MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

GOBERNACIÓN DEL CESAR

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN DISTINTOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA ISABEL, EN EL CORREGIMIENTO DE SANTA ISABEL, MUNICIPIO DE CURUMANI.

ZONA BIBLIOTECA

NORMA DE DISEÑO
NSR-10

William Fuentes

INGENIERO CALCULISTA
ING. WILLIAM FUENTES LACOUTURE
M.P. 25202150640 CND

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN DISTINTOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA ISABEL, EN EL CORREGIMIENTO DE SANTA ISABEL, MUNICIPIO DE CURUMANI.

ZONA BIBLIOTECA

CONTROL DE REVISIONES		
REV	**FECHA**	**DESCRIPCIÓN**
1	05/26	Edición Inicial

CONTROL DE COPIAS	
NUMERO	**DESTINATARIO**
1	Propietario/Responsable

Elaboró: Ing. – **INGENIERO CALCULISTA** **ING. WILLIAM FUENTES LACOUTURE** **M.P. 25202150640 CND**	Revisó: Ing. I, Civil M.P.

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN DISTINTOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA ISABEL, EN EL CORREGIMIENTO DE SANTA ISABEL, MUNICIPIO DE CURUMANI. - ZONA BIBLIOTECA

Contenido

LOCALIZACIÓN 5

NORMAS 5

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 5

PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO 6

CARACTERISTICAS DE MATERIALES 7

- Resistencia a compresión del concreto 7
- Módulo de elasticidad del concreto 7
- Acero de refuerzo 7

CARGAS 7

IDENTIFICACIÓN DE CARGAS EN MODELO 8

COMBINACIONES DE CARGA 8

MODELO ANÁLITICO 10

CARGAS INCLUIDAS EN EL MODELO 11

ANÁLISIS SÍSMICO 20

- Verificación de fuerza sísmica en la base 20
- Porcentaje de participación de masas 21

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS ESPECIALES ACORDE AL CAPITULO A.12 NSR-10 22

- DERIVAS POR UMBRAL DE DAÑO 23

ANÁLISIS DE IRREGULARIDADES 24

- Irregularidades en planta 24
- Irregularidades en altura 26
- Ausencia de redundancia 28

VERIFICACIÓN DE DEFLEXIONES 29

DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES 30

- Diseño de elementos en concreto reforzado 30

Diseño de elementos metálicos en cubierta.....31
Diseño de elementos de cimentación. 40
DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES.....78

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN DISTINTOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR.

INSTITUCIÓN EDUCATIVA SANTA ISABEL, EN EL CORREGIMIENTO DE SANTA ISABEL, MUNICIPIO DE CURUMANI. - ZONA BIBLIOTECA

LOCALIZACIÓN

El presente proyecto se refiere al MEJORAMIENTO DE LA INFRAESTRUCTURA EDUCATIVA EN DISTINTOS MUNICIPIOS DEL DEPARTAMENTO DEL CESAR.

NORMAS

Ley 400 de 1997 y sus decretos reglamentarios

- Decreto 926 del 19 de marzo de 2010
- Decreto 2525 del 13 de julio de 2010
- Decreto 092 del 17 de enero de 2011
- Decreto 340 del 13 de febrero de 2012
- Decreto 945 del 5 de junio de 2017
- Decreto 2113 del 25 de noviembre de 2019
- Resolución 0017 del 4 de diciembre de 2017

DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

La estructura de la zona de Biblioteca se compone por sistema estructural porticado. La cimentación será superficial. La cubierta será liviana.

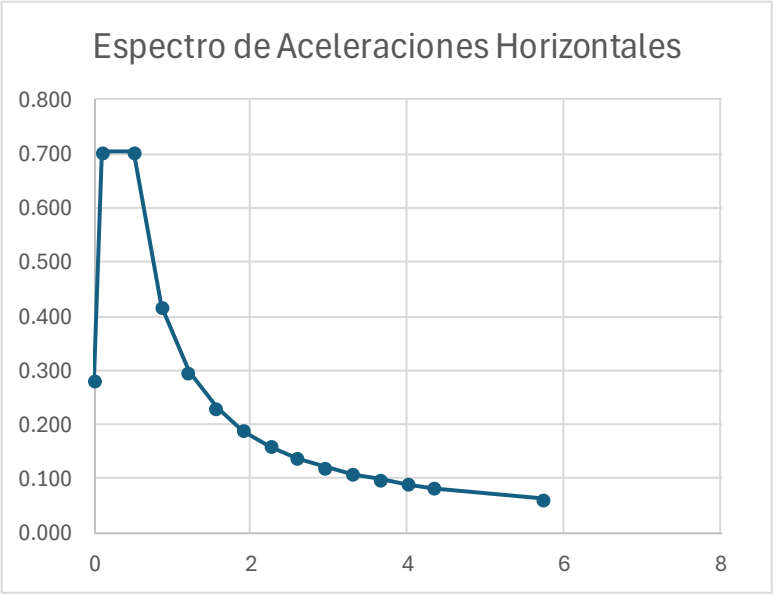
CIMENTACIÓN	"Dada las características del proyecto se considera entonces viable el uso de un sistema de cimentación superficial para la transmisión de las cargas de las estructuras al terreno por medio de zapatas desplantadas a una profundidad mínima de 1.50 metros y unidas entre sí por vigas de amarre diseñadas por el ingeniero estructural. La capacidad admisible del terreno será de 15.0 Ton/m2."
SISTEMA ESTRUCTURAL	Sistema de pórticos.
SISTEMA DE RESISTENCIA SÍSMICA	Porticos en concreto reforzado. DMO.
COEFICIENTE DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA BÁSICO	5.00
FACTOR DE SOBRE RESISTENCIA	3.00
ALTURA MÁXIMA	Sin límite.
GRADO DE CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA	Moderado – DMO

PARÁMETROS DE DISEÑO SÍSMICO

PERFIL DE SUELO	D
ACELERACIÓN HORIZONTAL PICO EFECTIVA Aa	0.15
VELOCIDAD HORIZONTAL PICO EFECTIVA Av	0.10
COEFICIENTE DE AMPLIACIÓN SÍSMICA EN PERIODOS CORTOS Fa	1.50
COEFICIENTE DE AMPLIACIÓN SÍSMICA EN PERIODOS MEDIOS Fv	2.40
GRUPO DE USO	III – Estructuras de atención a la comunidad
COEFICIENTE DE IMPORTANCIA	1.25

ESPECTRO DE DISEÑO					
UBICACIÓN	Curumani - Cesar				
DATOS					
GRUPO DE USO	III	**COEFICIENTE DE IMPORTANCIA**			1.25
PERFIL DE SUELO	D	**Fa**	1.5	**Fv**	2.4
AaFaI	0.28125	**Aa**	0.15	**Av**	0.1
Sa	0.703125	**T0**	0.10666667	**Tc**	0.512

T (s)	Sad (g)
0	0.281
0.106666667	0.703
0.512	0.703
0.862	0.418
1.212	0.297
1.562	0.230
1.912	0.188
2.262	0.159
2.612	0.138
2.962	0.122
3.312	0.109
3.662	0.098
4.012	0.090
4.362	0.083
5.76	0.063



CARACTERISTICAS DE MATERIALES

Los elementos estructurales de la estructura se analizaron con las siguientes características:

Resistencia a compresión del concreto

La resistencia a la compresión del concreto establecida es de:

Columnas y vigas: 21 MPa.
Cimentación: 21 MPa.

Módulo de elasticidad del concreto

El agregado usado para el concreto estructural deberá ser de origen metamórfico.

Su módulo de elasticidad se calcula según lo indica C.8.5.1.

Módulo de elasticidad del concreto: 3900√21MPa=17872.04 MPa

Acero de refuerzo

El refuerzo de los elementos de concreto y muros de perforación vertical consiste en varillas corrugadas de acero con diámetros desde 4mm hasta 1" y las siguientes resistencias a tensión fy.

Varillas de refuerzo: 420 MPa.
Mallas Electrosoldadas: 480 MPa.
Perfiles estructurales Tipo I: ASTM A572 G50 Fy=345 MPa Fu= 450 Mpa
Tuberia estructural: ASTM A500 Fy=345 MPa Fu=425 MPa
Platinas: ASTM A36
Tornillos y Pernos: A325

El acero de refuerzo utilizado debe cumplir con la norma NTC-2289, con módulo de elasticidad de 200000 MPa

CARGAS

Peso propio de los elementos estructurales:

Todos los elementos de concreto reforzado: 2400 Kg/m3
Todos los elementos en acero: 7800 Kg/m3

Cargas adicionales al peso propio de los elementos estructurales (gravitacionales):

Carga viva en cubierta liviana: 50 Kg/m2
Carga muerta sobreimpuesta en cubiertaliviana: 80 kg/m2
Carga viento a compresión en cubierta liviana: 75 kg/m2
Carga viento a succión en cubierta liviana: 40.0 kg/m2
Carga tanques de almacenamiento en losa de cubierta: 1000 kg/m2
Carga muerta sobreimpuesta en losa de cubierta: 200 kg/m2

Carga viva sobreimpuesta en losa de cubierta: 200 kg/m2

IDENTIFICACIÓN DE CARGAS EN MODELO

Condiciones de carga:

D	Carga muerta – Peso Propio
DS	Carga muerta sobreimpuesta
L	Carga Viva
SX	Cargas sísmicas En dirección X
SY	Cargas sísmicas En dirección Y
W	Carga de viento

COMBINACIONES DE CARGA

Name	Load Name	SF	Load Name	SF	Load Name	SF	Load Name	SF
CIM 0,6D	Dead	0.6	DS	0.6				
CIM 0,6D+0.7SX	Dead	0.6	DS	0.6	SX	0.7		
CIM 0,6D+0.7SY	Dead	0.6	DS	0.6	SY	0.7		
CIM 1.0D	Dead	1	DS	1				
CIM 1.0D+0.7SX	Dead	1	DS	1	SX	0.7		
CIM 1.0D+0.7SY	Dead	1	DS	1	SY	0.7		
CIM 1.0D+0.75L+0.5SX	Dead	1	DS	1	Live	0.75	SX	0.5
CIM 1.0D+0.75L+0.5SY	Dead	1	DS	1	Live	0.75	SY	0.5
CIM 1.0D+1.0L	Dead	1	DS	1	Live	1		
DES 0.6D+1.0SX	Dead	0.6	DS	0.6	SX	1		
DES 0.6D+1.0SY	Dead	0.6	DS	0.6	SY	1		
DES 1.0D+0.75L+0.75SX	Dead	1	DS	1	Live	0.75	SX	0.75
DES 1.0D+0.75L+0.75SY	Dead	1	DS	1	Live	0.75	SY	0.75
DES 1.0D+1.0SX	Dead	1	DS	1	SX	1		
DES 1.0D+1.0SY	Dead	1	DS	1	SY	1		
ELS 0.6D+0.7SX	Dead	0.6	DS	0.6	SX	0.7		
ELS 0.6D+0.7SY	Dead	0.6	DS	0.6	SY	0.7		
ELS 0.6D+1.0W1	Dead	0.6	DS	0.6	W1	1		
ELS 0.6D+1.0W2	Dead	0.6	DS	0.6	W2	1		
ELS 1.0D	Dead	1	DS	1				
ELS 1.0D+0.7SX	Dead	1	DS	1	SX	0.7		
ELS 1.0D+0.7SY	Dead	1	DS	1	SY	0.7		
ELS 1.0D+0.75L	Dead	1	DS	1	Live	0.75		
ELS 1.0D+0.75L+0.525SX	Dead	1	DS	1	Live	0.75	SX	0.525

Name	Load Name	SF	Load Name	SF	Load Name	SF	Load Name	SF
ELS 1.0D+0.75L+0.525SY	Dead	1	DS	1	Live	0.75	SY	0.525
ELS 1.0D+0.75W1+0.75L	Dead	1	DS	1	Live	0.75	W1	0.75
ELS 1.0D+0.75W2+0.75L	Dead	1	DS	1	Live	0.75	W2	0.75
ELS 1.0D+1.0L	Dead	1	DS	1	Live	1		
ELS 1.0D+1.0W1	Dead	1	DS	1	W1	1		
ELS 1.0D+1.0W2	Dead	1	DS	1	W2	1		
ELU 0.9D	Dead	0.9	DS	0.9				
ELU 0.9D-1.0SX-0.3SY	Dead	0.9	DS	0.9	SX	-1	SY	-0.3
ELU 0.9D-1.0SX+0.3SY	Dead	0.9	DS	0.9	SX	-1	SY	0.3
ELU 0.9D-1.0SY-0.3SX	Dead	0.9	DS	0.9	SX	-0.3	SY	-1
ELU 0.9D-1.0SY+0.3SX	Dead	0.9	DS	0.9	SX	0.3	SY	-1
ELU 0.9D+1.0SX-0.3SY	Dead	0.9	DS	0.9	SX	1	SY	-0.3
ELU 0.9D+1.0SX+0.3SY	Dead	0.9	DS	0.9	SX	1	SY	0.3
ELU 0.9D+1.0SY-0.3SX	Dead	0.9	DS	0.9	SX	-0.3	SY	1
ELU 0.9D+1.0SY+0.3SX	Dead	0.9	DS	0.9	SX	0.3	SY	1
ELU 0.9D+1.6W1	Dead	0.9	DS	0.9	W1	1.6		
ELU 0.9D+1.6W2	Dead	0.9	DS	0.9	W2	1.6		
ELU 1.2D+0.8W1	Dead	1.2	DS	1.2	W1	0.8		
ELU 1.2D+0.8W2	Dead	1.2	DS	1.2	W2	0.8		
ELU 1.2D+1.0L-1.0SX-0.3SY	Dead	1.2	DS	1.2	Live	1	SX	-1
ELU 1.2D+1.0L-1.0SX-0.3SY							SY	-0.3
ELU 1.2D+1.0L-1.0SX+0.3SY	Dead	1.2	DS	1.2	Live	1	SX	-1
ELU 1.2D+1.0L-1.0SX+0.3SY							SY	0.3
ELU 1.2D+1.0L-1.0SY-0.3SX	Dead	1.2	DS	1.2	Live	1	SX	-0.3
ELU 1.2D+1.0L-1.0SY-0.3SX							SY	-1
ELU 1.2D+1.0L-1.0SY+0.3SX	Dead	1.2	DS	1.2	Live	1	SX	0.3
ELU 1.2D+1.0L-1.0SY+0.3SX							SY	-1
ELU 1.2D+1.0L+1.0SX-0.3SY	Dead	1.2	DS	1.2	Live	1	SX	1
ELU 1.2D+1.0L+1.0SX-0.3SY							SY	-0.3
ELU 1.2D+1.0L+1.0SX+0.3SY	Dead	1.2	DS	1.2	Live	1	SX	1
ELU 1.2D+1.0L+1.0SX+0.3SY							SY	0.3
ELU 1.2D+1.0L+1.0SY-0.3SX	Dead	1.2	DS	1.2	Live	1	SX	-0.3
ELU 1.2D+1.0L+1.0SY-0.3SX							SY	1
ELU 1.2D+1.0L+1.0SY+0.3SX	Dead	1.2	DS	1.2	Live	1	SX	0.3
ELU 1.2D+1.0L+1.0SY+0.3SX							SY	1

Name	Load Name	SF	Load Name	SF	Load Name	SF	Load Name	SF
ELU 1.2D+1.6L	Dead	1.2	DS	1.2	Live	1.6		
ELU 1.2D+1.6W1+1.0L	Dead	1.2	DS	1.2	Live	1	W1	1.6
ELU 1.2D+1.6W2+1.0L	Dead	1.2	DS	1.2	Live	1	W2	1.6
ELU 1.4D	Dead	1.4	DS	1.4				

MODELO ANÁLITICO

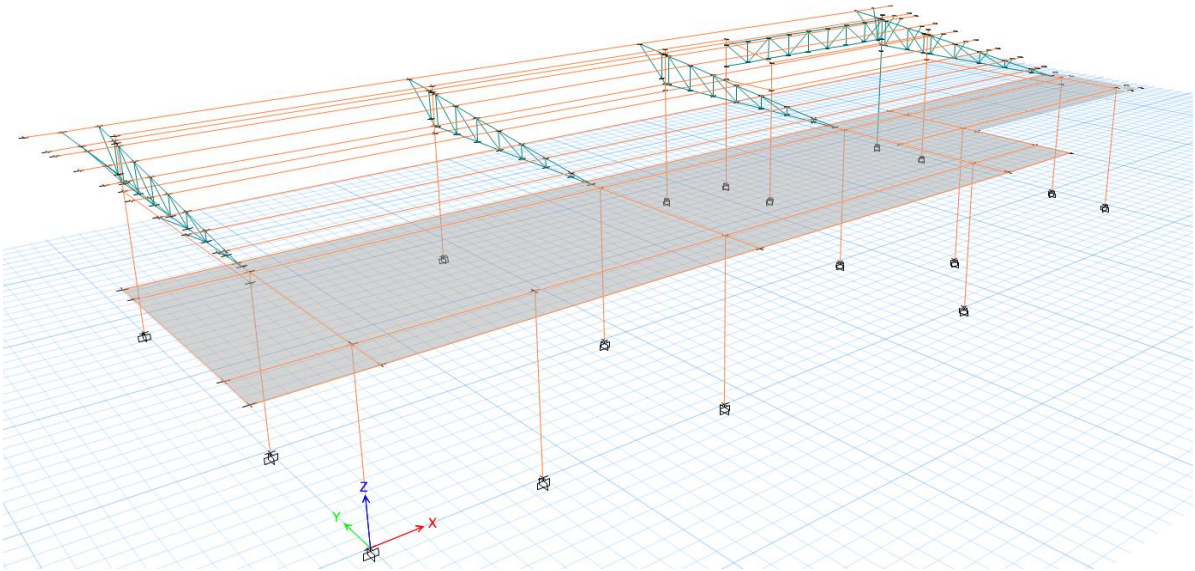


IMAGEN 1: Modelo tridimensional.

