

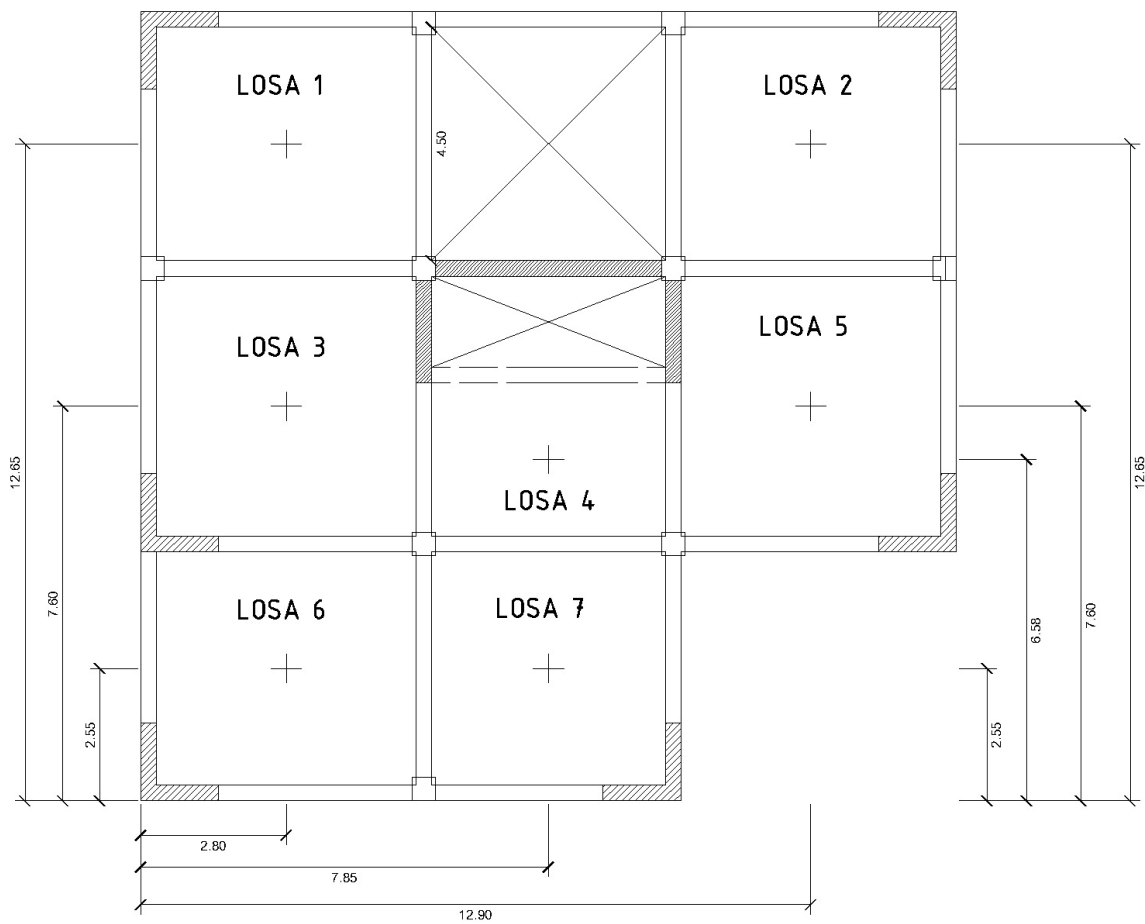
CENTRO DE MASA

Ecuación ejes paralelos:

