	0.35	
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099	1/C
Shear Modulus, G	370370.37	tonf/m ²

Las secciones de muro se han modelado de la siguiente manera.

	Name	Material	Element Type	Thickness m
▶	ADOBE 20CM	ADOBE	Shell-Thick	0.2
	ADOBE 40CM	ADOBE	Shell-Thick	0.4
	ADOBE 50CM	ADOBE	Shell-Thin	0.5
	ADOBE 80CM	ADOBE	Shell-Thick	0.8

La sección de madera que conforma el entrepiso es la siguiente

Frame Section Property Data

General Data

Property Name: viga 10x20 madera

Material: MADERA

Display Color: Change...

Notes: Modify/Show Notes...

Shape

Section Shape: Concrete Rectangular

Section Property Source

Source: User Defined

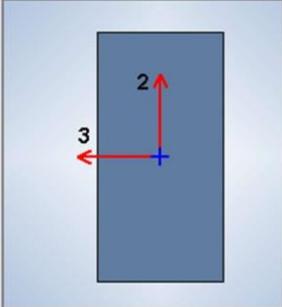
Section Dimensions

Depth: 0.2 m

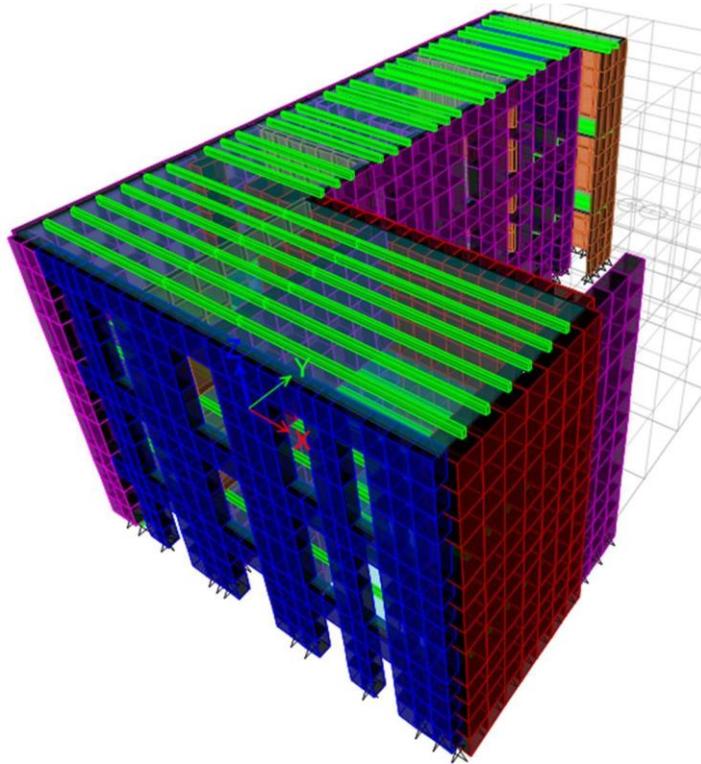
Width: 0.1 m

Property Modifiers

Modify/Show Modifiers...
Currently Default

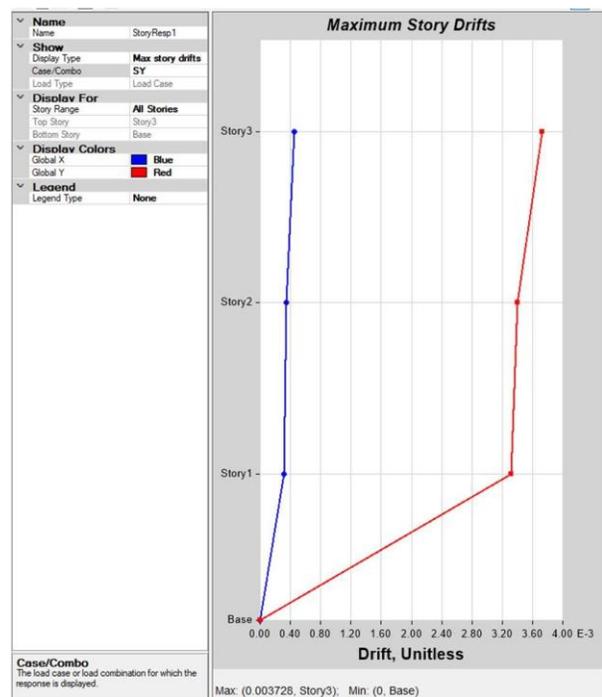
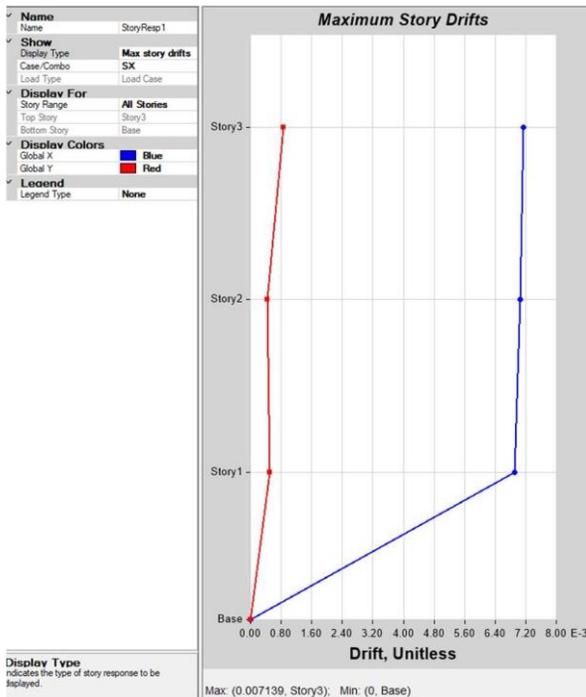