CARGAS INCLUIDAS EN EL MODELO

Story	Label	Load Pattern	Load Type	Direction	Distance Type	Absolute Distance B	Force A	Force B
						m	kgf/m	kgf/m
Story1	B3	D	Force	Gravity	Relative	9.1991	450	450
Story3	B108	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B114	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B124	L	Force	Gravity	Relative	11.5286	60	60
Story3	B148	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B149	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B150	L	Force	Gravity	Relative	11.5286	60	60
Story3	B151	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B152	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B153	L	Force	Gravity	Relative	11.5286	60	60
Story3	B154	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B155	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B156	L	Force	Gravity	Relative	11.5286	60	60
Story3	B157	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B158	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B159	L	Force	Gravity	Relative	11.5286	60	60
Story3	B160	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B161	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B162	L	Force	Gravity	Relative	11.5286	60	60
Story3	B163	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B164	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B165	L	Force	Gravity	Relative	11.5286	60	60
Story3	B166	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B167	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B168	L	Force	Gravity	Relative	11.5286	60	60
Story3	B169	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B170	L	Force	Gravity	Relative	9.1991	60	60
Story3	B171	L	Force	Gravity	Relative	11.5286	60	60
Story3	B230	L	Force	Gravity	Relative	0.6215	60	60
Story3	B232	L	Force	Gravity	Relative	0.3967	60	60
Story3	B234	L	Force	Gravity	Relative	0.1719	60	60

Story	Label	Load Pattern	Load Type	Direction	Distance Type	Absolute Distance B	Force A	Force B
						m	kgf/m	kgf/m
Story3	B244	L	Force	Gravity	Relative	0.915	60	60
Story3	B245	L	Force	Gravity	Relative	0.915	60	60
Story3	B246	L	Force	Gravity	Relative	0.7979	60	60
Story3	B247	L	Force	Gravity	Relative	0.7979	60	60
Story3	B248	L	Force	Gravity	Relative	0.7604	60	60
Story3	B249	L	Force	Gravity	Relative	0.7604	60	60
Story3	B250	L	Force	Gravity	Relative	0.648	60	60
Story3	B251	L	Force	Gravity	Relative	0.648	60	60
Story3	B252	L	Force	Gravity	Relative	0.5356	60	60
Story3	B253	L	Force	Gravity	Relative	0.5356	60	60
Story3	B254	L	Force	Gravity	Relative	0.4232	60	60
Story3	B255	L	Force	Gravity	Relative	0.4232	60	60
Story3	B256	L	Force	Gravity	Relative	1.07	60	60
Story3	B257	L	Force	Gravity	Relative	1.07	60	60
Story3	B258	L	Force	Gravity	Relative	0.9747	60	60
Story3	B259	L	Force	Gravity	Relative	0.9747	60	60
Story3	B260	L	Force	Gravity	Relative	0.9441	60	60
Story3	B261	L	Force	Gravity	Relative	0.9441	60	60
Story3	B262	L	Force	Gravity	Relative	0.8526	60	60
Story3	B263	L	Force	Gravity	Relative	0.8526	60	60
Story3	B264	L	Force	Gravity	Relative	0.7611	60	60
Story3	B265	L	Force	Gravity	Relative	0.7611	60	60
Story3	B266	L	Force	Gravity	Relative	0.6696	60	60
Story3	B267	L	Force	Gravity	Relative	0.6696	60	60
Story3	B268	L	Force	Gravity	Relative	0.578	60	60
Story3	B269	L	Force	Gravity	Relative	0.578	60	60
Story3	B270	L	Force	Gravity	Relative	0.4865	60	60
Story3	B271	L	Force	Gravity	Relative	0.4865	60	60
Story3	B272	L	Force	Gravity	Relative	0.395	60	60
Story3	B273	L	Force	Gravity	Relative	0.395	60	60
Story3	B108	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B114	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B124	DS	Force	Gravity	Relative	11.5286	96	96

Story	Label	Load Pattern	Load Type	Direction	Distance Type	Absolute Distance B	Force A	Force B
						m	kgf/m	kgf/m
Story3	B148	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B149	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B150	DS	Force	Gravity	Relative	11.5286	96	96
Story3	B151	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B152	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B153	DS	Force	Gravity	Relative	11.5286	96	96
Story3	B154	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B155	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B156	DS	Force	Gravity	Relative	11.5286	96	96
Story3	B157	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B158	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B159	DS	Force	Gravity	Relative	11.5286	96	96
Story3	B160	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B161	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B162	DS	Force	Gravity	Relative	11.5286	96	96
Story3	B163	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B164	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B165	DS	Force	Gravity	Relative	11.5286	96	96
Story3	B166	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B167	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B168	DS	Force	Gravity	Relative	11.5286	96	96
Story3	B169	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B170	DS	Force	Gravity	Relative	9.1991	96	96
Story3	B171	DS	Force	Gravity	Relative	11.5286	96	96
Story3	B230	DS	Force	Gravity	Relative	0.6215	96	96
Story3	B232	DS	Force	Gravity	Relative	0.3967	96	96
Story3	B234	DS	Force	Gravity	Relative	0.1719	96	96
Story3	B244	DS	Force	Gravity	Relative	0.915	96	96
Story3	B245	DS	Force	Gravity	Relative	0.915	96	96
Story3	B246	DS	Force	Gravity	Relative	0.7979	96	96
Story3	B247	DS	Force	Gravity	Relative	0.7979	96	96
Story3	B248	DS	Force	Gravity	Relative	0.7604	96	96
Story3	B249	DS	Force	Gravity	Relative	0.7604	96	96

Story	Label	Load Pattern	Load Type	Direction	Distance Type	Absolute Distance B	Force A	Force B
						m	kgf/m	kgf/m
Story3	B250	DS	Force	Gravity	Relative	0.648	96	96
Story3	B251	DS	Force	Gravity	Relative	0.648	96	96
Story3	B252	DS	Force	Gravity	Relative	0.5356	96	96
Story3	B253	DS	Force	Gravity	Relative	0.5356	96	96
Story3	B254	DS	Force	Gravity	Relative	0.4232	96	96
Story3	B255	DS	Force	Gravity	Relative	0.4232	96	96
Story3	B256	DS	Force	Gravity	Relative	1.07	96	96
Story3	B257	DS	Force	Gravity	Relative	1.07	96	96
Story3	B258	DS	Force	Gravity	Relative	0.9747	96	96
Story3	B259	DS	Force	Gravity	Relative	0.9747	96	96
Story3	B260	DS	Force	Gravity	Relative	0.9441	96	96
Story3	B261	DS	Force	Gravity	Relative	0.9441	96	96
Story3	B262	DS	Force	Gravity	Relative	0.8526	96	96
Story3	B263	DS	Force	Gravity	Relative	0.8526	96	96
Story3	B264	DS	Force	Gravity	Relative	0.7611	96	96
Story3	B265	DS	Force	Gravity	Relative	0.7611	96	96
Story3	B266	DS	Force	Gravity	Relative	0.6696	96	96
Story3	B267	DS	Force	Gravity	Relative	0.6696	96	96
Story3	B268	DS	Force	Gravity	Relative	0.578	96	96
Story3	B269	DS	Force	Gravity	Relative	0.578	96	96
Story3	B270	DS	Force	Gravity	Relative	0.4865	96	96
Story3	B271	DS	Force	Gravity	Relative	0.4865	96	96
Story3	B272	DS	Force	Gravity	Relative	0.395	96	96
Story3	B273	DS	Force	Gravity	Relative	0.395	96	96
Story3	B108	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B114	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B124	W1	Force	Gravity	Relative	11.5286	90	90
Story3	B148	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B149	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B150	W1	Force	Gravity	Relative	11.5286	90	90
Story3	B151	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B152	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B153	W1	Force	Gravity	Relative	11.5286	90	90

Story	Label	Load Pattern	Load Type	Direction	Distance Type	Absolute Distance B	Force A	Force B
						m	kgf/m	kgf/m
Story3	B154	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B155	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B156	W1	Force	Gravity	Relative	11.5286	90	90
Story3	B157	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B158	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B159	W1	Force	Gravity	Relative	11.5286	90	90
Story3	B160	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B161	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B162	W1	Force	Gravity	Relative	11.5286	90	90
Story3	B163	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B164	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B165	W1	Force	Gravity	Relative	11.5286	90	90
Story3	B166	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B167	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B168	W1	Force	Gravity	Relative	11.5286	90	90
Story3	B169	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B170	W1	Force	Gravity	Relative	9.1991	90	90
Story3	B171	W1	Force	Gravity	Relative	11.5286	90	90
Story3	B230	W1	Force	Gravity	Relative	0.6215	90	90
Story3	B232	W1	Force	Gravity	Relative	0.3967	90	90
Story3	B234	W1	Force	Gravity	Relative	0.1719	90	90
Story3	B244	W1	Force	Gravity	Relative	0.915	90	90
Story3	B245	W1	Force	Gravity	Relative	0.915	90	90
Story3	B246	W1	Force	Gravity	Relative	0.7979	90	90
Story3	B247	W1	Force	Gravity	Relative	0.7979	90	90
Story3	B248	W1	Force	Gravity	Relative	0.7604	90	90
Story3	B249	W1	Force	Gravity	Relative	0.7604	90	90
Story3	B250	W1	Force	Gravity	Relative	0.648	90	90
Story3	B251	W1	Force	Gravity	Relative	0.648	90	90
Story3	B252	W1	Force	Gravity	Relative	0.5356	90	90
Story3	B253	W1	Force	Gravity	Relative	0.5356	90	90
Story3	B254	W1	Force	Gravity	Relative	0.4232	90	90
Story3	B255	W1	Force	Gravity	Relative	0.4232	90	90

Story	Label	Load Pattern	Load Type	Direction	Distance Type	Absolute Distance B	Force A	Force B
						m	kgf/m	kgf/m
Story3	B256	W1	Force	Gravity	Relative	1.07	90	90
Story3	B257	W1	Force	Gravity	Relative	1.07	90	90
Story3	B258	W1	Force	Gravity	Relative	0.9747	90	90
Story3	B259	W1	Force	Gravity	Relative	0.9747	90	90
Story3	B260	W1	Force	Gravity	Relative	0.9441	90	90
Story3	B261	W1	Force	Gravity	Relative	0.9441	90	90
Story3	B262	W1	Force	Gravity	Relative	0.8526	90	90
Story3	B263	W1	Force	Gravity	Relative	0.8526	90	90
Story3	B264	W1	Force	Gravity	Relative	0.7611	90	90
Story3	B265	W1	Force	Gravity	Relative	0.7611	90	90
Story3	B266	W1	Force	Gravity	Relative	0.6696	90	90
Story3	B267	W1	Force	Gravity	Relative	0.6696	90	90
Story3	B268	W1	Force	Gravity	Relative	0.578	90	90
Story3	B269	W1	Force	Gravity	Relative	0.578	90	90
Story3	B270	W1	Force	Gravity	Relative	0.4865	90	90
Story3	B271	W1	Force	Gravity	Relative	0.4865	90	90
Story3	B272	W1	Force	Gravity	Relative	0.395	90	90
Story3	B273	W1	Force	Gravity	Relative	0.395	90	90
Story3	B108	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B114	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B124	W2	Force	Gravity	Relative	11.5286	-48	-48
Story3	B148	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B149	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B150	W2	Force	Gravity	Relative	11.5286	-48	-48
Story3	B151	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B152	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B153	W2	Force	Gravity	Relative	11.5286	-48	-48
Story3	B154	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B155	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B156	W2	Force	Gravity	Relative	11.5286	-48	-48
Story3	B157	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B158	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B159	W2	Force	Gravity	Relative	11.5286	-48	-48

Story	Label	Load Pattern	Load Type	Direction	Distance Type	Absolute Distance B	Force A	Force B
						m	kgf/m	kgf/m
Story3	B160	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B161	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B162	W2	Force	Gravity	Relative	11.5286	-48	-48
Story3	B163	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B164	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B165	W2	Force	Gravity	Relative	11.5286	-48	-48
Story3	B166	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B167	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B168	W2	Force	Gravity	Relative	11.5286	-48	-48
Story3	B169	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B170	W2	Force	Gravity	Relative	9.1991	-48	-48
Story3	B171	W2	Force	Gravity	Relative	11.5286	-48	-48
Story3	B230	W2	Force	Gravity	Relative	0.6215	-48	-48
Story3	B232	W2	Force	Gravity	Relative	0.3967	-48	-48
Story3	B234	W2	Force	Gravity	Relative	0.1719	-48	-48
Story3	B244	W2	Force	Gravity	Relative	0.915	-48	-48
Story3	B245	W2	Force	Gravity	Relative	0.915	-48	-48
Story3	B246	W2	Force	Gravity	Relative	0.7979	-48	-48
Story3	B247	W2	Force	Gravity	Relative	0.7979	-48	-48
Story3	B248	W2	Force	Gravity	Relative	0.7604	-48	-48
Story3	B249	W2	Force	Gravity	Relative	0.7604	-48	-48
Story3	B250	W2	Force	Gravity	Relative	0.648	-48	-48
Story3	B251	W2	Force	Gravity	Relative	0.648	-48	-48
Story3	B252	W2	Force	Gravity	Relative	0.5356	-48	-48
Story3	B253	W2	Force	Gravity	Relative	0.5356	-48	-48
Story3	B254	W2	Force	Gravity	Relative	0.4232	-48	-48
Story3	B255	W2	Force	Gravity	Relative	0.4232	-48	-48
Story3	B256	W2	Force	Gravity	Relative	1.07	-48	-48
Story3	B257	W2	Force	Gravity	Relative	1.07	-48	-48
Story3	B258	W2	Force	Gravity	Relative	0.9747	-48	-48
Story3	B259	W2	Force	Gravity	Relative	0.9747	-48	-48
Story3	B260	W2	Force	Gravity	Relative	0.9441	-48	-48
Story3	B261	W2	Force	Gravity	Relative	0.9441	-48	-48

Story	Label	Load Pattern	Load Type	Direction	Distance Type	Absolute Distance B	Force A	Force B
						m	kgf/m	kgf/m
Story3	B262	W2	Force	Gravity	Relative	0.8526	-48	-48
Story3	B263	W2	Force	Gravity	Relative	0.8526	-48	-48
Story3	B264	W2	Force	Gravity	Relative	0.7611	-48	-48
Story3	B265	W2	Force	Gravity	Relative	0.7611	-48	-48
Story3	B266	W2	Force	Gravity	Relative	0.6696	-48	-48
Story3	B267	W2	Force	Gravity	Relative	0.6696	-48	-48
Story3	B268	W2	Force	Gravity	Relative	0.578	-48	-48
Story3	B269	W2	Force	Gravity	Relative	0.578	-48	-48
Story3	B270	W2	Force	Gravity	Relative	0.4865	-48	-48
Story3	B271	W2	Force	Gravity	Relative	0.4865	-48	-48
Story3	B272	W2	Force	Gravity	Relative	0.395	-48	-48
Story3	B273	W2	Force	Gravity	Relative	0.395	-48	-48

Story	Label	UniqueName	Load Pattern	Direction	Load
					kgf/m2
Story2	F1	1	L	Gravity	200
Story2	F2	2	L	Gravity	200
Story2	F3	3	L	Gravity	200
Story2	F4	4	L	Gravity	1000
Story2	F5	5	L	Gravity	200
Story2	F6	6	L	Gravity	200
Story2	F7	7	L	Gravity	200
Story2	F8	8	L	Gravity	200
Story2	F9	9	L	Gravity	200
Story2	F10	10	L	Gravity	200
Story2	F11	11	L	Gravity	200
Story2	F12	12	L	Gravity	200
Story2	F13	13	L	Gravity	200
Story2	F14	14	L	Gravity	200
Story2	F15	15	L	Gravity	200
Story2	F16	16	L	Gravity	200
Story2	F17	17	L	Gravity	200
Story2	F18	18	L	Gravity	200
Story2	F19	19	L	Gravity	200
Story2	F1	1	DS	Gravity	200
Story2	F2	2	DS	Gravity	200
Story2	F3	3	DS	Gravity	200
Story2	F4	4	DS	Gravity	200
Story2	F5	5	DS	Gravity	200
Story2	F6	6	DS	Gravity	200
Story2	F7	7	DS	Gravity	200
Story2	F8	8	DS	Gravity	200
Story2	F9	9	DS	Gravity	200
Story2	F10	10	DS	Gravity	200
Story2	F11	11	DS	Gravity	200
Story2	F12	12	DS	Gravity	200
Story2	F13	13	DS	Gravity	200
Story2	F14	14	DS	Gravity	200

Story	Label	UniqueName	Load Pattern	Direction	Load
					kgf/m2
Story2	F15	15	DS	Gravity	200
Story2	F16	16	DS	Gravity	200
Story2	F17	17	DS	Gravity	200
Story2	F18	18	DS	Gravity	200
Story2	F19	19	DS	Gravity	200

ANÁLISIS SÍSMICO

Del programa de análisis estructural se obtienen los valores de cortante basal en las direcciones X y Y, además del valor de masa participante en el sísmo.

Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY	FZ
			tonf	tonf	tonf
Dead	LinStatic		0	0	204.37
Live	LinStatic		0	0	55.97
SX	LinRespSpec	Max	143.1	8.09E+00	0
SY	LinRespSpec	Max	8.09E+00	156.15	0
SXEST	LinStatic		-187.35	0	0
SYEST	LinStatic		0.00E+00	-187.35	0
DS	LinStatic		0	0	66.49
W1	LinStatic		0	0	26.29
W2	LinStatic		0	0	-14.02

PESO DE LA ESTRUCTURA:	270.86 Ton	Sa:	0.703125
Vs Estático:	190.45 Ton	Vs Dinámico:	171.40
CORTANTE SÍSMICO:	187.35 Ton	Factor de corrección:	1.02
CORTANTE DINÁMICO X:	143.10 Ton	Factor de corrección:	1.20
CORTANTE DINÁMICO Y:	156.15 Ton	Factor de corrección:	1.10

Verificación de fuerza sísmica en la base

Aplicados los factores de corrección obtenemos la fuerza sísmica corregida en la base.

Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			tonf	tonf
SX	LinRespSpec	Max	171.72	9.71
SY	LinRespSpec	Max	8.9	171.76

SXEST	LinStatic		-191.09	0
SYEST	LinStatic		0	-191.09

Porcentaje de participación de masas

Número De Modos De Vibración: Deben incluirse en el análisis dinámico todos los modos de vibración que contribuyan de una manera significativa a la respuesta dinámica de la estructura. Se considera que se ha cumplido este requisito cuando se demuestra que, con el número de modos empleados, p, se ha incluido en el cálculo de la respuesta, de cada una de las direcciones horizontales de análisis, j, por lo menos el 90% de la masa participante de la estructura. La masa participante, Mj, en cada una de las direcciones de análisis, j, para el número de modos empleados, p.

Para nuestro caso se alcanzó el 90% de aportes de masa en el modo 6 en X y en el modo 2 en Y.