$$X_{CM} = \frac{\sum A * \bar{x}}{\sum A}$$

$$Y_{CM} = \frac{\sum A * \bar{y}}{\sum A}$$

PLANTA DE CENTRO DE MASA



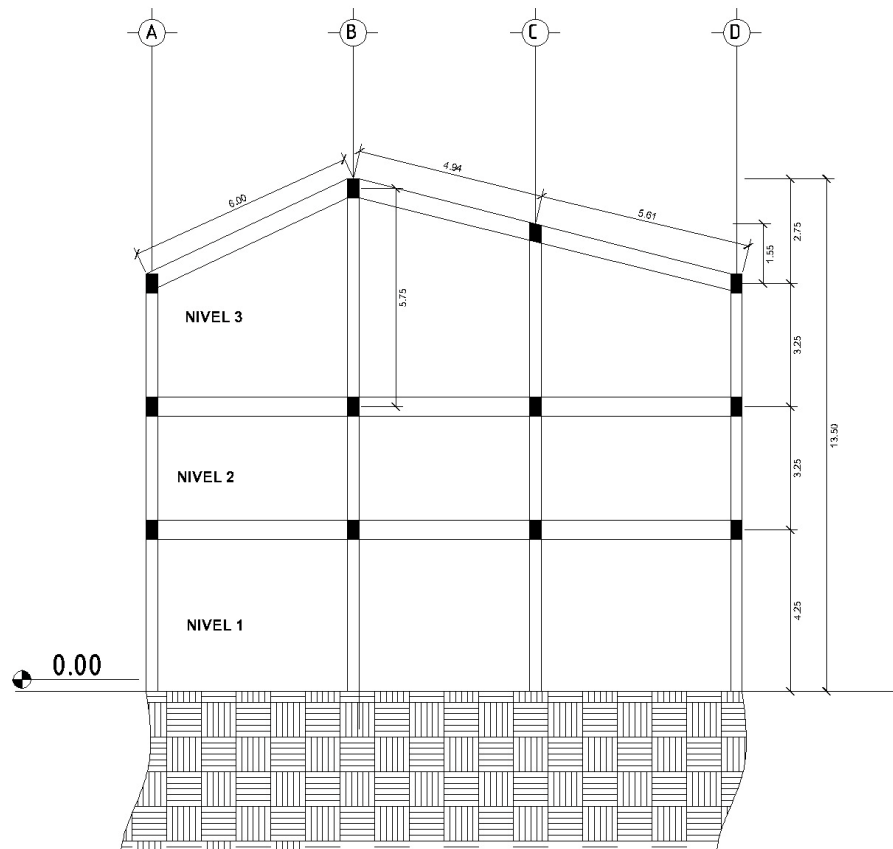
Calculo de Centro de Masa de cada Losa

Losa	Area	X(m)	Y(m)	A*x	A*Y
1	91.2	3	7.6	273.6	693.12
2	41.249	8.47	4.175	349.37903	172.214575
3	58.344	13.75	10	802.23	583.44
	190.793			1425.20903	1448.774575