Una vez que se a modelado la estructura se conforma el modelo matemático, tal como se observa en la siguiente figura.



Derivas

Se analizan las derivas del modelo matemático de adobe.



$$Deriva X = 0.007139 * 2.5 * .75 = 0.013$$

$$Deriva Y = 0.003728 * 2.5 * .75 = 0.006$$

De acuerdo con las derivas observadas no cumple la deriva máxima permitida de 1% en el sentido X, razón por la cual es necesario reforzar las mamposterías de adobe, para disminuir los desplazamientos y mejorar el comportamiento de la edificación.

Verificación de esfuerzos admisibles.

$$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1.0$$

$$F_a = 0.25 f'm \left[\left(\frac{70}{\frac{h}{r}} \right)^2 \right]$$

$$F_a = 0.25 f'm \left[1 - \left(\frac{h}{140r} \right)^2 \right]$$

Ecuacion de interacción

Datos		
h	10110.0	mm
t	500.0	mm
L	1980.0	mm
I	20625000000.0	mm ⁴
Area	990000.0	mm ²
r	144.3	
f'm	8.0	mpa
Em	8000.0	mpa

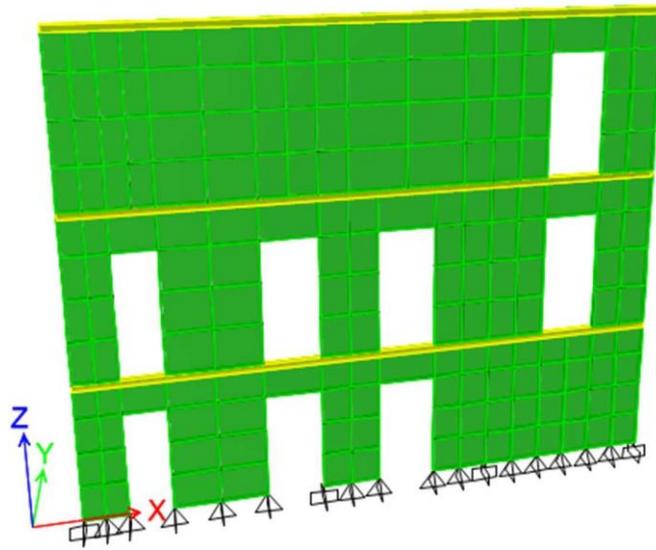
$\frac{f_a}{F_a} + \frac{f_b}{F_b} \leq 1.0$		
h/r	70.044	
Fa	1.499	N/mm2
R	0.750	
Fb	2.667	N/mm2
fa	0.350	N/mm2
fb	2.720	N/mm2
	1.253	no cumple

$$F_a = 0.25 f'm \left[\left(\frac{70}{\frac{h}{r}} \right)^2 \right]$$

$$F_a = 0.25 f'm \left[1 - \left(\frac{h}{140r} \right)^2 \right]$$

Según la verificación de la ecuacion de interacción, que integra la compresión axial y flexión, no es suficiente la capacidad de los muros de adobe razón por la cual se requiere de su reforzamiento.