Case	Mode	Period	UX	UY	UZ	SumUX	SumUY
		sec					
Modal	1	0.303	3.00E-05	0.7867	0	3.00E-05	0.7867
Modal	2	0.281	0.5886	0.0007	0	0.5886	0.7874
Modal	3	0.247	0.1778	0.0132	0	0.7664	0.8006
Modal	4	0.231	2.33E-05	0.1808	0	0.7665	0.9814
Modal	5	0.221	0.2252	0.0036	0	0.9916	0.985
Modal	6	0.169	1.76E-05	0.0003	0	0.9917	0.9853
Modal	7	0.131	0.001	0.0007	0	0.9926	0.986
Modal	8	0.124	4.01E-05	0.0006	0	0.9927	0.9866
Modal	9	0.114	0.0005	0.0061	0	0.9932	0.9927
Modal	10	0.105	0.0023	0.0003	0	0.9956	0.9931

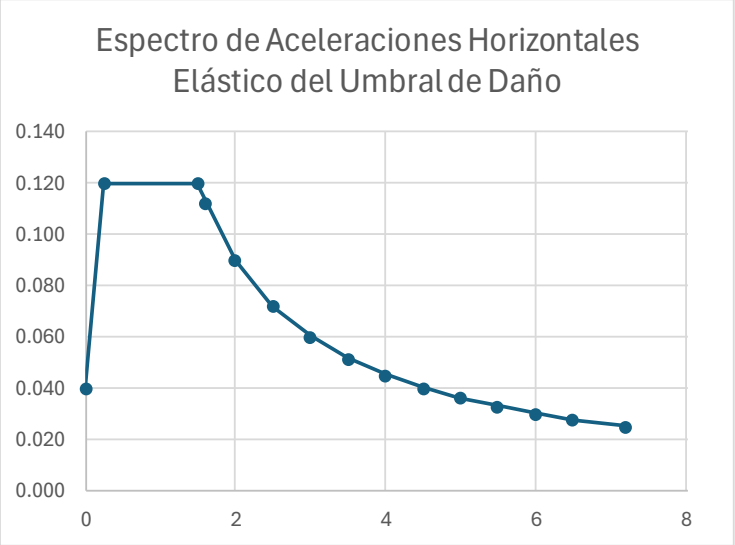
Verificación valor periodo de vibración	
H=	5.55 m
Ta=	0.220
Cu=	1.412
Cu*Ta=	0.310
T=	0.303
T<CuTa	CUMPLE

Se verifica el valor de Sa para el periodo de vibración más significativo en la tabla de participación de masa, donde se comprueba que la aceleración no cambia para el periodo significativo.

VERIFICACIÓN DE REQUISITOS ESPECIALES ACORDE AL CAPITULO A.12 NSR-10

UMBRAL DE DAÑO					
UBICACIÓN	Curumani - Cesar				
DATOS					
GRUPO DE USO	III	**COEFICIENTE DE IMPORTANCIA**			1.25
PERFIL DE SUELO	D	**Fa**	1.5	**Fv**	2.4
AaFaI	0.075	**Ad**	0.04	**S**	3
Sa	0.1875				

T (s)	**Sad (g)**
0	0.040
0.25	0.120
1.5	0.120
1.6	0.113
2	0.090
2.5	0.072
3	0.060
3.5	0.051
4	0.045
4.5	0.040
5	0.036
5.5	0.033
6	0.030
6.5	0.028
7.2	0.025



Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY	FZ
			tonf	tonf	tonf
Dead	LinStatic		0	0	204.37
Live	LinStatic		0	0	55.97
DS	LinStatic		0	0	66.49
W1	LinStatic		0	0	26.29
W2	LinStatic		0	0	-14.02
SX-UMBRAL	LinRespSpec	Max	24.11	1.36	0
SY-UMBRAL	LinRespSpec	Max	1.36	26.54	0
SX-UMBRAL1	LinStatic		-31.97	0	0
SY-UMBRAL1	LinStatic		0	-31.97	0

PESO DE LA ESTRUCTURA:	270.86 Ton	Sa:	0.12
Vs Estático:	32.50 Ton	Vs Dinámico:	29.25
CORTANTE SÍSMICO:	31.97 Ton	Factor de corrección:	1.02
CORTANTE DINÁMICO X:	24.11 Ton	Factor de corrección:	1.21
CORTANTE DINÁMICO Y:	26.54 Ton	Factor de corrección:	1.10

Aplicados los factores de corrección obtenemos:

Output Case	Case Type	Step Type	FX	FY
			tonf	tonf
SX-UMBRAL	LinRespSpec	Max	29.42	1.66
SY-UMBRAL	LinRespSpec	Max	1.51	29.46
SX-UMBRAL-EST	LinStatic		-32.61	0
SY-UMBRAL-EST	LinStatic		0	-32.61

DERIVAS POR UMBRAL DE DAÑO

Story	Output Case	Case Type	Step Type	Direction	Drift	VERIFICACIÓN	
Story3	SX	LinRespSpec	Max	X	0.14%	<1.0%	OK
Story3	SX	LinRespSpec	Max	Y	0.02%	<1.0%	OK
Story3	SY	LinRespSpec	Max	Y	0.46%	<1.0%	OK
Story3	SXEST	LinStatic		X	0.15%	<1.0%	OK
Story3	SX-UMBRAL	LinRespSpec	Max	X	0.02%	<0.4%	OK
Story3	SX-UMBRAL	LinRespSpec	Max	Y	0.00%	<0.4%	OK
Story3	SY-UMBRAL	LinRespSpec	Max	Y	0.08%	<0.4%	OK
Story3	SX-UMBRAL-EST	LinStatic		X	0.03%	<0.4%	OK
Story3	SY-UMBRAL-EST	LinStatic		Y	0.08%	<0.4%	OK
Story2	SX	LinRespSpec	Max	X	0.28%	<1.0%	OK
Story2	SY	LinRespSpec	Max	X	0.07%	<1.0%	OK
Story2	SY	LinRespSpec	Max	Y	0.52%	<1.0%	OK
Story2	SXEST	LinStatic		X	0.28%	<1.0%	OK
Story2	SX-UMBRAL	LinRespSpec	Max	X	0.05%	<0.4%	OK
Story2	SY-UMBRAL	LinRespSpec	Max	X	0.01%	<0.4%	OK
Story2	SY-UMBRAL	LinRespSpec	Max	Y	0.09%	<0.4%	OK
Story2	SX-UMBRAL-EST	LinStatic		X	0.05%	<0.4%	OK
Story2	SY-UMBRAL-EST	LinStatic		Y	0.07%	<0.4%	OK

Story1	SX	LinRespSpec	Max	X	0.28%	<1.0%	OK
Story1	SY	LinRespSpec	Max	Y	0.53%	<1.0%	OK
Story1	SXEST	LinStatic		X	0.29%	<1.0%	OK
Story1	SX-UMBRAL	LinRespSpec	Max	X	0.05%	<0.4%	OK
Story1	SY-UMBRAL	LinRespSpec	Max	Y	0.09%	<0.4%	OK
Story1	SX-UMBRAL-EST	LinStatic		X	0.05%	<0.4%	OK
Story1	SY-UMBRAL-EST	LinStatic		Y	0.07%	<0.4%	OK

ANÁLISIS DE IRREGULARIDADES

Irregularidades en planta

Tipo 1aP y 1Bp

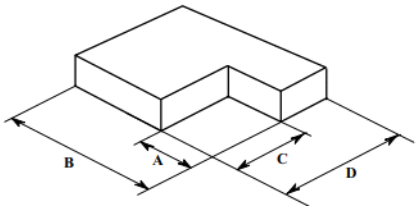
IRREGULARIDAD TORSIONAL - TIPO 1aP	IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA - TIPO 1bP
$\phi p = 0.90$	$\phi p = 0.80$
$1.4\left(\frac{\Delta 1+\Delta 2}{2}\right) \geq \Delta 1 > 1.2\left(\frac{\Delta 1+\Delta 2}{2}\right)$	$\Delta 1 > 1.4\left(\frac{\Delta 1+\Delta 2}{2}\right)$

SISMO X					Tipo 1aP	Tipo 1bP
PISO 1	Δ1	11.43 mm	1.4((Δ1+Δ2)/2)	15.51 mm	OK	OK
	Δ2	10.72 mm	1.2((Δ1+Δ2)/2)	13.29 mm		

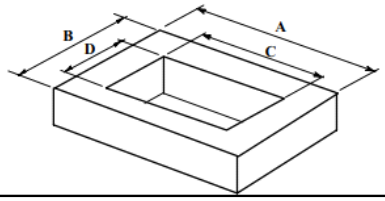
IRREGULARIDAD TORSIONAL - TIPO 1aP	IRREGULARIDAD TORSIONAL EXTREMA - TIPO 1bP
$\phi p = 0.90$	$\phi p = 0.80$
$1.4\left(\frac{\Delta 1+\Delta 2}{2}\right) \geq \Delta 1 > 1.2\left(\frac{\Delta 1+\Delta 2}{2}\right)$	$\Delta 1 > 1.4\left(\frac{\Delta 1+\Delta 2}{2}\right)$

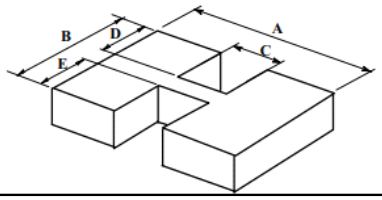
SISMO Y					Tipo 1aP	Tipo 1bP
PISO 1	Δ1	16.94 mm	1.4((Δ1+Δ2)/2)	18.41 mm	NO CUMPLE, OP=0.9	OK
	Δ2	9.36 mm	1.2((Δ1+Δ2)/2)	15.78 mm		

Tipo 2P

APLICA	RETROCESO EN LAS ESQUINAS - TIPO 2P			
	Φp=0.90			
				
	DATOS DE ENTRADA			
	A=	9310	mm	STORY1
	B=	33220	mm	
	C=	3360	mm	
	D=	15120	mm	
	A>0.15B	CUMPLE OP=0,9		
	C>0.15D	CUMPLE OP=0,9		

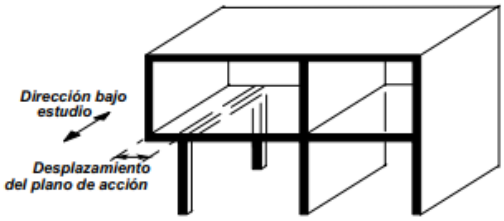
Tipo 3P

NO APLICA	IRREGULARIDAD DEL DIAFRAGMA - TIPO 3P			
	Φp=0.90			
	1) $C \times D > 0.5 A \times B$ 			
	DATOS DE ENTRADA			
	A=	0	mm	STORY1
	B=	0	mm	
	C=	0	mm	
	D=	0	mm	
	C*D=	0	0.5A*B=	0
	¡NO CUMPLE! OP=1.00			

NO APLICA	IRREGULARIDAD DEL DIAFRAGMA - TIPO 3P			
	Φp=0.90			
	2) $(C \times D + C \times E) > 0.5 A \times B$ 			
	DATOS DE ENTRADA			
	A=	0	mm	STORY1
	B=	0	mm	
	C=	0	mm	
	D=	0	mm	
	E=	0	mm	
	(C*D+C*E)=	0	0.5A*B=	0

Tipo 4P

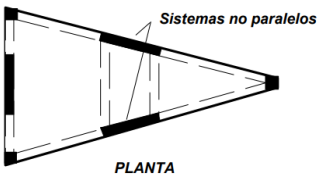
Tipo 4P — Desplazamiento de los planos de Acción — $\phi_p = 0.8$



No aplica

Tipo 5P

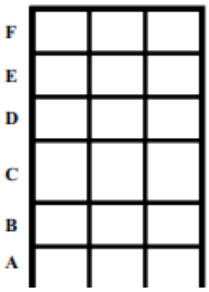
Tipo 5P — Sistemas no paralelos — $\phi_p = 0.9$



No aplica

Irregularidades en altura

Tipo 1aA y 1bA

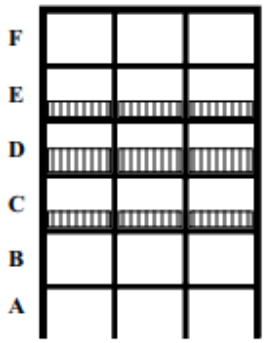
Tipo 1aA — Piso flexible $\phi_a = 0.9$ 0.60 Rigidez $K_D \leq$ Rigidez $K_C < 0.70$ Rigidez K_D o $0.70\ (K_D+K_E+K_F)/3 \leq$ Rigidez $K_C < 0.80\ (K_D+K_E+K_F)/3$	
Tipo 1bA — Piso flexible extremo $\phi_a = 0.8$ Rigidez $K_C < 0.60$ Rigidez K_D o Rigidez $K_C < 0.70\ (K_D+K_E+K_F)/3$	

No aplica.

Tipo 2A

Tipo 2A — Distribución masa — $\phi_a = 0.9$

$$m_D > 1.50\ m_E$$
o
$$m_D > 1.50\ m_C$$

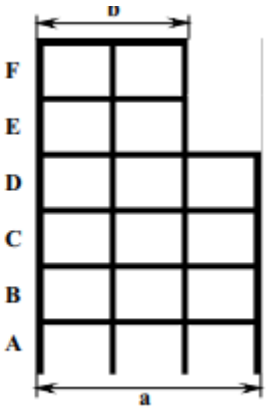


No aplica.

Tipo 3A

Tipo 3A — Geométrica — $\phi_a = 0.9$

$$a > 1.30\ b$$

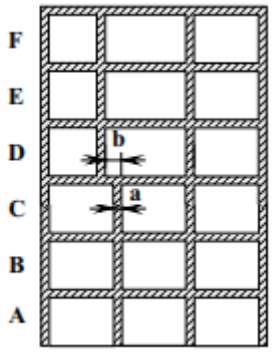


No Aplica

Tipo 4A

Tipo 4A — Desplazamiento dentro del plano de acción — $\phi_a = 0.8$

b > a



No aplica.

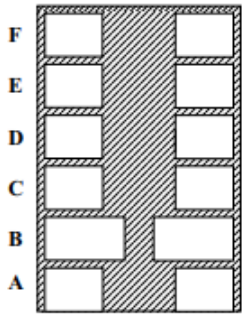
Tipo 5aA – Tipo 5bA

Tipo 5aA — Piso débil
$\phi_a = 0.9$

0.65 Resist. Piso C ≤ Resist. Piso B < 0.80 Resist. Piso C

Tipo 5bA — Piso débil extremo
$\phi_a = 0.8$

Resistencia Piso B < 0.65 Resistencia Piso C



No aplica

Ausencia de redundancia

Acorde a lo mencionado en el articulo A.3.3.8 de la norma NSR-10, se evalua que el factor de reducción por ausencia de redundancia será:

$$\emptyset rx = 1.00$$

$$\emptyset ry = 0.86$$

En conclusión, los factores de reducción de sismo quedan asi:

$$\emptyset a = 1.0$$

$$\emptyset px = 0.9$$

$$\emptyset py = 0.81$$

$$\emptyset rx = 1.0$$

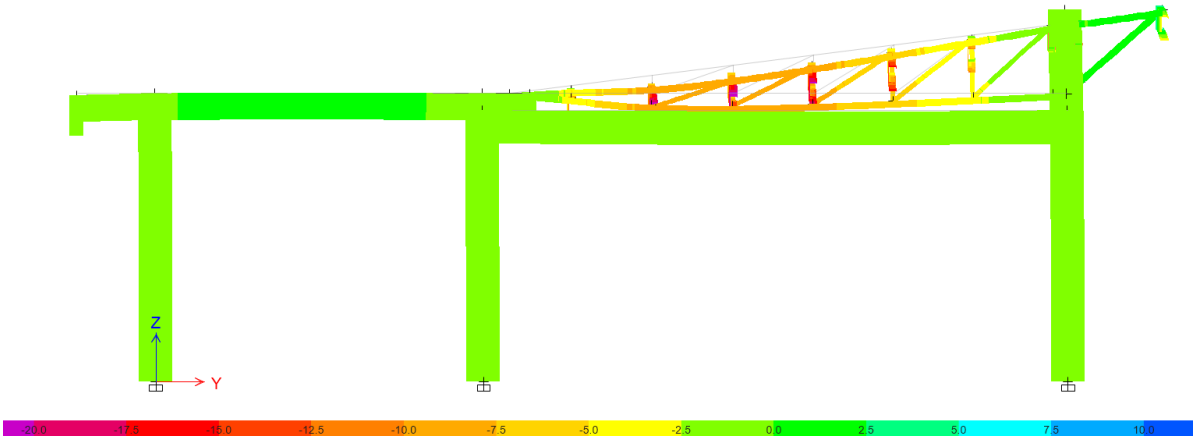
$$\emptyset ry = 0.86$$

VERIFICACIÓN DE DEFLEXIONES

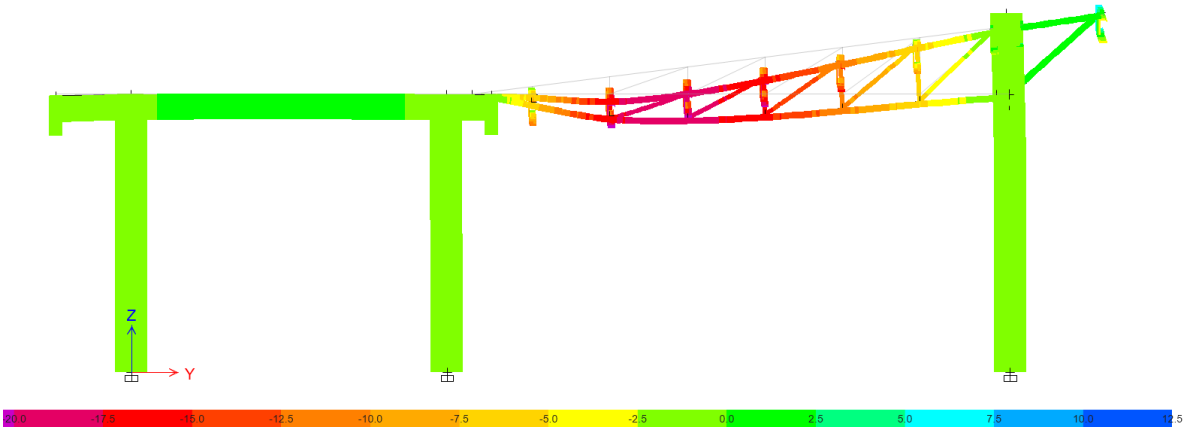
TABLA C.9.5(b) — Deflexión máxima admisible calculada

Tipo de elemento	Deflexión considerada	Límite 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**	$\ell/180$ *
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**	$\ell/360$
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)†	$\ell/480$ ‡
Sistema de entrepiso o cubierta que soporte o esté ligado a elementos no estructurales no susceptibles de sufrir daños debido a deflexiones grandes.		$\ell/240$§

$$\frac{l}{180} = \frac{8200mm}{180} = 45.55mm$$



Deflexión máxima por carga viva más carga muerta: 9.45 mm (Ejes Exteriores)



Deflexión máxima por carga viva más carga muerta: 18.34. mm (Ejes Interiores)

DISEÑO DE ELEMENTOS ESTRUCTURALES

Verificados los chequeos de deflexiones y análisis, procedemos a reducir el sismo de acuerdo con el capitulo A3 de la norma NSR-10.

Acorde a lo mencionado en la descripción de la estructura y análisis de irregularidades,

$$\mathrm{Ro} = 5.00$$

$$\emptyset a = 1.0$$

$$\emptyset px = 0.9$$

$$\emptyset py = 0.81$$

$$\emptyset rx = 1.0$$

$$\emptyset ry = 0.86$$

$$Rx = Ro * \emptyset a * \emptyset p * \emptyset rx = 4.50$$

$$Ry = Ro * \emptyset a * \emptyset p * \emptyset ry = 3.483$$

Aplicados los valores de reducción en el sísmo procedemos a diseñar.