Centro de masa de Cada edificio

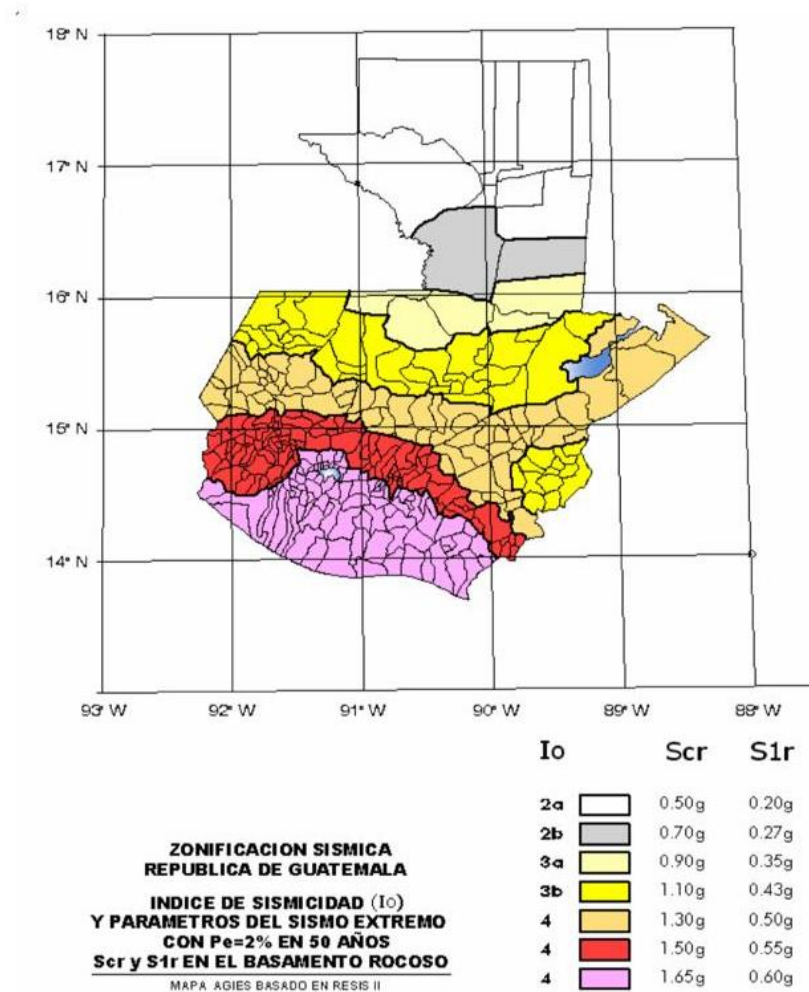
Xcm	7.469923058
Ycm	7.593436735

Altura acumulada: es la suma de todos los niveles en la ruta.



Nivel	Peso Sismico (ton)	Altura Acumulada (m)
1	337.7240375	4.25
2	527.9765625	7.5
3	291.1254785	13.5
	1156.826079	25.25

Figura 4-1
Zonificación sísmica para la República de Guatemala



4.2.1 Índice de sismicidad

4.2.1.1 El índice de sismicidad (I_0) es una medida relativa de la severidad esperada del sismo en una localidad. Incide sobre el nivel de protección sísmica que se hace necesario para diseñar la obra o edificación e incide en la selección del espectro sísmico de diseño.

4.2.1.2 Para efecto de esta norma, el territorio de la República de Guatemala se divide en macrozonas de amenaza sísmica caracterizadas por su índice de sismicidad que varía desde $I_0 = 2$ a $I_0 = 4$.

4.2.1.3 La distribución geográfica del índice de sismicidad se especifica en el Listado de Amenaza Sísmica por Municipios, Anexo A. Las macrozonas sísmicas se muestran gráficamente en Figura 4-1 que es el Mapa de Zonificación Sísmica de la República.

4.2.1.4 Adicionalmente, esta norma requiere la aplicación de un índice de sismicidad $I_0 = 5$ a nivel de microzona para tomar en cuenta condiciones sísmicas severas geográficamente localizadas (Como fallas geológicas activas o laderas empinadas).

4.2.1.5 Las zonas que deben tener índice de sismicidad $I_0 = 5$ están definidas en la norma NSE 2.1.

Tabla 4-1

Nivel mínimo de protección sísmica y probabilidad del sismo de diseño

Índice de Sismicidad	Clase de obra			
	Esencial	Importante	Ordinaria	Utilitaria
$I_0 = 5$	E	E	D	C
$I_0 = 4$	E	D	D	C
$I_0 = 3$	D	C	C	B
$I_0 = 2$	C	B	B	A
Probabilidad de exceder un sismo de diseño	5% en 50 años	5% en 50 años	10% en 50 años	No aplica
a) ver clasificación de obra en Capítulo 3, norma NSE 1 b) ver índice de sismicidad en Sección 4.2.1 c) ver Sección 4.3.4, para selección de espectro sísmico de diseño según probabilidad de excederlo d) para ciertas obras que hayan sido calificadas como "críticas" el ente estatal correspondiente puede considerar probabilidad de excedencia de 2% en 50 años ($K_d = 1.00$ en sección 4.3.4) e) "esencial" e "importante" tienen la misma probabilidad de excedencia – se diferencian en el Nivel de Protección y en las deformaciones laterales permitidas				

4.3.3.4 *Período de transición*

El período T_s (en s) que separa los períodos cortos de los largos es

$$T_s = S_{1s} / S_{cs} \quad (4-3)$$

4.3.3.5 *Coeficiente de Sitio F_a*

Tabla 4-2

Clase de sitio	Índice de sismicidad				
	2a	2b	3a	3b	4
AB	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.2	1.0	1.0	1.0	1.0
D	1.4	1.2	1.1	1.0	1.0
E	1.7	1.2	1.0	0.9	0.9
F	se requiere evaluación específica -- ver sección 4.4.1				

4.3.3.6 *Coeficiente de Sitio F_v*

Tabla 4-3

Clase de sitio	Índice de sismicidad				
	2a	2b	3a	3b	4
AB	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
C	1.7	1.6	1.5	1.4	1.3
D	2.0	1.8	1.7	1.6	1.5
E	3.2	2.8	2.6	2.4	2.4
F	se requiere evaluación específica -- ver sección 4.4.1				