DISEÑO DE PAREDES ENCHAPADAS



General Data

Material Name	FC210KG/CM2
Material Type	Concrete
Directional Symmetry Type	Isotropic
Material Display Color	<input type="checkbox"/> Change...
Material Notes	<input type="button" value="Modify/Show Notes..."/>

Material Weight and Mass

Specify Weight Density Specify Mass Density

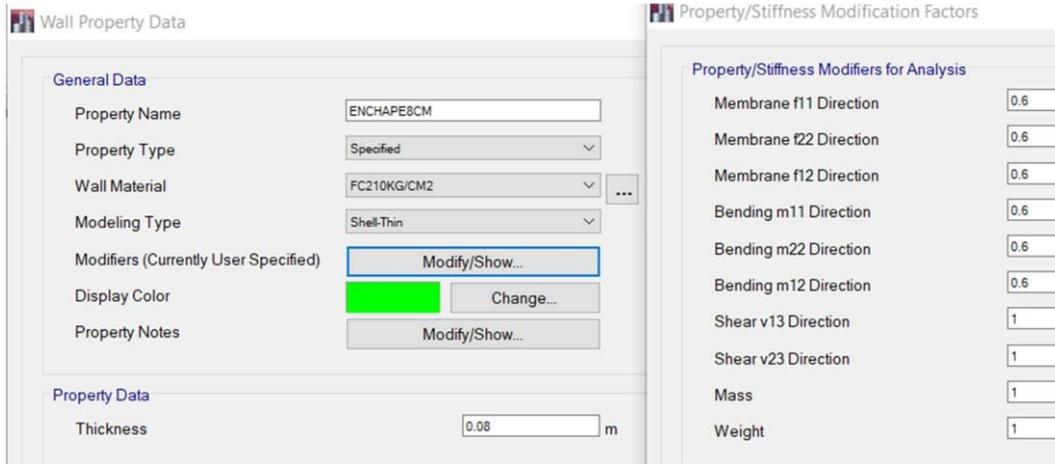
Weight per Unit Volume	2.4028	tonf/m ³
Mass per Unit Volume	0.245014	tonf-s ² /m ⁴

Mechanical Property Data

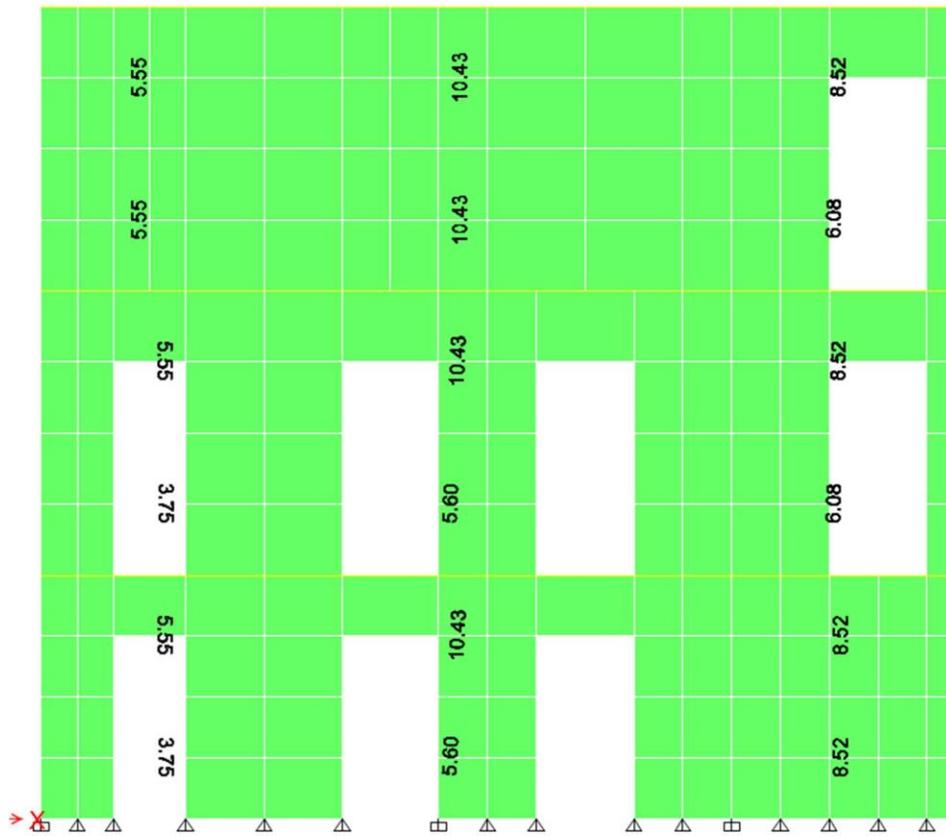
Modulus of Elasticity, E	1956330	tonf/m ²
Poisson's Ratio, U	0.2	
Coefficient of Thermal Expansion, A	0.0000099	1/C
Shear Modulus, G	815137.5	tonf/m ²

Design Property Data

Advanced Material Property Data



ARMADO DE ENCHAPE



Ing. Cesar Llano
 Calculo Estructural