Diseño de elementos en concreto reforzado

Se aporta anexo donde se verifica el diseño estructural de los elementos tipo viga y columna.

DISEÑO LOSA MACIZA EN UNA DIRECCIÓN			
Fc	21.00 MPa	CM	0.20 Ton/m2
Fy	420.00 MPa	CV	1.00 Ton/m2
Espesor	0.12 m	Recubrimiento	0.04 m
Ldiseño	2.15 m	H-efectiva	0.08 m
AVALUO DE CARGA		CARGA ÚLTIMA DE DISEÑO	
Losa	0.29 Ton/m	Vu	2.19 Ton/m
CM Adicional	0.20 Ton/m	Mu	1.26 Ton-m
CV Adicional	1.00 Ton/m		
CM Total	0.49 Ton/m		
ANÁLISIS DE SECCIÓN			
a	0.0105 m	Asmin	1.44 cm2/m
As	4.47 cm2/m	As Temp	2.16 cm2/m
DISTRIBUCIÓN DE ACERO PRINCIPAL			
Barra	#3	Área barra	0.71 cm2
#Barras	7	Sbarras	14.00 cm
DISTRIBUCIÓN DE ACERO SECUNDARIO			
Barra	#3	Área barra	0.71 cm2
#Barras	4	Sbarras	25.00 cm

Diseño de elementos metálicos en cubierta

Se aporta anexo donde se verifica el diseño estructural de los elementos tipo correa.

Diseño de elementos de cubierta

Story	Label	UniqueName	Design Type	Design Section	Status	PMM Combo	PMM Ratio	P Ratio	M Major Ratio	M Minor Ratio	V Major Ratio	V Minor Ratio
Story3	C30	23	Column	TUBC 200X4.5MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.189	0.017	0.172	0.008	0.187	0.041
Story3	C40	127	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.056	0.056	0	0	0	0
Story3	C42	129	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.089	0.089	0	0	0	0
Story3	C44	131	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.058	0.058	0	0	0	0
Story3	C46	133	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.041	0.041	0	0	0	0
Story3	C48	135	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SY-0.3SX(C)	0.027	0.027	0	0	0	0
Story3	C50	137	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SY-0.3SX(C)	0.019	0.019	0	0	0	0
Story3	C53	147	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.064	0.064	0	0	0	0
Story3	C65	166	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.019	0.019	0	0	0	0
Story3	C3	38	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.079	0.079	0	0	0	0
Story3	C5	39	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.271	0.271	0	0	0	0
Story3	C6	41	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.218	0.218	0	0	0	0
Story3	C9	42	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.078	0.078	0	0	0	0
Story3	C10	52	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SY-0.3SX(C)	0.038	0.038	0	0	0	0
Story3	C12	60	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SX-0.3SY(C)	0.153	0.025	0	0	0	0
Story3	C14	96	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SX-0.3SY(C)	0.218	0.058	0	0	0	0
Story3	C15	109	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SY-0.3SX(C)	0.007	0.007	0	0	0	0
Story3	C33	148	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.088	0.088	0	0	0	0
Story3	C34	151	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.31	0.31	0	0	0	0
Story3	C35	152	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.249	0.249	0	0	0	0
Story3	C36	153	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.094	0.094	0	0	0	0
Story3	C37	154	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.045	0.045	0	0	0	0

Story	Label	UniqueName	Design Type	Design Section	Status	PMM Combo	PMM Ratio	P Ratio	M Major Ratio	M Minor Ratio	V Major Ratio	V Minor Ratio
Story3	C38	155	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SX-0.3SY(C)	0.173	0.034	0	0	0	0
Story3	C39	168	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SX-0.3SY(C)	0.25	0.07	0	0	0	0
Story3	C41	175	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.159	0.01	0.076	0.073	0.039	0.02
Story3	C43	188	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.033	0.033	0	0	0	0
Story3	C45	189	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SY-0.3SX(C)	0.05	0.05	0	0	0	0
Story3	C47	190	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.061	0.061	0	0	0	0
Story3	C49	191	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.083	0.083	0	0	0	0
Story3	C51	192	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.042	0.042	0	0	0	0
Story3	C52	193	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.031	0.031	0	0	0	0
Story3	C54	201	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.057	0.057	0	0	0	0
Story3	C55	208	Column	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.036	0.036	0	0	0	0
Story3	C63	230	Column	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.011	0.011	0	0	0	0
Story3	C31	244	Column	TUB50X50X2	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SX-0.3SY(C)	0.036	0.0002994	0.032	0.004	0.007	0.001
Story3	C31	244	Column	TUB50X50X2	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SX-0.3SY(T)	0.047	0.0001575	0.042	0.005		
Story3	C32	245	Column	TUB50X50X2	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.036	0.001	0.034	0.001	0.005	0.0002915
Story3	C32	245	Column	TUB50X50X2	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(T)	0.019	0	0.018	0.001		
Story3	C57	246	Column	TUB50X50X2	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.035	0.002	0.033	0	0.005	0
Story3	C58	247	Column	TUB50X50X2	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.033	0.001	0.032	0	0.005	0
Story3	C58	247	Column	TUB50X50X2	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(T)	0.011	0	0.011	0		
Story3	C59	248	Column	TUB50X50X2	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.033	0.002	0.03	0.0003177	0.005	0
Story3	C62	249	Column	TUB50X50X2	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.031	0.001	0.029	0.001	0.004	0.0001534
Story3	C62	249	Column	TUB50X50X2	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(T)	0.01	0.0003534	0.009	0.0004733		
Story3	C64	250	Column	TUB50X50X2	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.048	0.009	0.035	0.003	0.006	0.0004114
Story1	C8	18	Column	TUBC 200X4.5MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.139	0.052	0.087	0.011	0.007	0.003

Story	Label	UniqueName	Design Type	Design Section	Status	PMM Combo	PMM Ratio	P Ratio	M Major Ratio	M Minor Ratio	V Major Ratio	V Minor Ratio
Story3	B69	121	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.22	0.076	0.141	0.002	0.013	0.005
Story3	B70	122	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.264	0.202	0.021	0.041	0.003	0.005
Story3	B71	123	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SY-0.3SX(C)	0.127	0.084	0.022	0.021	0.002	0.006
Story3	B72	124	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SY-0.3SX(C)	0.108	0.062	0.012	0.034	0.002	0.008
Story3	B73	125	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 0.9D+1.6W2(C)	0.009	0.004	0.002	0.003	0.002	0.006
Story3	B73	125	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 0.9D+1.6W2(T)	0.08	0.049	0.007	0.025		
Story3	B74	126	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.767	0.144	0.305	0.054	0.215	0.059
Story3	B75	139	Beam	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SY-0.3SX(C)	0.055	0.053	0.002	0	0.001	0
Story3	B76	145	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.316	0.13	0.137	0.003	0.007	0.005
Story3	B77	146	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.225	0.077	0.135	0.013	0.03	0.007
Story3	B88	162	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.459	0.043	0.165	0.085	0.123	0.058
Story3	B89	163	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.117	0.024	0	0.093	0.001	0.011
Story3	B48	31	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.539	0.272	0.257	0.01	0.026	0.015
Story3	B49	32	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.453	0.358	0.074	0.022	0.006	0.006
Story3	B53	34	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.329	0.232	0.036	0.061	0.004	0.018
Story3	B54	35	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SY-0.3SX(C)	0.102	0.056	0.015	0.031	0.003	0.009
Story3	B57	36	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.133	0.08	0.024	0.029	0.004	0.009
Story3	B59	37	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.76	0.336	0.411	0.012	0.312	0.021
Story3	B60	63	Beam	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.074	0.073	0.002	0	0.001	0
Story3	B61	91	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.53	0.27	0.245	0.015	0.014	0.018
Story3	B68	95	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.534	0.276	0.247	0.011	0.06	0.02
Story3	B82	105	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.271	0.034	0.218	0.018	0.158	0.012
Story3	B83	106	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.076	0.037	0.008	0.031	0.002	0.005
Story3	B92	130	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.612	0.295	0.292	0.025	0.03	0.016

Story	Label	UniqueName	Design Type	Design Section	Status	PMM Combo	PMM Ratio	P Ratio	M Major Ratio	M Minor Ratio	V Major Ratio	V Minor Ratio
Story3	B93	132	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.475	0.375	0.039	0.062	0.007	0.01
Story3	B94	134	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.318	0.216	0.036	0.066	0.005	0.021
Story3	B95	136	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SX-0.3SY(C)	0.084	0.008	0.005	0.07	0.003	0.016
Story3	B95	136	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SX-0.3SY(T)	0.025	0.0001445	0.002	0.023		
Story3	B96	138	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.273	0.215	0.035	0.024	0.004	0.011
Story3	B98	156	Beam	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.07	0.068	0.002	0	0.001	0
Story3	B99	161	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.625	0.292	0.28	0.052	0.017	0.025
Story3	B100	167	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.602	0.299	0.281	0.022	0.067	0.021
Story3	B103	171	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.593	0.086	0.212	0.053	0.174	0.022
Story3	B104	172	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.108	0.044	0.007	0.057	0.003	0.01
Story3	B111	182	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.147	0.044	0.101	0.002	0.011	0.003
Story3	B112	183	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.085	0.028	0.021	0.036	0.003	0.002
Story3	B113	184	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.282	0.053	0.028	0.138	0.004	0.04
Story3	B115	186	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.158	0.035	0.012	0.111	0.002	0.022
Story3	B116	187	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.455	0.062	0.122	0.103	0.097	0.067
Story3	B117	194	Beam	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.026	0.025	0.002	0	0.001	0
Story3	B118	199	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.418	0.085	0.109	0.07	0.014	0.018
Story3	B119	200	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.149	0.044	0.1	0.006	0.016	0.004
Story3	B122	204	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.557	0.055	0.139	0.142	0.106	0.085
Story3	B123	205	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.195	0.029	0.002	0.164	0.002	0.022
Story3	B134	228	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.283	0.059	0.105	0.119	0.046	0.032
Story3	B135	229	Beam	TUB 120X120X4MM	No Message	(T)	0.179	0.059	0.039	0.081	0.01	0.032
Story3	B125	185	Beam	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.074	0.032	0.037	0.005	0.004	0.001
Story3	B126	197	Beam	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.042	0.031	0.009	0.002	0.003	0.0002712

Story	Label	UniqueName	Design Type	Design Section	Status	PMM Combo	PMM Ratio	P Ratio	M Major Ratio	M Minor Ratio	V Major Ratio	V Minor Ratio
Story3	B127	209	Beam	TUB100X100X3	No Message	ELU 0.9D+1.6W2(C)	0.001	0.0004517	0.001	0.0002667	0.001	0.0002314
Story3	B127	209	Beam	TUB100X100X3	No Message	ELU 0.9D+1.6W2(T)	0.009	0.002	0.004	0.003		
Story3	B130	210	Beam	TUB100X100X3	No Message	ELS 1.0D+1.0W2(C)	0.004	0.0001583	0.003	0.000438	0.003	0.0002325
Story3	B130	210	Beam	TUB100X100X3	No Message	ELS 1.0D+1.0W2(T)	0.021	0.002	0.016	0.002		
Story3	B136	212	Beam	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.037	0.025	0.009	0.002	0.001	0.0002312
Story3	B137	213	Beam	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.054	0.026	0.025	0.003	0.003	0.0002355
Story3	B138	214	Beam	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.073	0.051	0.019	0.003	0.003	0.0002691
Story3	B139	216	Beam	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.18	0.052	0.121	0.007	0.015	0.0003044
Story3	B140	217	Beam	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SX-0.3SY(C)	0.065	0.024	0.033	0.008	0.004	0.001
Story3	B141	219	Beam	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.028	0.017	0.007	0.004	0.003	0.0002306
Story3	B142	226	Beam	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.025	0.017	0.005	0.003	0.001	0.0002094
Story3	B143	231	Beam	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.06	0.042	0.016	0.002	0.003	0.0002071
Story3	B144	232	Beam	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.055	0.042	0.01	0.002	0.001	0.0002082
Story3	B145	233	Beam	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.092	0.067	0.021	0.003	0.003	0.0002029
Story3	B146	234	Beam	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.087	0.068	0.016	0.003	0.001	0.0001888
Story3	B147	235	Beam	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.132	0.088	0.042	0.001	0.004	0.0003547
Story2	B62	114	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	(T)	0.211	0.027	0.165	0.019	0.017	0.003
Story2	B63	115	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 0.9D+1.6W2(C)	0.01	0.0004334	0.006	0.003	0.006	0.002
Story2	B63	115	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 0.9D+1.6W2(T)	0.116	0.012	0.059	0.044		
Story2	B64	116	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.094	0.01	0.028	0.056	0.003	0.002
Story2	B65	117	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.112	0.036	0.013	0.063	0.001	0.005
Story2	B66	118	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.304	0.063	0.071	0.169	0.013	0.034
Story2	B67	119	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.47	0.061	0.171	0.238	0.094	0.07
Story2	B78	149	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELS 1.0D+1.0W2(C)	0.113	0	0.079	0.034	0.103	0.042

Story	Label	UniqueName	Design Type	Design Section	Status	PMM Combo	PMM Ratio	P Ratio	M Major Ratio	M Minor Ratio	V Major Ratio	V Minor Ratio
Story2	B78	149	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELS 1.0D+1.0W2(T)	0.586	0.009	0.394	0.183		
Story2	B79	150	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 0.9D+1.6W2(C)	0.021	0.001	0.019	0.002	0.04	0.011
Story2	B79	150	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 0.9D+1.6W2(T)	0.199	0.014	0.168	0.017		
Story2	B10	8	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	(T)	0.405	0.066	0.336	0.003	0.035	0.024
Story2	B18	24	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	(T)	0.2	0.024	0.071	0.106	0.011	0.006
Story2	B21	25	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SX-0.3SY(C)	0.185	0.011	0.033	0.141	0.006	0.012
Story2	B38	26	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SX-0.3SY(C)	0.147	0.042	0.013	0.091	0.003	0.022
Story2	B39	27	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.346	0.231	0.114	0.001	0.021	0.025
Story2	B40	28	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.531	0.224	0.306	0.001	0.203	0.025
Story2	B80	99	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	(T)	0.841	0.045	0.79	0.006	0.2	0.038
Story2	B81	104	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	(T)	0.382	0.045	0.336	0.002	0.074	0.035
Story2	B84	110	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	(T)	0.472	0.077	0.381	0.014	0.041	0.023
Story2	B85	111	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	(T)	0.192	0.025	0.075	0.092	0.012	0.009
Story2	B86	112	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SX-0.3SY(C)	0.184	0.017	0.031	0.137	0.007	0.008
Story2	B87	113	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SX-0.3SY(C)	0.176	0.052	0.008	0.117	0.002	0.026
Story2	B90	120	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.416	0.275	0.128	0.013	0.023	0.029
Story2	B91	128	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.622	0.267	0.34	0.014	0.225	0.029
Story2	B101	169	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	(T)	0.974	0.057	0.903	0.014	0.232	0.033
Story2	B102	170	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	(T)	0.444	0.057	0.381	0.007	0.082	0.031
Story2	B105	176	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 0.9D+1.6W2(C)	0.013	0.001	0.01	0.002	0.015	0.005
Story2	B105	176	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 0.9D+1.6W2(T)	0.164	0.009	0.12	0.035		
Story2	B106	177	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.134	0.02	0.03	0.084	0.004	0.003
Story2	B107	178	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.35	0.052	0.086	0.212	0.015	0.054
Story2	B109	180	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.133	0.016	0.008	0.108	0.003	0.022

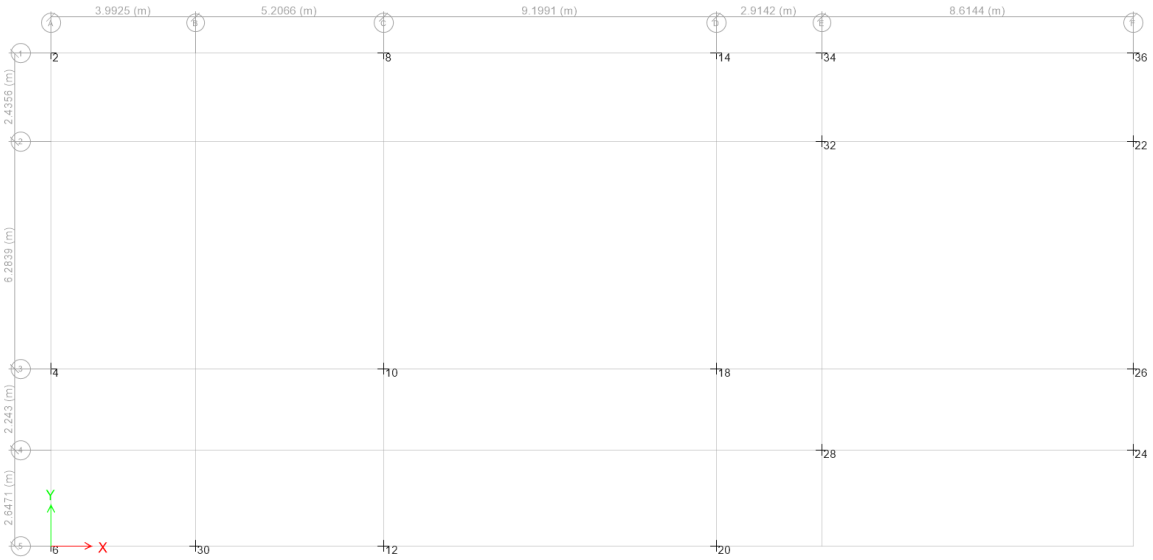
Story	Label	UniqueName	Design Type	Design Section	Status	PMM Combo	PMM Ratio	P Ratio	M Major Ratio	M Minor Ratio	V Major Ratio	V Minor Ratio
Story2	B110	181	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.147	0.016	0.02	0.111	0.019	0.08
Story2	B120	202	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 0.9D+1.6W2(C)	0.025	0	0.009	0.015	0.084	0.05
Story2	B120	202	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 0.9D+1.6W2(T)	0.474	0.017	0.266	0.191		
Story2	B121	203	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	(T)	0.168	0.017	0.12	0.031	0.019	0.013
Story2	B132	222	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.336	0.052	0.088	0.196	0.06	0.157
Story2	B133	223	Beam	TUB 150X150X6MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.164	0.019	0.026	0.12	0.008	0.055
Story3	D1	140	Brace	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.049	0.047	0.002	0	0.001	0
Story3	D2	141	Brace	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.077	0.075	0.002	0	0.001	0
Story3	D3	142	Brace	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.096	0.094	0.002	0	0.001	0
Story3	D4	143	Brace	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.207	0.205	0.002	0	0.001	0
Story3	D6	164	Brace	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.196	0.031	0	0.165	0.006	0.094
Story3	D7	165	Brace	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.13	0.037	0	0.093	0.001	0.009
Story3	D5	80	Brace	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.212	0.211	0.002	0	0.001	0
Story3	D8	81	Brace	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.313	0.312	0.002	0	0.001	0
Story3	D9	82	Brace	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.377	0.375	0.002	0	0.001	0
Story3	D10	90	Brace	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.391	0.389	0.002	0	0.001	0
Story3	D11	107	Brace	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.096	0.051	0.021	0.025	0.017	0.007
Story3	D12	108	Brace	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.12	0.052	0.008	0.06	0.002	0.007
Story3	D13	157	Brace	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.269	0.267	0.002	0	0.001	0
Story3	D14	158	Brace	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.376	0.374	0.002	0	0.001	0
Story3	D15	159	Brace	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.431	0.43	0.002	0	0.001	0
Story3	D16	160	Brace	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.448	0.446	0.002	0	0.001	0
Story3	D17	173	Brace	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.182	0.063	0.014	0.105	0.025	0.038
Story3	D18	174	Brace	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.2	0.063	0.007	0.13	0.001	0.013