Tabla 4-5
Tipo de fuente sísmica

Tipo de fuente	Descripción	Máxima magnitud-momento	Tasa de Corrimiento (mm por año)
A	Fallas geológicas capaces de generar eventos de gran magnitud y con alta tasa de sismicidad (nota 1)	$M_o \geq 7.0$	$TC \geq 5$
B	Fallas geológicas que no son A o C	$M_o \geq 7.0$ $M_o < 7.0$ $M_o \geq 6.5$	$TC < 5$ $TC > 2$ $TC < 2$
C	Fallas geológicas incapaces de generar eventos de gran magnitud y que tienen baja tasa de sismicidad	$M_o < 6.5$	$TC < 2$
Nota 1: la zona de subducción de Guatemala no se considera por la distancia a la fuente Nota 2: la magnitud M_o y el TC deben concurrir simultáneamente cuando se califique el tipo de fuente sísmica			

Tabla 4-6
Factor N_a para períodos cortos de vibración

Tipo de fuente	Distancia horizontal más cercana a fuente sísmica (Nota 1)		
	≤ 2 km	5 km	≥ 10 km
A	1.25	1.12	1.0
B	1.12	1.0	1.0
C	1.0	1.0	1.0
Nota 1: tomar la distancia horizontal a la proyección horizontal de la fuente sísmica sobre la superficie; no considerar las porciones del plano de falla cuya profundidad exceda 10 km Nota 2: utilizar el factor N_a que mayor haya salido al cotejar todas las fuentes relevantes			

Tabla 4-7
Factor N_v para periodos largos de vibración

Tipo de fuente	Distancia horizontal más cercana a fuente sísmica (Nota 1)			
	≤ 2 km	5 km	10 km	≥ 15 km
A	1.4	1.2	1.1	1.0
B	1.2	1.1	1.0	1.0
C	1.0	1.0	1.0	1.0
Nota 1: tomar distancia horizontal a la proyección horizontal de la fuente sísmica sobre la superficie; no considerar las porciones del plano de falla cuya profundidad exceda 10 km Nota 2: utilizar el factor N_v que mayor haya salido al cotejar todas las fuentes relevantes				

Decripción de Variables	Ingrese	Norma	Busqueda
Io= Índice de Sismicidad	4	NSE-2	Figugra: 4.5-1
Scr= Ordenada Espectral T corto (g)	1.65	NSE-2	Figugra: 4.5-1
S1r= Ordenada espectral T largo (g)	0.6	NSE-2	Figugra: 4.5-1
NPS = Nivel de Proteccion Sísmica	D	NSE-2	Figura: 4.2.2-1
Prob = En 50 años	5%	NSE-2	Figura: 4.2.2-1
Fa= Coeficiente de Ssitio T corto	1	NSE-2	Tabla : 4.5-1
Fv= Coeficientes de sitio T largo	1.5	NSE-2	Tabla : 4.5-2
Na = Fac. por la proximidad de amenazas	1.12	NSE-2	Figura: 4.6.2-2
Nv = Fac. por la proximidad de amendazas	1.2	NSE-2	Figura: 4.6.2-3
Kd= Factores por nivel sísmico	0.8	NSE-2	Figura: 4.5.5-1

Por clase de sitio

Scs= Scr*Fa	1.65	S1s= S1r*Fv	0.9
-------------	------	-------------	-----

Por intensidad Sísmica

Scs= Scr*Fa*Na	1.848	S1s= S1r*Fv*Nv	1.08
----------------	-------	----------------	------

Periodo de Transicion

Scd = Kd*Scs	1.32	S1d= Kd* S1s	0.72
--------------	------	--------------	------

Periodo de Transicion

$T_s = S1s/Scs$	0.545454545
-----------------	-------------

Periodo de Meseta

$T_o = 0.2 T_s$	0.109090909
-----------------	-------------

Aceleracion Maxima

$AMS_d = 0.40 * Sc_d$	0.528
-----------------------	-------

Componente Vertical

$S_{vd} = 0.20 * Sc_d$	0.264
------------------------	-------

2.1.4.1 El periodo fundamental de vibración de una edificación se estimará en forma empírica y genérica como

$$T_a = K_T (h_n)^x \dots\dots\dots(2-3)$$

donde

h_n es la altura total del edificio, en m, desde la base definida en la sección 1.10.4,

y según el sistema estructural se dan los siguientes 5 casos de la ecuación 2-3

(a) $K_T = 0.049$, $x=0.75$ para sistemas estructurales E1, E3, E4 o E5;