Story	Label	UniqueName	Design Type	Design Section	Status	PMM Combo	PMM Ratio	P Ratio	M Major Ratio	M Minor Ratio	V Major Ratio	V Minor Ratio
Story3	D19	195	Brace	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.096	0.094	0.002	0	0.001	0
Story3	D20	196	Brace	TUB100X100X3	No Message	(T)	0.218	0.217	0.002	0	0.001	0
Story3	D22	198	Brace	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.0L-1.0SY-0.3SX(C)	0.03	0.028	0.002	0	0.001	0
Story3	D23	206	Brace	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.363	0.042	0.065	0.255	0.033	0.152
Story3	D24	207	Brace	TUB 120X120X4MM	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.206	0.046	0.002	0.157	0.002	0.014
Story3	D25	227	Brace	TUB100X100X3	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.061	0.06	0.001	0	0.0004991	0
Story3	D21	236	Brace	TUB50X50X2	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.081	0.075	0.005	0.001	0.001	0.0001266
Story3	D26	237	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.065	0.055	0.009	0.001	0.001	0
Story3	D27	238	Brace	TUB50X50X2	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.071	0.068	0.003	0	0.001	0
Story3	D28	239	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.061	0.051	0.009	0.001	0.001	0
Story3	D29	240	Brace	TUB50X50X2	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.067	0.062	0.005	0	0.001	0
Story3	D30	241	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.06	0.048	0.009	0.002	0.001	0
Story3	D31	242	Brace	TUB50X50X2	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(C)	0.089	0.041	0.045	0.002	0.003	0.0001634
Story3	D31	242	Brace	TUB50X50X2	No Message	ELU 1.2D+1.6W1+1.0L(T)	0.004	0.002	0.002	0.0003135		
Story3	D32	243	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.069	0.053	0.009	0.007	0.001	0.0004097
Story3	D35	379	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.559	0.02	0.472	0.067	0.09	0.014
Story3	D36	380	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.328	0.008	0.293	0.027	0.036	0.003
Story3	D37	381	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.329	0.011	0.282	0.037	0.036	0.004
Story3	D39	383	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.226	0.013	0.211	0.002	0.021	0.001
Story3	D40	384	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.158	0.064	0.069	0.025	0.005	0.001
Story3	D41	385	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.1	0.078	0.017	0.005	0.002	0.0003365
Story3	D42	386	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.108	0.079	0.014	0.014	0.001	0.001
Story3	D43	387	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.06	0.015	0.042	0.004	0.002	0.001
Story3	D44	388	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.113	0.023	0.084	0.006	0.004	0.001

Story	Label	UniqueName	Design Type	Design Section	Status	PMM Combo	PMM Ratio	P Ratio	M Major Ratio	M Minor Ratio	V Major Ratio	V Minor Ratio
Story3	D45	389	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.283	0.23	0.029	0.024	0.003	0.001
Story3	D46	390	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.258	0.221	0.023	0.015	0.002	0.001
Story3	D47	391	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.382	0.286	0.083	0.013	0.007	0.001
Story3	D48	392	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.438	0.366	0.021	0.051	0.001	0.003
Story3	D49	393	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.651	0.202	0.363	0.086	0.042	0.005
Story3	D50	394	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.753	0.015	0.726	0.012	0.094	0.003
Story3	D51	395	Brace	TUB50X50X2	No Message	(T)	0.945	0.023	0.914	0.008	0.151	0.002

Diseño de elementos de cimentación.

Cargas en la base para diseño de cimentaciones.



Story	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	FZ	MX	MY
					tonf	tonf-m	tonf-m
Base	2	Live	LinStatic		1.96	-0.06	0.20
Base	2	SX	LinRespSpec	Max	0.66	0.34	4.90
Base	2	SY	LinRespSpec	Max	2.06	15.46	0.94
Base	2	W1	LinStatic		2.96	0.19	0.26
Base	2	W2	LinStatic		-1.58	-0.10	-0.14
Base	2	CIM 1.0D	Combination		12.94	0.23	1.10
Base	4	Live	LinStatic		4.96	-0.98	0.88
Base	4	SX	LinRespSpec	Max	0.87	0.38	7.00
Base	4	SY	LinRespSpec	Max	1.04	16.57	1.19
Base	4	W1	LinStatic		1.19	-1.05	0.10
Base	4	W2	LinStatic		-0.63	0.56	-0.05
Base	4	CIM 1.0D	Combination		24.06	-3.49	2.86
Base	6	Live	LinStatic		3.56	-0.16	0.07
Base	6	SX	LinRespSpec	Max	1.52	0.32	7.19
Base	6	SY	LinRespSpec	Max	3.06	14.31	2.46
Base	6	W1	LinStatic		-0.02	-0.48	-0.02

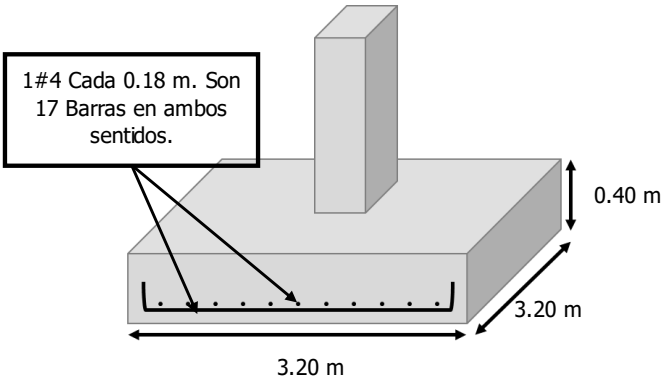
Story	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	FZ	MX	MY
					tonf	tonf-m	tonf-m
Base	6	W2	LinStatic		0.01	0.26	0.01
Base	6	CIM 1.0D	Combination		18.08	0.09	0.06
Base	8	Live	LinStatic		3.60	1.09	0.16
Base	8	SX	LinRespSpec	Max	0.13	0.26	5.25
Base	8	SY	LinRespSpec	Max	0.75	8.73	1.00
Base	8	W1	LinStatic		5.39	1.70	0.22
Base	8	W2	LinStatic		-2.87	-0.91	-0.12
Base	8	CIM 1.0D	Combination		20.91	2.05	0.80
Base	10	Live	LinStatic		7.51	-1.25	0.17
Base	10	SX	LinRespSpec	Max	0.31	0.30	7.70
Base	10	SY	LinRespSpec	Max	1.06	10.95	0.92
Base	10	W1	LinStatic		2.36	-1.43	0.02
Base	10	W2	LinStatic		-1.26	0.77	-0.01
Base	10	CIM 1.0D	Combination		28.63	-3.22	0.80
Base	12	Live	LinStatic		5.94	0.18	0.65
Base	12	SX	LinRespSpec	Max	0.05	0.30	7.63
Base	12	SY	LinRespSpec	Max	1.91	10.28	2.24
Base	12	W1	LinStatic		-0.11	-0.30	-0.04
Base	12	W2	LinStatic		0.06	0.16	0.02
Base	12	CIM 1.0D	Combination		25.42	1.38	2.43
Base	14	Live	LinStatic		4.10	1.09	0.11
Base	14	SX	LinRespSpec	Max	2.66	0.31	5.65
Base	14	SY	LinRespSpec	Max	0.45	6.39	1.07
Base	14	W1	LinStatic		6.13	1.58	0.14
Base	14	W2	LinStatic		-3.27	-0.85	-0.07
Base	14	CIM 1.0D	Combination		19.29	2.25	-0.74
Base	18	Live	LinStatic		6.67	-1.01	0.05
Base	18	SX	LinRespSpec	Max	0.97	0.34	7.81
Base	18	SY	LinRespSpec	Max	2.91	7.90	0.98
Base	18	W1	LinStatic		2.78	-1.29	0.12
Base	18	W2	LinStatic		-1.48	0.69	-0.06
Base	18	CIM 1.0D	Combination		26.63	-2.68	0.88
Base	20	Live	LinStatic		4.82	0.05	-0.62

Story	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	FZ	MX	MY
					tonf	tonf-m	tonf-m
Base	20	SX	LinRespSpec	Max	0.50	0.58	7.54
Base	20	SY	LinRespSpec	Max	2.82	7.56	1.93
Base	20	W1	LinStatic		-0.10	-0.22	-0.02
Base	20	W2	LinStatic		0.06	0.12	0.01
Base	20	CIM 1.0D	Combination		21.83	1.04	-1.66
Base	22	Live	LinStatic		1.71	0.21	-0.28
Base	22	SX	LinRespSpec	Max	0.44	0.53	3.46
Base	22	SY	LinRespSpec	Max	0.16	6.52	0.72
Base	22	W1	LinStatic		2.51	0.10	-0.42
Base	22	W2	LinStatic		-1.34	-0.06	0.22
Base	22	CIM 1.0D	Combination		11.18	1.19	-1.13
Base	24	Live	LinStatic		1.11	0.04	-0.43
Base	24	SX	LinRespSpec	Max	0.84	0.48	6.61
Base	24	SY	LinRespSpec	Max	3.03	5.78	0.79
Base	24	W1	LinStatic		-0.15	-0.09	-0.02
Base	24	W2	LinStatic		0.08	0.05	0.01
Base	24	CIM 1.0D	Combination		7.28	0.44	-1.95
Base	26	Live	LinStatic		2.76	-0.23	-0.69
Base	26	SX	LinRespSpec	Max	0.68	0.55	6.64
Base	26	SY	LinRespSpec	Max	2.13	6.78	0.97
Base	26	W1	LinStatic		1.08	-0.46	-0.08
Base	26	W2	LinStatic		-0.58	0.24	0.04
Base	26	CIM 1.0D	Combination		15.41	-0.75	-3.26
Base	28	Live	LinStatic		3.40	-0.59	0.61
Base	28	SX	LinRespSpec	Max	1.21	0.63	7.60
Base	28	SY	LinRespSpec	Max	0.81	7.79	0.83
Base	28	W1	LinStatic		-0.07	-0.39	0.05
Base	28	W2	LinStatic		0.04	0.21	-0.03
Base	28	CIM 1.0D	Combination		19.64	-1.98	2.94
Base	30	Live	LinStatic		2.30	-0.01	0.02
Base	30	SX	LinRespSpec	Max	0.77	0.03	1.26
Base	30	SY	LinRespSpec	Max	0.13	1.52	0.34
Base	30	W1	LinStatic		0.01	-0.05	-0.01

Story	Unique Name	Output Case	Case Type	Step Type	FZ	MX	MY
					tonf	tonf-m	tonf-m
Base	30	W2	LinStatic		0.00	0.03	0.00
Base	30	CIM 1.0D	Combination		8.30	0.03	0.13
Base	32	Live	LinStatic		0.75	-0.15	-0.07
Base	32	SX	LinRespSpec	Max	0.30	0.37	1.60
Base	32	SY	LinRespSpec	Max	2.85	2.21	0.34
Base	32	W1	LinStatic		1.12	-0.23	-0.11
Base	32	W2	LinStatic		-0.59	0.12	0.06
Base	32	CIM 1.0D	Combination		7.31	-0.31	0.33
Base	34	Live	LinStatic		-0.41	-0.14	0.04
Base	34	SX	LinRespSpec	Max	2.75	0.38	2.47
Base	34	SY	LinRespSpec	Max	3.09	2.19	0.47
Base	34	W1	LinStatic		-0.61	-0.21	0.06
Base	34	W2	LinStatic		0.33	0.11	-0.03
Base	34	CIM 1.0D	Combination		2.59	-0.25	0.00
Base	36	Live	LinStatic		1.23	-0.01	-0.06
Base	36	SX	LinRespSpec	Max	0.11	0.01	0.11
Base	36	SY	LinRespSpec	Max	0.87	0.13	0.02
Base	36	W1	LinStatic		1.84	-0.02	-0.08
Base	36	W2	LinStatic		-0.98	0.01	0.04
Base	36	CIM 1.0D	Combination		2.46	-0.01	-0.11

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ZAPATA AISLADA CUADRADA - ZAPATAS UNIQUE NAME 2

DIMENSIONES DE COLUMNA	
Base	0.50 m
Largo	0.50 m
CARGAS DE DISEÑO	
C. Muerta CM:	33.88 Ton
C. Viva CV:	4.92 Ton
Momento MX:	15.46 Ton-m
Momento MY:	4.90 Ton-m
PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	
Capacidad Portante:	15.00 Ton/m2
MATERIALES	
Concreto:	21.00 MPa
Acero de Refuerzo:	420.00 MPa



REVISIÓN DE LA PRESIÓN DE CONTACTO

$Pu = 1.2CM + 1.6CV =$	48.52 Ton
$\emptyset * 0.85 * f'c * A1 =$	2900.63 Ton
$Pu \leq \emptyset 0.85 * f'c * A1$	**¡CUMPLE!**
$Ps = Cm + Cv =$	38.80 Ton

No se necesita pedestal. El área de acero pasante será la mínima (0.005Ag) y no se requiere fuerza adicional proporcionada por el refuerzo para la transferencia de la carga.

CÁLCULO DE LAS EXCENTRICIDADES

$e_x = \frac{My}{Ps} =$ 0.13 m $\qquad e_y = \frac{Mx}{Ps} =$ 0.40 m

CÁLCULO DE LA PRESIÓN ÚLTIMA DEL TERRENO

La zapata se dimensiona de tal manera que no se sobrepase el esfuerzo admisible del suelo, pero igualmente que tampoco se presenten esfuerzos negativos en la zapata. Para esto, se presta especial atención a los puntos 1 y 3. El máximo esfuerzo se presenta para el punto 3 y el mínimo para el punto 1 y se calculan como:

$$\sigma_1 = \frac{P}{BH}\left(1 - \frac{6e_x}{H} - \frac{6e_Y}{B}\right) \geq 0 \qquad \sigma_2 = \frac{P}{BH}\left(1 - \frac{6e_x}{H} + \frac{6e_Y}{B}\right) \qquad \sigma_3 = \frac{P}{BH}\left(1 + \frac{6e_x}{H} + \frac{6e_Y}{B}\right) \leq \sigma_{adm}$$

$$\sigma_4 = \frac{P}{BH}\left(1 + \frac{6e_x}{H} - \frac{6e_Y}{B}\right)$$

Lado H=	3.20 m
Lado B=	3.20 m

$\overline{I_X}$	$\overline{I_Y}$	σ_1	σ_2	σ_3	σ_4
8.74 m4	8.74 m4	0.06 Ton-m2	5.72 Ton-m2	7.52 Ton-m2	1.86 Ton-m2
		¡CUMPLE!		**¡CUMPLE!**	

Altura h' asumida para la zapata:	0.40 m
Altura efectiva d:	0.32 m

$A.Z. = \frac{P.S.}{q_u} =$ 2.59 m $\quad \sigma_{ult} = \frac{Pu}{AZ} =$ 4.74 Ton/m2

VERIFICACIÓN DE LAS EXCENTRICIDADES

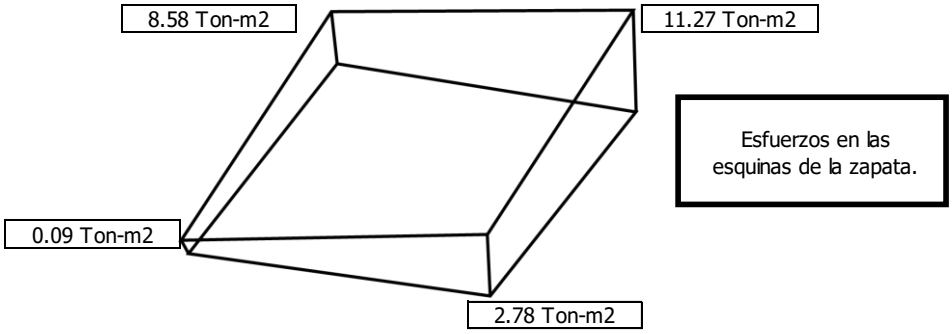
$e_x \leq \frac{H}{6} =$ 0.53 m **¡CUMPLE!**

$e_Y \leq \frac{B}{6} =$ 0.53 m **¡CUMPLE!**

Cálculo de los esfuerzos últimos sobre la zapata. Se asume un coeficiente de mayoración de 1.5 para Ps.

$1.5Ps =$ 58.19 Ton

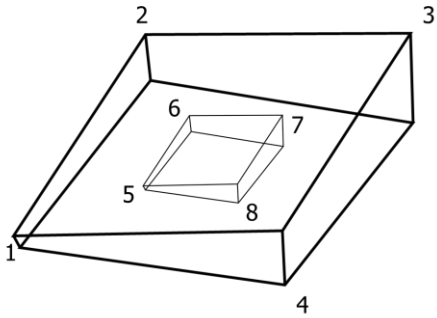
σ_1	σ_2	σ_3	σ_4
0.09 Ton-m2	8.58 Ton-m2	11.27 Ton-m2	2.78 Ton-m2

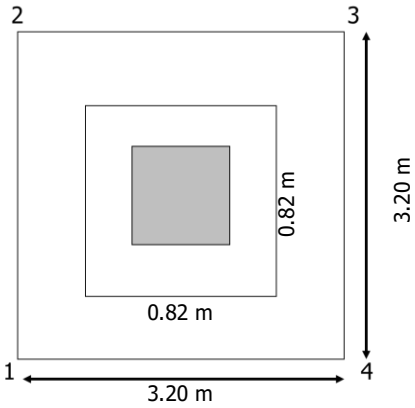


Esfuerzos en las esquinas de la zapata.

CORTANTE EN DOS DIRECCIONES

El cortante se evalua a una distancia d/2 de la cara de la columna.