La estructura realizada es de Tipo E 1

$T_a = K_T * (h_n)^x$	h_n (m)	13.5	Altura de Edificación	
	K_T	0.049	Coeficiente	2.1.6
T_a	0.34510115	X	Coeficiente	2.1.6

Las ordenadas espectrales $S_a(T)$ para cualquier período de vibración T , se definen con

$$S_a(T) = S_{cd} \quad \text{si } T \leq T_s \quad (4-6 a)$$

$$S_a(T) = S_{1d} / T \quad \text{si } T > T_s \quad (4-6 b)$$

Caso 1	$S_a(T) = S_{cd}$	Cuando $T_o \leq T \leq T_s$	4.5.6-1
Caso 2	$S_a(T) = S_{1d}/T \leq S_{cd}$	Cuando $T > T_s$	4.5.6-2
Caso 3	$S_a(T) = S_{cd} (0.4 + 0.6 T / T_o)$	Cuando $T < T_o$	4.5.6-3

T_o	0.11
T_a	0.34
T_s	0.54

TABLA 1-1
Coefficientes y factores para diseño de sistemas sismorresistentes

	SISTEMA ESTRUCTURAL (sección 1.5)	Sistema Constructivo Véase Secc1.5.8	R	Ω_r	C_d	Límite de altura en metros			
						Nivel de Protección			
						B	C	D	E
E1	SISTEMA DE MARCOS								
E1-A	Marcos tipo A	NSE 7.1	8	3	5.5	SL	SL	SL	SL
	De concreto reforzado	NSE 7.5	8	3	5.5	SL	SL	SL	SL
E1-B	Marcos tipo B	NSE 7.1	5	3	4.5	50	30	12	NP
	De concreto reforzado	NSE 7.5	4.5	3	4	50	30	12	NP
E1-C	Marcos tipo C	NSE 7.1	3	3	3	30	NP	NP	NP
	De concreto reforzado	NSE 7.5	3.5	3	2.5	30	NP	NP	NP
E2	SISTEMA DE CAJON								
	Con muros estructurales								
	De concreto reforzado A	NSE 7.1	5	2.5	5	SL	75	50	30
	De concreto reforzado B	NSE 7-1	4	2.5	4	50	50	30	NP
	De concreto reforzado BD	1.5.8	5	2.5	3	30	30	15	12
	De mampostería reforzada A	NSE 7.4	4	2.5	3	30	30	20	15
	Paneles de Concreto prefabricado	NSE 7.3	4	3	3.5	30	30	15	12
	Con paneles de madera	NSE 7.6	8	3	4	30	30	15	20

Estructura tipo E1-A

De concreto reforzado

De acero estructural

Coeficiente Sismico

$$S_c = S_a(t) / R$$

Sa (T) =	1.32
R	8
Cs	0.165

Coeficiente mínimo

Cs	0.165
0.044 Scd	0.05808
0.75*kd *S1r/r	0.045

Periodo natural de vibración

Para PNVse utiliza la siguiente ecuación:

Para X

$$PNV_x = \frac{0.0906 * h_{total}}{\sqrt{D_x}}$$

Para Y

$$PNV_y = \frac{0.0906 * h_{total}}{\sqrt{D_y}}$$

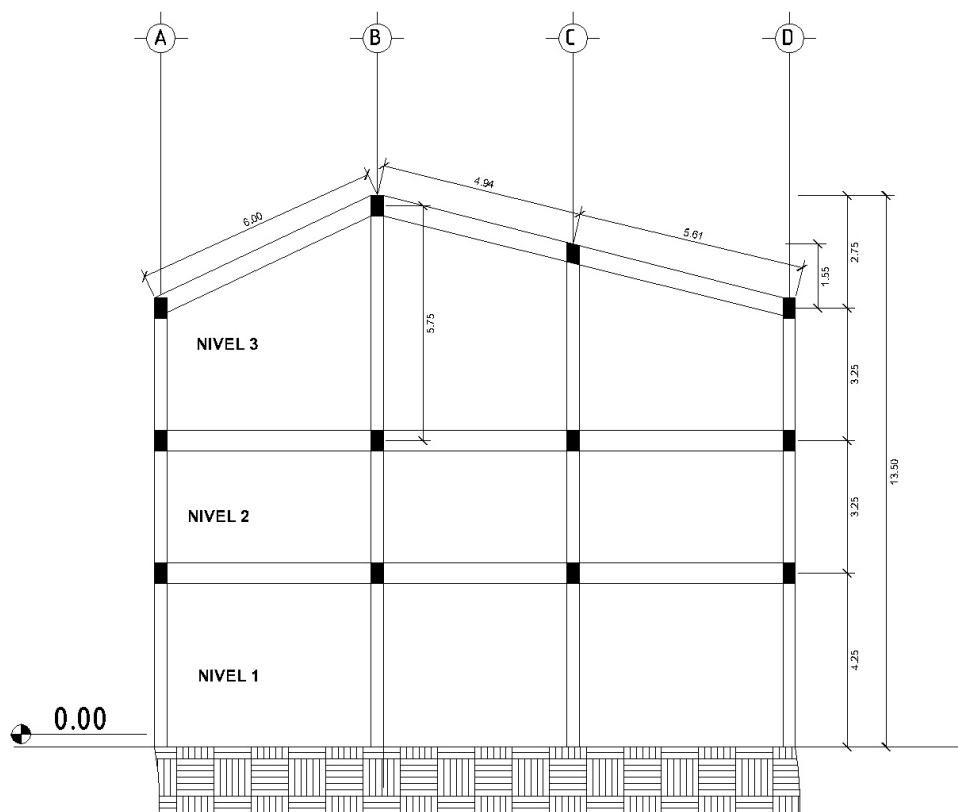
Donde:

hn= la altura total del edificio, no altura total a eje.

Dx= distancia total en el eje x

Dy= distancia total en el eje y

La ecuacion a utilizar depende del eje que se desee analizar



hn (m)	13.5
Dx (m)	15.7
PNV	0.31

NOTA: El valor del PNV obtenido también servirá para determinar si a la estructura se le deberá de calcular la FUERZA TOP, pues si $PNV > 0.25$ debe de calcularse

Nivel	Peso Sismico	H acumulada	Wsismico* hacum	Cx	Fp
1	337.72	4.25	1435.327159	0.1539	28.742
2	527.98	7.5	3959.824219	0.4246	79.293
3	291.13	13.5	3930.19396	0.4215	78.700
	1,156.83	25.25	9325.345338	1	186.734

Vb 190.876303
F top 4.142015774

Muros	
W (kg/m2)	180
Espesor t(m)	0.3
Longitud M1 (m)	1.5
Longitud M2 (m)	1.2
Area M1 (m^2)	0.45
Area M2 (m^2)	0.36
Elevador	
Lado Corto 1 (m)	1.75
Lado Corto 2 (m)	1.75
Lado Interno 1 (m)	4.35
Espesor (m)	0.3
Area (m^2)	2.355

Rigidez por Piso

Ec (kg/cm2)	282495.13
Eg (kg/cm2)	112998.05

Elevador

Lado LARGO	435
Lado Corto 1	175
Lado corto 2	175
Espe t	30

Muro (cm)

Long. M1	150
Long. M2	150
Espe t	30

K total en Y	416716.6449
--------------	-------------

SENTIDO Y							
Eje	ELEMENTO	NIVEL	VOLAD/EMPO	b (cm)	h (cm)	Inercia	Area (cm2)
A	MURO	3	VOLADIZO	30	150	8437500	4500
A	COLUMNA	3	VOLADIZO	45	45	341718.75	2025
A	MURO	3	VOLADIZO	30	150	8437500	4500
A	MURO	3	VOLADIZO	30	150	8437500	4500
B	COLUMNA	3	VOLADIZO	45	45	341718.75	2025
B	COLUMNA	3	VOLADIZO	45	45	341718.75	2025
B	EVELAVOR	3	VOLADIZO	30	175	13398437.5	5250
B	COLUMNA	3	VOLADIZO	45	45	341718.75	2025
B	COLUMNA	3	VOLADIZO	45	45	341718.75	2025
C	COLUMNA	3	VOLADIZO	45	45	341718.75	2025
C	COLUMNA	3	VOLADIZO	45	45	341718.75	2025
C	EVELADOR	3	VOLADIZO	30	175	13398437.5	5250
C	COLUMNA	3	VOLADIZO	45	45	341718.75	2025
C	MURO	3	VOLADIZO	30	150	8437500	4500
D	MURO	3	VOLADIZO	30	150	8437500	4500
D	COLUMNA	3	VOLADIZO	45	45	341718.75	2025
D	MURO	3	VOLADIZO	30	150	8437500	4500