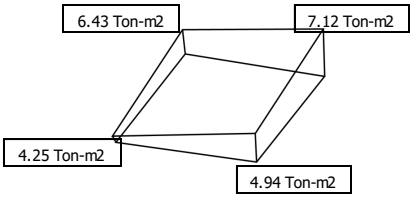




Para esto se deben calcular los esfuerzo en los puntos 5, 6, 7 y 8. Estos esfuerzos pueden calcularse directamente por medio de:

$$\sigma = \frac{Pu}{A} \pm \frac{M_{uy}L_x}{I_y} \pm \frac{M_{ux}L_y}{I_x}$$

σ_5	σ_6	σ_7	σ_8
4.25 Ton-m2	6.43 Ton-m2	7.12 Ton-m2	4.94 Ton-m2



VERIFICACIÓN DEL ESPESOR ASUMIDO

$Vu = Pu - \sigma A =$ 54.37 Ton

$b_0 = 2(h+d) + 2(b+d) =$ 328.00 cm

$$d1 = \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 9.46 \text{ cm}$$

$d > d1$ **¡CUMPLE!**

$$d2 = \frac{Vu}{0.75 * 0.083 * \left(\frac{\alpha_s * d_2}{b_0} + 2\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 10.11 \text{ cm}$$

$d > d2$ **¡CUMPLE!**

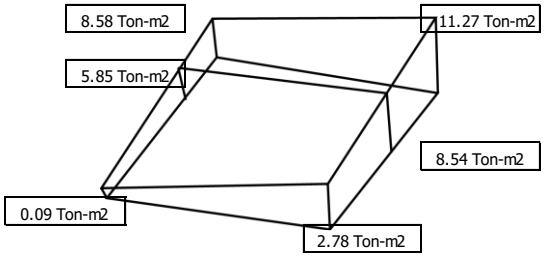
$$d3 = \frac{Vu}{0.75 * 0.33 * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 14.62 \text{ cm}$$

$d > d3$ **¡CUMPLE!**

CORTANTE EN UNA DIRECCIÓN

Se analiza el cortante en la dirección paralela a la que se presentan los esfuerzos mayores (2-3). El cortante se evalua a una distancia *d* de la cara de la columna.

σ_1	σ_2	σ_3	σ_4	σ_{1-2}	σ_{3-4}
0.09 Ton-m2	8.58 Ton-m2	11.27 Ton-m2	2.78 Ton-m2	5.85 Ton-m2	8.54 Ton-m2



$Vu = \sigma_{ult} * A =$ 28.22 Ton

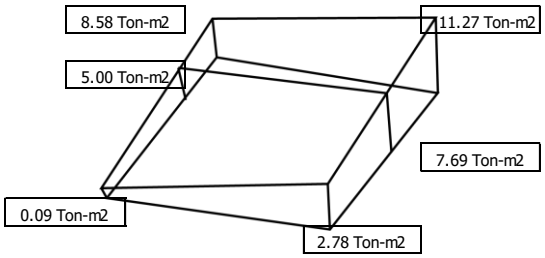
$$d \geq \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \lambda * \sqrt{f'c} * B} = 15.09 \text{ cm}$$

¡CUMPLE!

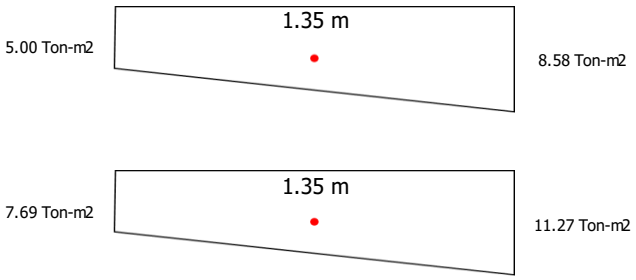
DISEÑO A FLEXIÓN

Se diseña para la sección más cargada, o sea para una linea paralela a 2-3 pasando por la cara de la columna.

σ_1	σ_2	σ_3	σ_4	σ_{1-2}	σ_{3-4}
0.09 Ton-m2	8.58 Ton-m2	11.27 Ton-m2	2.78 Ton-m2	5.00 Ton-m2	7.69 Ton-m2



$Vu = \sigma_{ult} * A =$ 35.16 Ton



$\bar{X}_1 =$	0.73 m
$\bar{X}_2 =$	0.72 m

$\bar{X}_{PROMEDIO} =$	0.73 m
$Mu = Vu * \bar{X}_{PROMEDIO} =$	25.52 Ton-m

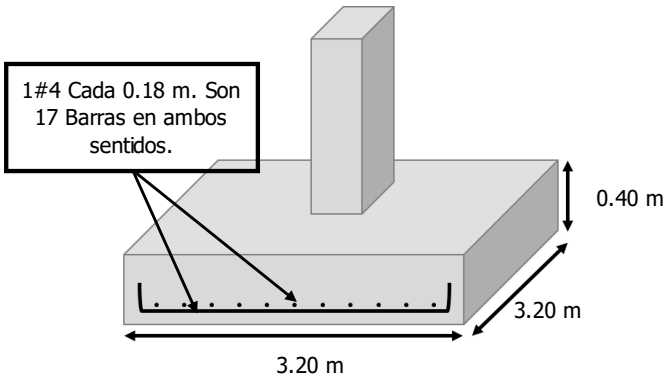
$$Rn = \frac{Mu}{0.9 * b * d^2} = 0.87 \text{ N/mm2}$$

$$\rho = \frac{0.85 * f'c}{fy} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Rn}{0.85 * f'c}}\right) = 0.0021$$

$As = \rho * b * d =$	21.64 cm2

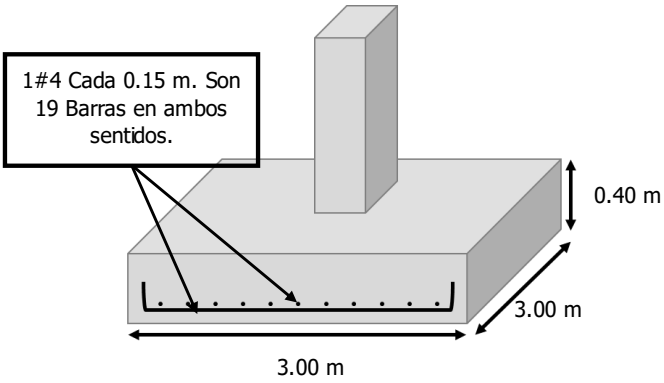
$\rho min =$	0.0018

Ref. Barra	Área	N° de Barras	Separación
#4	1.29 cm2	17	0.18 m



DISEÑO ESTRUCTURAL DE ZAPATA AISLADA CUADRADA - ZAPATAS UNIQUE NAME 4

DIMENSIONES DE COLUMNA	
Base	0.50 m
Largo	0.50 m
CARGAS DE DISEÑO	
C. Muerta CM:	42.54 Ton
C. Viva CV:	6.15 Ton
Momento MX:	16.57 Ton-m
Momento MY:	7.00 Ton-m
PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	
Capacidad Portante:	15.00 Ton/m2
MATERIALES	
Concreto:	21.00 MPa
Acero de Refuerzo:	420.00 MPa



REVISIÓN DE LA PRESIÓN DE CONTACTO

$Pu = 1.2CM + 1.6CV =$	60.89 Ton
$\emptyset * 0.85 * f'c * A1 =$	2900.63 Ton
$Pu \leq \emptyset 0.85 * f'c * A1$	**¡CUMPLE!**
$Ps = Cm + Cv =$	48.69 Ton

No se necesita pedestal. El área de acero pasante será la mínima (0.005Ag) y no se requiere fuerza adicional proporcionada por el refuerzo para la transferencia de la carga.

CÁLCULO DE LAS EXCENTRICIDADES

$e_x = \frac{My}{Ps} =$ 0.14 m $\qquad e_y = \frac{Mx}{Ps} =$ 0.34 m

CÁLCULO DE LA PRESIÓN ÚLTIMA DEL TERRENO

La zapata se dimensiona de tal manera que no se sobrepase el esfuerzo admisible del suelo, pero igualmente que tampoco se presenten esfuerzos negativos en la zapata. Para esto, se presta especial atención a los puntos 1 y 3. El máximo esfuerzo se presenta para el punto 3 y el mínimo para el punto 1 y se calculan como:

$$\sigma_1 = \frac{P}{BH}\left(1 - \frac{6e_x}{H} - \frac{6e_Y}{B}\right) \geq 0 \qquad \sigma_2 = \frac{P}{BH}\left(1 - \frac{6e_x}{H} + \frac{6e_Y}{B}\right) \qquad \sigma_3 = \frac{P}{BH}\left(1 + \frac{6e_x}{H} + \frac{6e_Y}{B}\right) \leq \sigma_{adm}$$

$$\sigma_4 = \frac{P}{BH}\left(1 + \frac{6e_x}{H} - \frac{6e_Y}{B}\right)$$

Lado H=	3.00 m
Lado B=	3.00 m

$\overline{I_X}$	$\overline{I_Y}$	σ_1	σ_2	σ_3	σ_4
6.75 m4	6.75 m4	0.17 Ton-m2	7.54 Ton-m2	10.65 Ton-m2	3.28 Ton-m2
		¡CUMPLE!		**¡CUMPLE!**	

Altura h' asumida para la zapata:	0.40 m
Altura efectiva d:	0.32 m

$A.Z. = \frac{P.S.}{q_u} =$ 3.25 m $\quad \sigma_{ult} = \frac{Pu}{AZ} =$ 6.77 Ton/m2

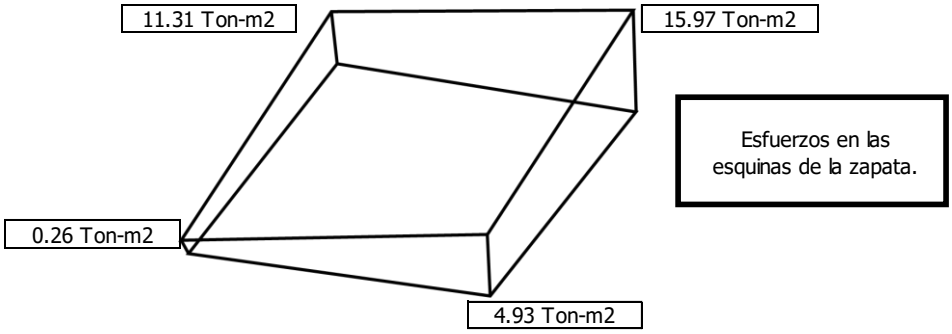
VERIFICACIÓN DE LAS EXCENTRICIDADES

$e_x \leq \frac{H}{6} =$ 0.50 m **¡CUMPLE!** $e_Y \leq \frac{B}{6} =$ 0.50 m **¡CUMPLE!**

Cálculo de los esfuerzos últimos sobre la zapata. Se asume un coeficiente de mayoración de 1.5 para Ps.

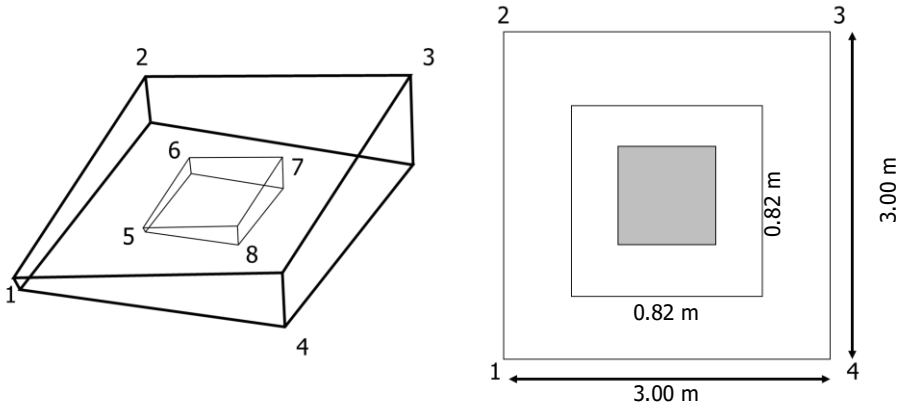
$1.5Ps =$	73.04 Ton

σ_1	σ_2	σ_3	σ_4
0.26 Ton-m2	11.31 Ton-m2	15.97 Ton-m2	4.93 Ton-m2



CORTANTE EN DOS DIRECCIONES

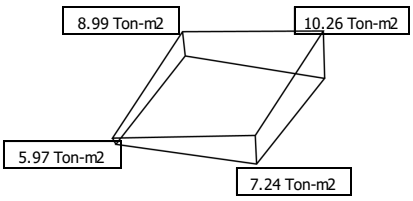
El cortante se evalua a una distancia d/2 de la cara de la columna.



Para esto se deben calcular los esfuerzo en los puntos 5, 6, 7 y 8. Estos esfuerzos pueden calcularse directamente por medio de:

$$\sigma = \frac{Pu}{A} \pm \frac{M_{uy}L_x}{I_y} \pm \frac{M_{ux}L_y}{I_x}$$

σ_5	σ_6	σ_7	σ_8
5.97 Ton-m2	8.99 Ton-m2	10.26 Ton-m2	7.24 Ton-m2



VERIFICACIÓN DEL ESPESOR ASUMIDO

$Vu = Pu - \sigma A =$ 67.58 Ton

$b_0 = 2(h+d) + 2(b+d) =$ 328.00 cm

$$d1 = \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 11.75 \text{ cm}$$

$d > d1$ **¡CUMPLE!**

$$d2 = \frac{Vu}{0.75 * 0.083 * \left(\frac{\alpha_s * d_2}{b_0} + 2\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 12.56 \text{ cm}$$

$d > d2$ **¡CUMPLE!**

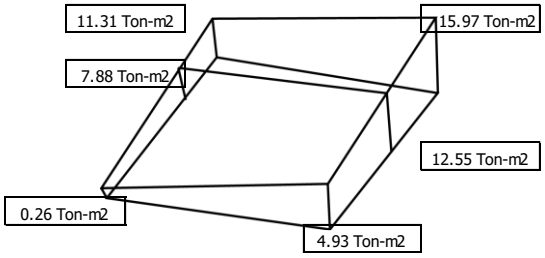
$$d3 = \frac{Vu}{0.75 * 0.33 * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 18.17 \text{ cm}$$

$d > d3$ **¡CUMPLE!**

CORTANTE EN UNA DIRECCIÓN

Se analiza el cortante en la dirección paralela a la que se presentan los esfuerzos mayores (2-3). El cortante se evalua a una distancia *d* de la cara de la columna.

σ_1	σ_2	σ_3	σ_4	σ_{1-2}	σ_{3-4}
0.26 Ton-m2	11.31 Ton-m2	15.97 Ton-m2	4.93 Ton-m2	7.88 Ton-m2	12.55 Ton-m2



$Vu = \sigma_{ult} * A =$ 33.27 Ton

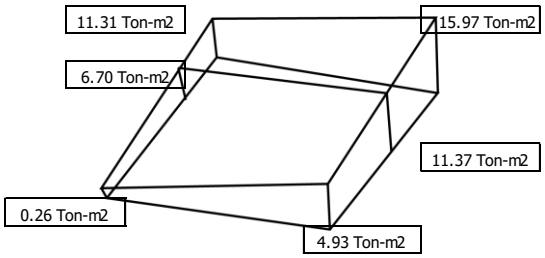
$$d \geq \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \lambda * \sqrt{f'c} * B} = 18.98 \text{ cm}$$

¡CUMPLE!

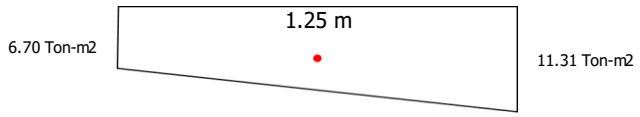
DISEÑO A FLEXIÓN

Se diseña para la sección más cargada, o sea para una linea paralela a 2-3 pasando por la cara de la columna.

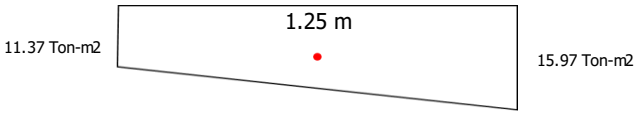
σ_1	σ_2	σ_3	σ_4	σ_{1-2}	σ_{3-4}
0.26 Ton-m2	11.31 Ton-m2	15.97 Ton-m2	4.93 Ton-m2	6.70 Ton-m2	11.37 Ton-m2



$Vu = \sigma_{ult} * A =$ 42.51 Ton



$\bar{X}_1 =$ 0.68 m



$\bar{X}_2 =$ 0.66 m

$\bar{X}_{PROMEDIO} =$ 0.67 m

$Mu = Vu * \bar{X}_{PROMEDIO} =$ 28.45 Ton-m

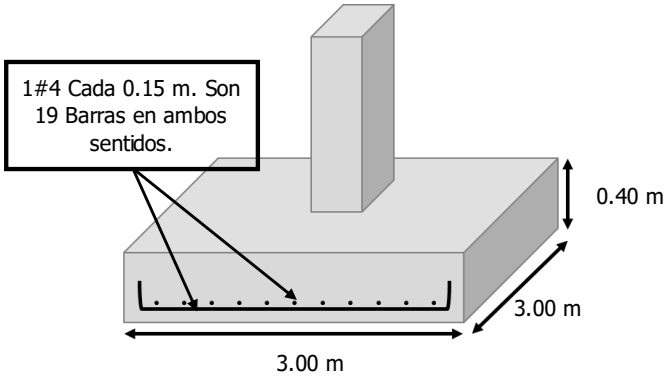
$$Rn = \frac{Mu}{0.9 * b * d^2} = 1.03 \text{ N/mm2}$$

$$\rho = \frac{0.85 * f'c}{fy} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Rn}{0.85 * f'c}}\right) = 0.0025$$

$As = \rho * b * d =$ 24.24 cm2

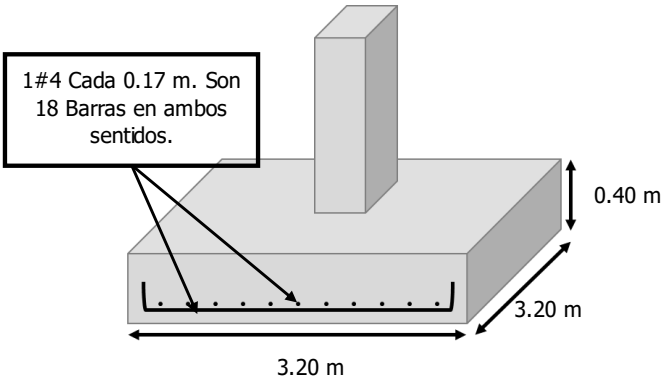
$\rho min =$ 0.0018

Ref. Barra	Área	N° de Barras	Separación
#4	1.29 cm2	19	0.15 m



DISEÑO ESTRUCTURAL DE ZAPATA AISLADA CUADRADA - ZAPATAS UNIQUE NAME 6

DIMENSIONES DE COLUMNA	
Base	0.50 m
Largo	0.50 m
CARGAS DE DISEÑO	
C. Muerta CM:	39.02 Ton
C. Viva CV:	3.58 Ton
Momento MX:	14.31 Ton-m
Momento MY:	7.19 Ton-m
PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	
Capacidad Portante:	15.00 Ton/m2
MATERIALES	
Concreto:	21.00 MPa
Acero de Refuerzo:	420.00 MPa



REVISIÓN DE LA PRESIÓN DE CONTACTO

$Pu = 1.2CM + 1.6CV =$	52.55 Ton
$\emptyset * 0.85 * f'c * A1 =$	2900.63 Ton
$Pu \leq \emptyset 0.85 * f'c * A1$	**¡CUMPLE!**
$Ps = Cm + Cv =$	42.60 Ton

No se necesita pedestal. El área de acero pasante será la mínima (0.005Ag) y no se requiere fuerza adicional proporcionada por el refuerzo para la transferencia de la carga.