Eje	ELEMENTO	Inercia	Area (cm2)	Altura (cm)	Ec (kg/cm2)	Ec (kg/cm2)	
A	MURO	8437500	4500	325	282495.13	112998.05	5.57E-06
A	COLUMNA	341718.75	2025	325	282495.13	112998.05	1.20E-04
A	MURO	8437500	4500	325	282495.13	112998.05	5.57E-06
A	MURO	8437500	4500	325	282495.13	112998.05	5.57E-06
B	COLUMNA	341718.75	2025	600	282495.13	112998.05	7.49E-04
B	COLUMNA	341718.75	2025	600	282495.13	112998.05	7.49E-04
B	EVELAVOR	13398437.5	5250	600	282495.13	112998.05	2.02E-05
B	COLUMNA	341718.75	2025	600	282495.13	112998.05	7.49E-04
B	COLUMNA	341718.75	2025	600	282495.13	112998.05	7.49E-04
C	COLUMNA	341718.75	2025	460	282495.13	112998.05	3.39E-04
C	COLUMNA	341718.75	2025	460	282495.13	112998.05	3.39E-04
C	EVELADOR	13398437.5	5250	460	282495.13	112998.05	9.50E-06
C	COLUMNA	341718.75	2025	460	282495.13	112998.05	3.39E-04
C	MURO	8437500	4500	460	282495.13	112998.05	1.47E-05
D	MURO	8437500	4500	325	282495.13	112998.05	5.57E-06
D	COLUMNA	341718.75	2025	325	282495.13	112998.05	1.20E-04
D	MURO	8437500	4500	325	282495.13	112998.05	5.57E-06

Eje	ELEMENTO	Rigidez K	K total de eje
A	MURO	179,608.36	
A	COLUMNA	8,316.70	
A	MURO	179,608.36	547,141.79
A	MURO	179,608.36	
B	COLUMNA	1,335.12	
B	COLUMNA	1,335.12	
B	EVELAVOR	49,416.48	54,756.94
B	COLUMNA	1,335.12	
B	COLUMNA	1,335.12	
C	COLUMNA	2,954.08	
C	COLUMNA	2,954.08	
C	EVELADOR	105,234.56	182,134.46
C	COLUMNA	2,954.08	
C	MURO	68,037.68	

D	MURO	179,608.36	
D	COLUMNA	8,316.70	367,533.42
D	MURO	179,608.36	
K total Y		1,151,566.61	

TOMA EN X			
Eje	Dy	K	K*Dy
A	0.15	5,471.42	820.71
B	5.45	547.57	2,984.25
C	10.25	1,821.34	18,668.78
D	15.55	3,675.33	57,151.45
TOTAL	31.4	11,515.67	79,625.20

Eje	Dx	K	K*Dx
1	15.05	3,635.06	54,707.64
2	10.25	21,886.50	224,336.62
3	4.95	3,635.06	17,993.54
4	0.15	2,489.81	373.47
TOTAL	30.4	31,646.43	297,411.28

Ecuacion de Ejes paralelos
Hallamos Centro de Rigideces

Xcr	7.84
Ycr	6.91

Xcm	7.47
Ycm	7.59

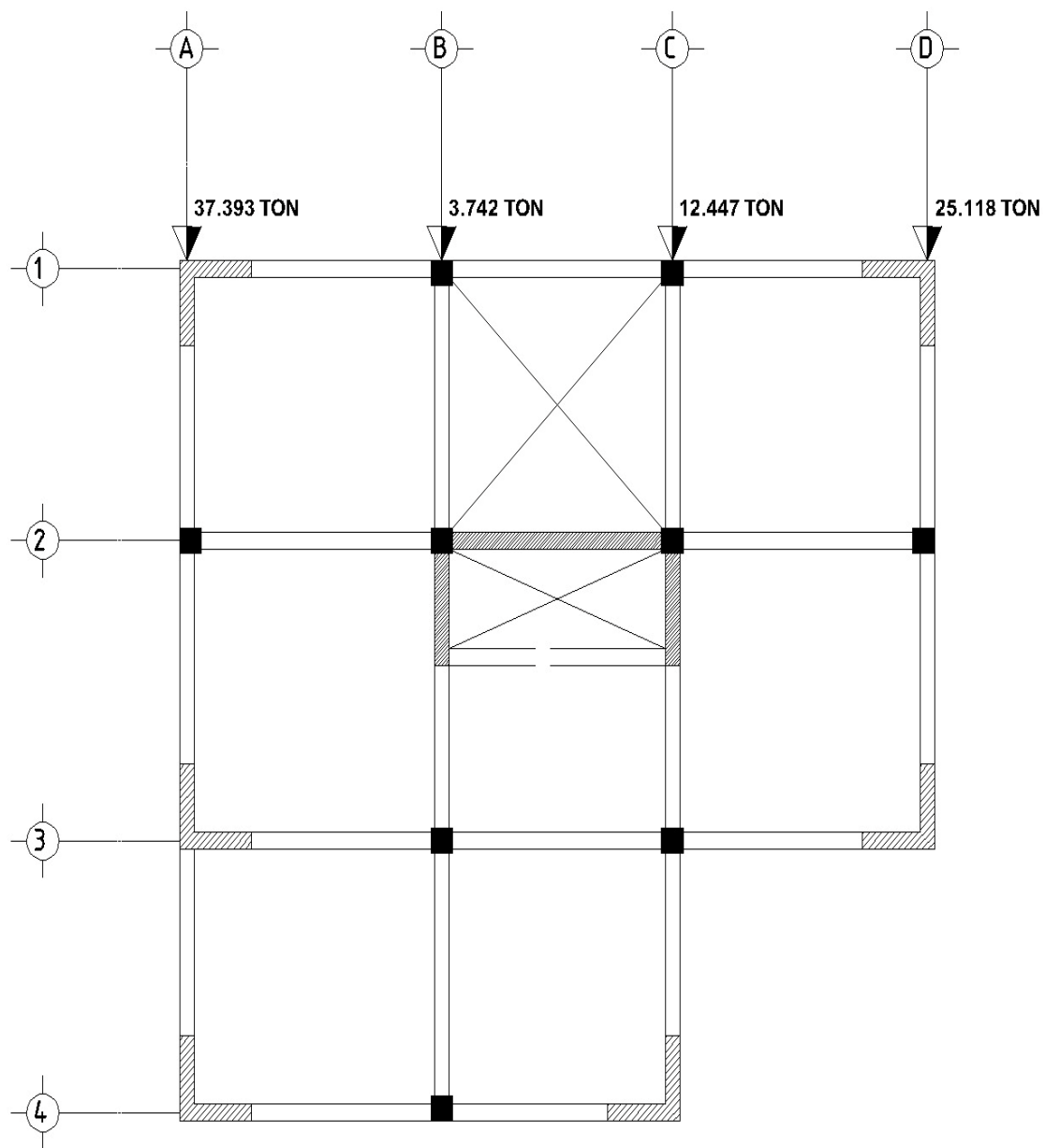
e Exentricidad	
ex (m)	0.37
ey(m)	0.68

Distribucion de Fuerzas por Eje

Fuerza de Piso			
Nivel	Peso Sismico	h Acumulada	Fp (ton)
1	337.7240375	4.25	28.947
2	527.9765625	7.5	79.860
3	291.1254785	13.5	79.263
3	1156.826079	25.25	188.070

CARNET PAR –FUERZA EN X-X..

	Fuerza Por eje			
Eje	Nivel	K	Fp (ton)	Feje (ton)
1	3	3,635.06	79.26	9.104
2	3	21,886.50	79.26	54.816
3	3	3,635.06	79.26	9.104
4	3	2,489.81	79.26	6.236
		31,646.43		



INGRESO DE SISMO EN SENTIDO YY