CÁLCULO DE LAS EXCENTRICIDADES

$e_x = \frac{My}{Ps} =$ 0.17 m $\qquad e_y = \frac{Mx}{Ps} =$ 0.34 m

CÁLCULO DE LA PRESIÓN ÚLTIMA DEL TERRENO

La zapata se dimensiona de tal manera que no se sobrepase el esfuerzo admisible del suelo, pero igualmente que tampoco se presenten esfuerzos negativos en la zapata. Para esto, se presta especial atención a los puntos 1 y 3. El máximo esfuerzo se presenta para el punto 3 y el mínimo para el punto 1 y se calculan como:

$$\sigma_1 = \frac{P}{BH}\left(1 - \frac{6e_x}{H} - \frac{6e_Y}{B}\right) \geq 0 \qquad \sigma_2 = \frac{P}{BH}\left(1 - \frac{6e_x}{H} + \frac{6e_Y}{B}\right) \qquad \sigma_3 = \frac{P}{BH}\left(1 + \frac{6e_x}{H} + \frac{6e_Y}{B}\right) \leq \sigma_{adm}$$

$$\sigma_4 = \frac{P}{BH}\left(1 + \frac{6e_x}{H} - \frac{6e_Y}{B}\right)$$

Lado H=	3.20 m
Lado B=	3.20 m

$\overline{I_X}$	$\overline{I_Y}$	σ_1	σ_2	σ_3	σ_4
8.74 m4	8.74 m4	0.22 Ton-m2	5.46 Ton-m2	8.10 Ton-m2	2.86 Ton-m2
		¡CUMPLE!		**¡CUMPLE!**	

Altura h' asumida para la zapata:	0.40 m
Altura efectiva d:	0.32 m

$A.Z. = \frac{P.S.}{q_u} =$ 2.84 m $\quad \sigma_{ult} = \frac{Pu}{AZ} =$ 5.13 Ton/m2

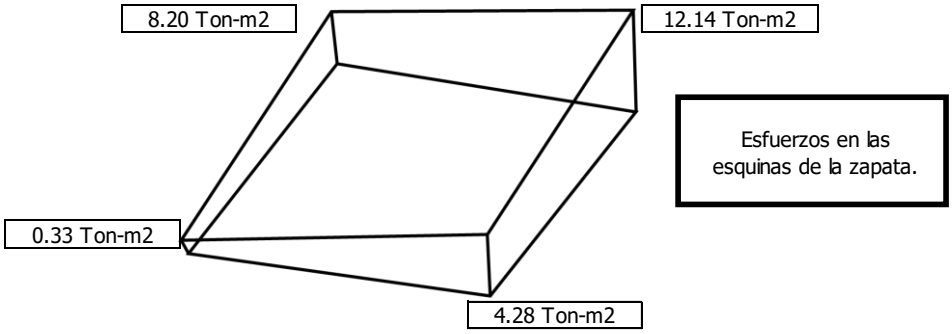
VERIFICACIÓN DE LAS EXCENTRICIDADES

$e_x \leq \frac{H}{6} =$ 0.53 m **¡CUMPLE!** $e_Y \leq \frac{B}{6} =$ 0.53 m **¡CUMPLE!**

Cálculo de los esfuerzos últimos sobre la zapata. Se asume un coeficiente de mayoración de 1.5 para Ps.

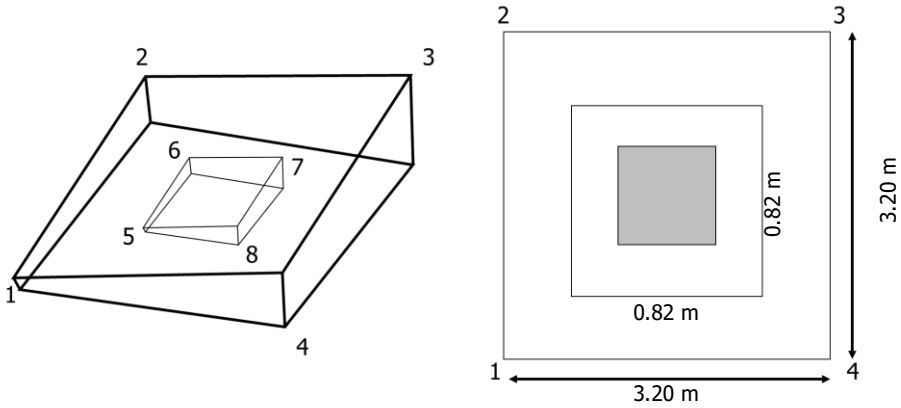
$1.5Ps =$	63.89 Ton

σ_1	σ_2	σ_3	σ_4
0.33 Ton-m2	8.20 Ton-m2	12.14 Ton-m2	4.28 Ton-m2



CORTANTE EN DOS DIRECCIONES

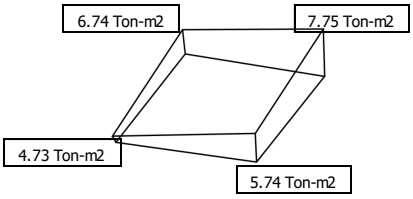
El cortante se evalua a una distancia d/2 de la cara de la columna.



Para esto se deben calcular los esfuerzo en los puntos 5, 6, 7 y 8. Estos esfuerzos pueden calcularse directamente por medio de:

$$\sigma = \frac{Pu}{A} \pm \frac{M_{uy}L_x}{I_y} \pm \frac{M_{ux}L_y}{I_x}$$

σ_5	σ_6	σ_7	σ_8
4.73 Ton-m2	6.74 Ton-m2	7.75 Ton-m2	5.74 Ton-m2



VERIFICACIÓN DEL ESPESOR ASUMIDO

$Vu = Pu - \sigma A =$ 59.70 Ton

$b_0 = 2(h+d) + 2(b+d) =$ 328.00 cm

$$d1 = \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 10.38 \text{ cm}$$

$d > d1$ **¡CUMPLE!**

$$d2 = \frac{Vu}{0.75 * 0.083 * \left(\frac{\alpha_s * d_2}{b_0} + 2\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 11.10 \text{ cm}$$

$d > d2$ **¡CUMPLE!**

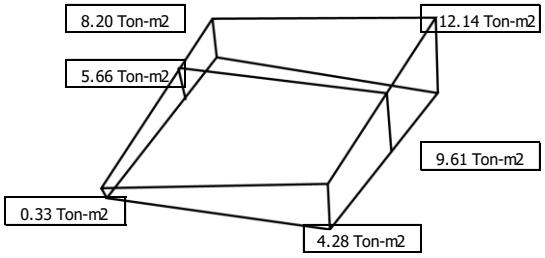
$$d3 = \frac{Vu}{0.75 * 0.33 * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 16.05 \text{ cm}$$

$d > d3$ **¡CUMPLE!**

CORTANTE EN UNA DIRECCIÓN

Se analiza el cortante en la dirección paralela a la que se presentan los esfuerzos mayores (2-3). El cortante se evalua a una distancia *d* de la cara de la columna.

σ_1	σ_2	σ_3	σ_4	σ_{1-2}	σ_{3-4}
0.33 Ton-m2	8.20 Ton-m2	12.14 Ton-m2	4.28 Ton-m2	5.66 Ton-m2	9.61 Ton-m2



$Vu = \sigma_{ult} * A =$ 29.35 Ton

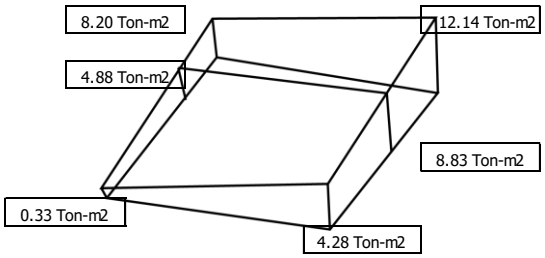
$$d \geq \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \lambda * \sqrt{f'c} * B} = 15.70 \text{ cm}$$

¡CUMPLE!

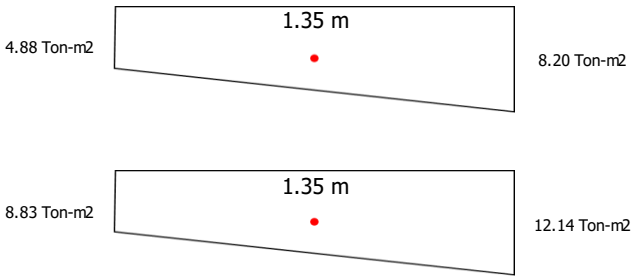
DISEÑO A FLEXIÓN

Se diseña para la sección más cargada, o sea para una linea paralela a 2-3 pasando por la cara de la columna.

σ_1	σ_2	σ_3	σ_4	σ_{1-2}	σ_{3-4}
0.33 Ton-m2	8.20 Ton-m2	12.14 Ton-m2	4.28 Ton-m2	4.88 Ton-m2	8.83 Ton-m2



$Vu = \sigma_{ult} * A =$ 36.77 Ton



$\bar{X}_1 =$ 0.73 m

$\bar{X}_2 =$ 0.71 m

$\bar{X}_{PROMEDIO} =$ 0.72 m

$Mu = Vu * \bar{X}_{PROMEDIO} =$ 26.52 Ton-m

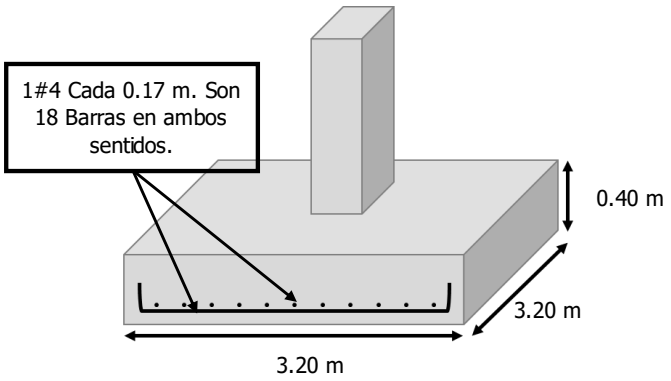
$$Rn = \frac{Mu}{0.9 * b * d^2} = 0.90 \text{ N/mm2}$$

$$\rho = \frac{0.85 * f'c}{fy} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Rn}{0.85 * f'c}}\right) = 0.0022$$

$As = \rho * b * d =$ 22.51 cm2

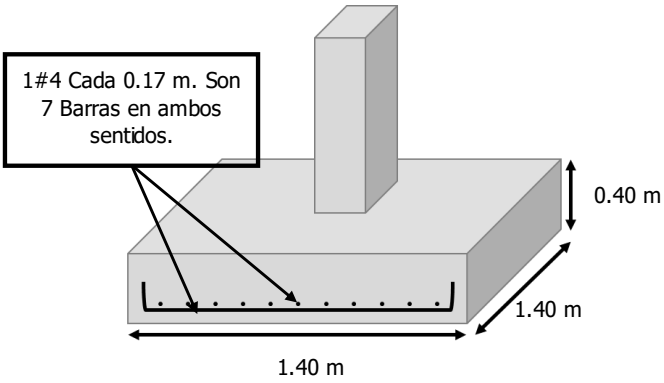
$\rho min =$ 0.0018

Ref. Barra	Área	N° de Barras	Separación
#4	1.29 cm2	18	0.17 m



DISEÑO ESTRUCTURAL DE ZAPATA AISLADA CUADRADA - ZAPATAS UNIQUE NAME 30

DIMENSIONES DE COLUMNA	
Base	0.30 m
Largo	0.30 m
CARGAS DE DISEÑO	
C. Muerta CM:	12.42 Ton
C. Viva CV:	2.31 Ton
Momento MX:	1.52 Ton-m
Momento MY:	1.26 Ton-m
PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	
Capacidad Portante:	15.00 Ton/m2
MATERIALES	
Concreto:	21.00 MPa
Acero de Refuerzo:	420.00 MPa



REVISIÓN DE LA PRESIÓN DE CONTACTO

$Pu = 1.2CM + 1.6CV =$	18.60 Ton
$\emptyset * 0.85 * f'c * A1 =$	1044.23 Ton
$Pu \leq \emptyset 0.85 * f'c * A1$	**¡CUMPLE!**
$Ps = Cm + Cv =$	14.73 Ton

No se necesita pedestal. El área de acero pasante será la mínima (0.005Ag) y no se requiere fuerza adicional proporcionada por el refuerzo para la transferencia de la carga.

CÁLCULO DE LAS EXCENTRICIDADES

$e_x = \frac{My}{Ps} =$ 0.09 m $\qquad e_y = \frac{Mx}{Ps} =$ 0.10 m

CÁLCULO DE LA PRESIÓN ÚLTIMA DEL TERRENO

La zapata se dimensiona de tal manera que no se sobrepase el esfuerzo admisible del suelo, pero igualmente que tampoco se presenten esfuerzos negativos en la zapata. Para esto, se presta especial atención a los puntos 1 y 3. El máximo esfuerzo se presenta para el punto 3 y el mínimo para el punto 1 y se calculan como:

$$\sigma_1 = \frac{P}{BH}\left(1 - \frac{6e_x}{H} - \frac{6e_Y}{B}\right) \geq 0 \qquad \sigma_2 = \frac{P}{BH}\left(1 - \frac{6e_x}{H} + \frac{6e_Y}{B}\right) \qquad \sigma_3 = \frac{P}{BH}\left(1 + \frac{6e_x}{H} + \frac{6e_Y}{B}\right) \leq \sigma_{adm}$$

$$\sigma_4 = \frac{P}{BH}\left(1 + \frac{6e_x}{H} - \frac{6e_Y}{B}\right)$$

Lado H=	1.40 m
Lado B=	1.40 m

$\overline{I_X}$	$\overline{I_Y}$	σ_1	σ_2	σ_3	σ_4
0.32 m4	0.32 m4	1.44 Ton-m2	8.08 Ton-m2	13.59 Ton-m2	6.95 Ton-m2
		¡CUMPLE!		**¡CUMPLE!**	

Altura h' asumida para la zapata:	0.40 m
Altura efectiva d:	0.32 m

$A.Z. = \frac{P.S.}{q_u} =$ 0.98 m $\quad \sigma_{ult} = \frac{Pu}{AZ} =$ 9.49 Ton/m2

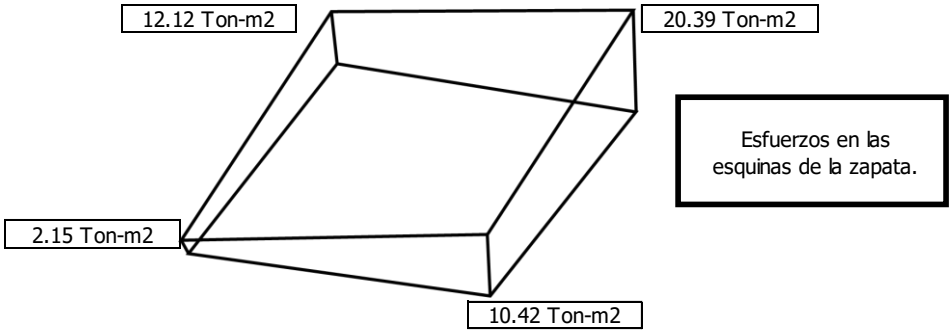
VERIFICACIÓN DE LAS EXCENTRICIDADES

$e_x \leq \frac{H}{6} =$ 0.23 m **¡CUMPLE!** $e_Y \leq \frac{B}{6} =$ 0.23 m **¡CUMPLE!**

Cálculo de los esfuerzos últimos sobre la zapata. Se asume un coeficiente de mayoración de 1.5 para Ps.

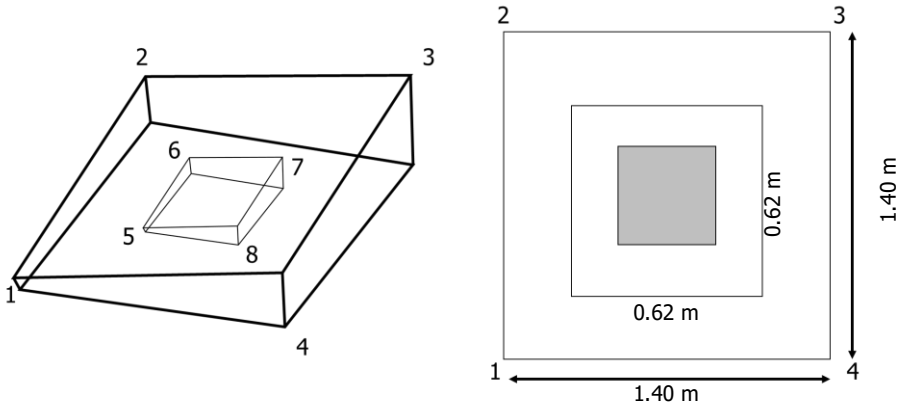
$1.5Ps =$ 22.09 Ton

σ_1	σ_2	σ_3	σ_4
2.15 Ton-m2	12.12 Ton-m2	20.39 Ton-m2	10.42 Ton-m2



CORTANTE EN DOS DIRECCIONES

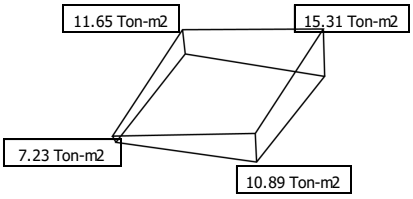
El cortante se evalua a una distancia d/2 de la cara de la columna.



Para esto se deben calcular los esfuerzo en los puntos 5, 6, 7 y 8. Estos esfuerzos pueden calcularse directamente por medio de:

$$\sigma = \frac{Pu}{A} \pm \frac{M_{uy}L_x}{I_y} \pm \frac{M_{ux}L_y}{I_x}$$

σ_5	σ_6	σ_7	σ_8
7.23 Ton-m2	11.65 Ton-m2	15.31 Ton-m2	10.89 Ton-m2



VERIFICACIÓN DEL ESPESOR ASUMIDO

$Vu = Pu - \sigma A =$ 17.76 Ton

$b_0 = 2(h+d) + 2(b+d) =$ 248.00 cm

$$d1 = \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 4.09 \text{ cm}$$

$d > d1$ **¡CUMPLE!**

$$d2 = \frac{Vu}{0.75 * 0.083 * \left(\frac{\alpha_s * d_2}{b_0} + 2\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 4.36 \text{ cm}$$

$d > d2$ **¡CUMPLE!**

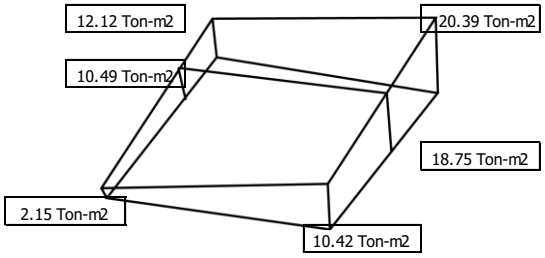
$$d3 = \frac{Vu}{0.75 * 0.33 * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 6.31 \text{ cm}$$

$d > d3$ **¡CUMPLE!**

CORTANTE EN UNA DIRECCIÓN

Se analiza el cortante en la dirección paralela a la que se presentan los esfuerzos mayores (2-3). El cortante se evalua a una distancia *d* de la cara de la columna.

σ_1	σ_2	σ_3	σ_4	σ_{1-2}	σ_{3-4}
2.15 Ton-m2	12.12 Ton-m2	20.39 Ton-m2	10.42 Ton-m2	10.49 Ton-m2	18.75 Ton-m2



$Vu = \sigma_{ult} * A =$ 4.97 Ton

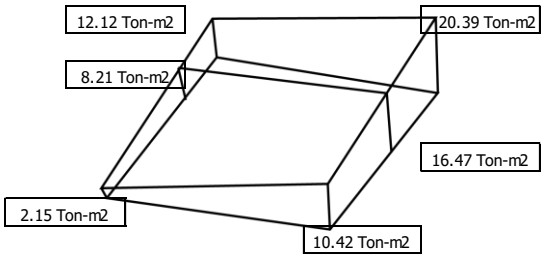
$$d \geq \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \lambda * \sqrt{f'c} * B} = 6.08 \text{ cm}$$

¡CUMPLE!

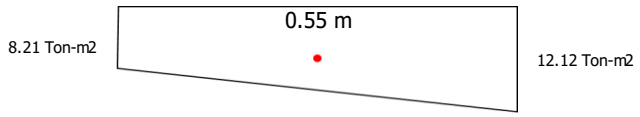
DISEÑO A FLEXIÓN

Se diseña para la sección más cargada, o sea para una linea paralela a 2-3 pasando por la cara de la columna.

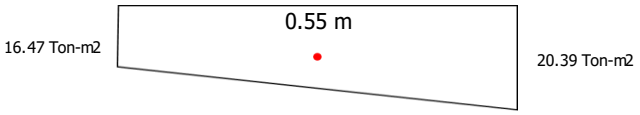
σ_1	σ_2	σ_3	σ_4	σ_{1-2}	σ_{3-4}
2.15 Ton-m2	12.12 Ton-m2	20.39 Ton-m2	10.42 Ton-m2	8.21 Ton-m2	16.47 Ton-m2



$Vu = \sigma_{ult} * A =$ 11.01 Ton



$\bar{X}_1 =$ 0.29 m



$\bar{X}_2 =$ 0.28 m

$\bar{X}_{PROMEDIO} =$ 0.29 m

$Mu = Vu * \bar{X}_{PROMEDIO} =$ 3.18 Ton-m

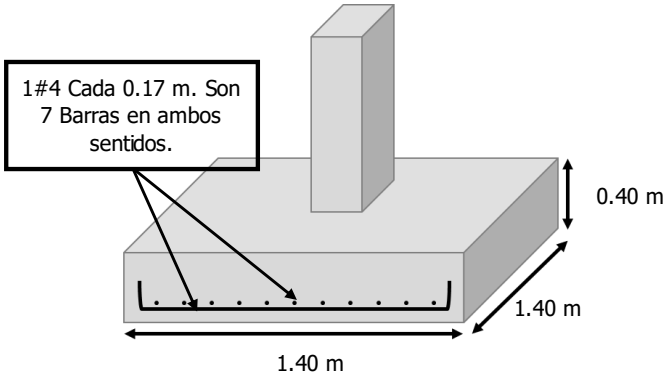
$$Rn = \frac{Mu}{0.9 * b * d^2} = 0.25 \text{ N/mm2}$$

$$\rho = \frac{0.85 * f'c}{fy} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Rn}{0.85 * f'c}}\right) = 0.0006$$

$As = \rho * b * d =$ 8.06 cm2

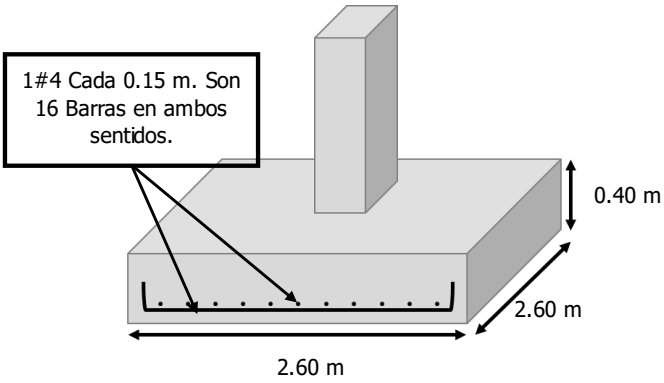
$\rho min =$ 0.0018

Ref. Barra	Área	N° de Barras	Separación
#4	1.29 cm2	7	0.17 m



DISEÑO ESTRUCTURAL DE ZAPATA AISLADA CUADRADA - ZAPATAS UNIQUE NAME 8-10-12

DIMENSIONES DE COLUMNA	
Base	0.50 m
Largo	0.50 m
CARGAS DE DISEÑO	
C. Muerta CM:	42.67 Ton
C. Viva CV:	12.91 Ton
Momento MX:	10.95 Ton-m
Momento MY:	7.70 Ton-m
PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	
Capacidad Portante:	15.00 Ton/m2
MATERIALES	
Concreto:	21.00 MPa
Acero de Refuerzo:	420.00 MPa



REVISIÓN DE LA PRESIÓN DE CONTACTO

$Pu = 1.2CM + 1.6CV =$	71.87 Ton
$\emptyset * 0.85 * f'c * A1 =$	2900.63 Ton
$Pu \leq \emptyset 0.85 * f'c * A1$	**¡CUMPLE!**
$Ps = Cm + Cv =$	55.58 Ton

No se necesita pedestal. El área de acero pasante será la mínima (0.005Ag) y no se requiere fuerza adicional proporcionada por el refuerzo para la transferencia de la carga.

CÁLCULO DE LAS EXCENTRICIDADES

$e_x = \frac{My}{Ps} =$ 0.14 m $\qquad e_y = \frac{Mx}{Ps} =$ 0.20 m

CÁLCULO DE LA PRESIÓN ÚLTIMA DEL TERRENO

La zapata se dimensiona de tal manera que no se sobrepase el esfuerzo admisible del suelo, pero igualmente que tampoco se presenten esfuerzos negativos en la zapata. Para esto, se presta especial atención a los puntos 1 y 3. El máximo esfuerzo se presenta para el punto 3 y el mínimo para el punto 1 y se calculan como:

$$\sigma_1 = \frac{P}{BH}\left(1 - \frac{6e_x}{H} - \frac{6e_Y}{B}\right) \geq 0 \qquad \sigma_2 = \frac{P}{BH}\left(1 - \frac{6e_x}{H} + \frac{6e_Y}{B}\right) \qquad \sigma_3 = \frac{P}{BH}\left(1 + \frac{6e_x}{H} + \frac{6e_Y}{B}\right) \leq \sigma_{adm}$$

$$\sigma_4 = \frac{P}{BH}\left(1 + \frac{6e_x}{H} - \frac{6e_Y}{B}\right)$$

Lado H=	2.60 m
Lado B=	2.60 m

$\overline{I_X}$	$\overline{I_Y}$	σ_1	σ_2	σ_3	σ_4
3.81 m4	3.81 m4	1.86 Ton-m2	9.33 Ton-m2	14.59 Ton-m2	7.11 Ton-m2
		¡CUMPLE!		**¡CUMPLE!**	

Altura h' asumida para la zapata:	0.40 m
Altura efectiva d:	0.32 m

$A.Z. = \frac{P.S.}{q_u} =$ 3.71 m $\quad \sigma_{ult} = \frac{Pu}{AZ} =$ 10.63 Ton/m2

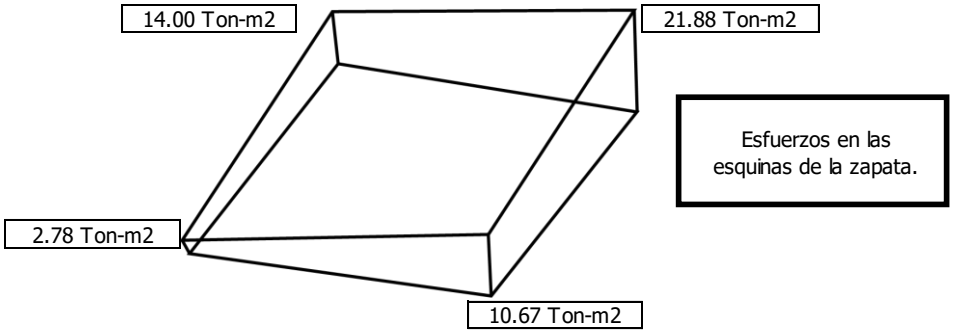
VERIFICACIÓN DE LAS EXCENTRICIDADES

$e_x \leq \frac{H}{6} =$	0.43 m	**¡CUMPLE!**	$e_Y \leq \frac{B}{6} =$	0.43 m	**¡CUMPLE!**

Cálculo de los esfuerzos últimos sobre la zapata. Se asume un coeficiente de mayoración de 1.5 para Ps.

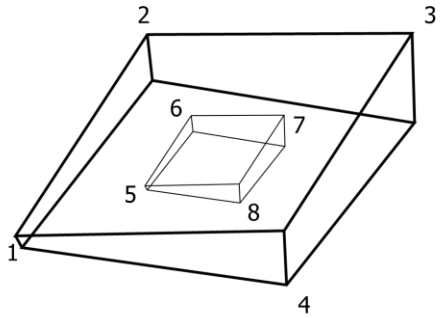
$1.5Ps =$	83.38 Ton

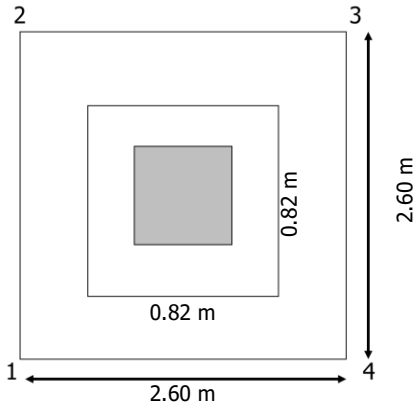
σ_1	σ_2	σ_3	σ_4
2.78 Ton-m2	14.00 Ton-m2	21.88 Ton-m2	10.67 Ton-m2



CORTANTE EN DOS DIRECCIONES

El cortante se evalua a una distancia d/2 de la cara de la columna.

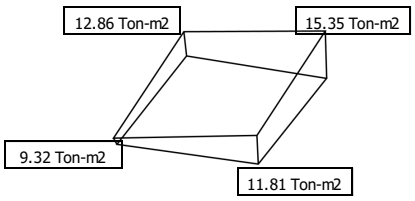




Para esto se deben calcular los esfuerzo en los puntos 5, 6, 7 y 8. Estos esfuerzos pueden calcularse directamente por medio de:

$$\sigma = \frac{Pu}{A} \pm \frac{M_{uy}L_x}{I_y} \pm \frac{M_{ux}L_y}{I_x}$$

σ_5	σ_6	σ_7	σ_8
9.32 Ton-m2	12.86 Ton-m2	15.35 Ton-m2	11.81 Ton-m2



VERIFICACIÓN DEL ESPESOR ASUMIDO

$Vu = Pu - \sigma A =$ 75.08 Ton

$b_0 = 2(h+d) + 2(b+d) =$ 328.00 cm

$$d1 = \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 13.06 \text{ cm}$$

$d > d1$ **¡CUMPLE!**

$$d2 = \frac{Vu}{0.75 * 0.083 * \left(\frac{\alpha_s * d_2}{b_0} + 2\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 13.96 \text{ cm}$$

$d > d2$ **¡CUMPLE!**

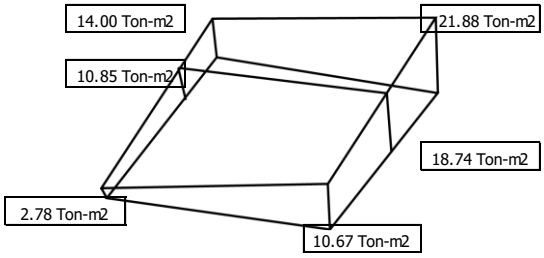
$$d3 = \frac{Vu}{0.75 * 0.33 * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 20.18 \text{ cm}$$

$d > d3$ **¡CUMPLE!**

CORTANTE EN UNA DIRECCIÓN

Se analiza el cortante en la dirección paralela a la que se presentan los esfuerzos mayores (2-3). El cortante se evalua a una distancia *d* de la cara de la columna.

σ_1	σ_2	σ_3	σ_4	σ_{1-2}	σ_{3-4}
2.78 Ton-m2	14.00 Ton-m2	21.88 Ton-m2	10.67 Ton-m2	10.85 Ton-m2	18.74 Ton-m2



$Vu = \sigma_{ult} * A =$ 31.06 Ton

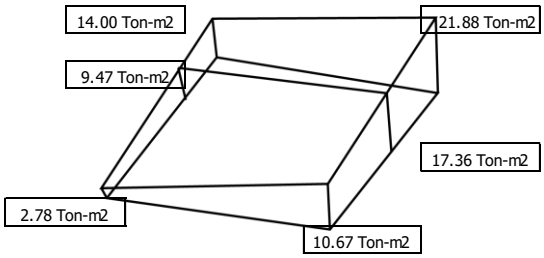
$$d \geq \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \lambda * \sqrt{f'c} * B} = 20.45 \text{ cm}$$

¡CUMPLE!

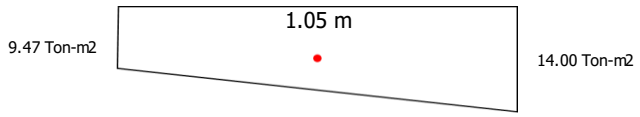
DISEÑO A FLEXIÓN

Se diseña para la sección más cargada, o sea para una linea paralela a 2-3 pasando por la cara de la columna.

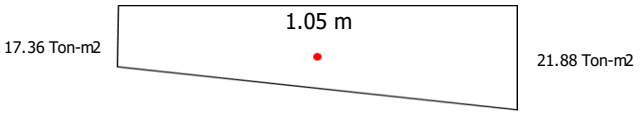
σ_1	σ_2	σ_3	σ_4	σ_{1-2}	σ_{3-4}
2.78 Ton-m2	14.00 Ton-m2	21.88 Ton-m2	10.67 Ton-m2	9.47 Ton-m2	17.36 Ton-m2



$Vu = \sigma_{ult} * A =$ 42.80 Ton



$\bar{X}_1 =$ 0.56 m



$\bar{X}_2 =$ 0.55 m

$\bar{X}_{PROMEDIO} =$ 0.55 m

$Mu = Vu * \bar{X}_{PROMEDIO} =$ 23.62 Ton-m

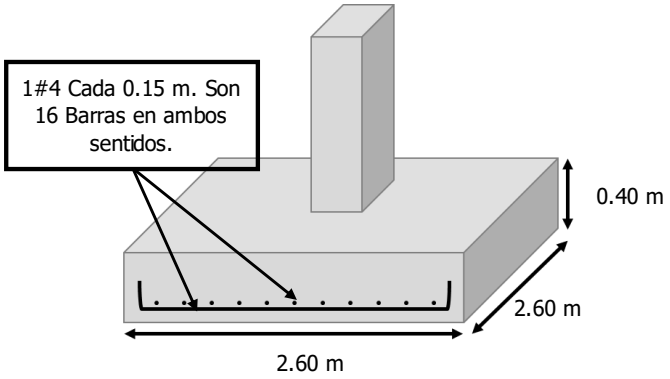
$$Rn = \frac{Mu}{0.9 * b * d^2} = 0.99 \text{ N/mm2}$$

$$\rho = \frac{0.85 * f'c}{fy} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Rn}{0.85 * f'c}}\right) = 0.0024$$

$As = \rho * b * d =$ 20.10 cm2

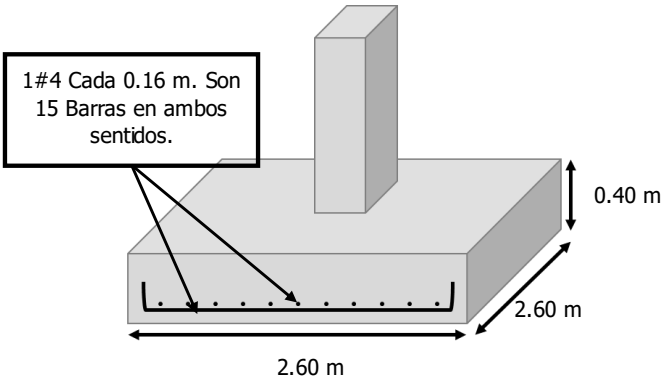
$\rho min =$ 0.0018

Ref. Barra	Área	N° de Barras	Separación
#4	1.29 cm2	16	0.15 m



DISEÑO ESTRUCTURAL DE ZAPATA AISLADA CUADRADA - ZAPATAS UNIQUE NAME 14-18-20

DIMENSIONES DE COLUMNA	
Base	0.50 m
Largo	0.50 m
CARGAS DE DISEÑO	
C. Muerta CM:	40.67 Ton
C. Viva CV:	12.80 Ton
Momento MX:	7.90 Ton-m
Momento MY:	7.81 Ton-m
PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	
Capacidad Portante:	15.00 Ton/m2
MATERIALES	
Concreto:	21.00 MPa
Acero de Refuerzo:	420.00 MPa



REVISIÓN DE LA PRESIÓN DE CONTACTO

$Pu = 1.2CM + 1.6CV =$	69.29 Ton
$\emptyset * 0.85 * f'c * A1 =$	2900.63 Ton
$Pu \leq \emptyset 0.85 * f'c * A1$	**¡CUMPLE!**
$Ps = Cm + Cv =$	53.47 Ton

No se necesita pedestal. El área de acero pasante será la mínima (0.005Ag) y no se requiere fuerza adicional proporcionada por el refuerzo para la transferencia de la carga.

CÁLCULO DE LAS EXCENTRICIDADES

$e_x = \frac{My}{Ps} =$ 0.15 m $\qquad e_y = \frac{Mx}{Ps} =$ 0.15 m

CÁLCULO DE LA PRESIÓN ÚLTIMA DEL TERRENO

La zapata se dimensiona de tal manera que no se sobrepase el esfuerzo admisible del suelo, pero igualmente que tampoco se presenten esfuerzos negativos en la zapata. Para esto, se presta especial atención a los puntos 1 y 3. El máximo esfuerzo se presenta para el punto 3 y el mínimo para el punto 1 y se calculan como:

$$\sigma_1 = \frac{P}{BH}\left(1 - \frac{6e_x}{H} - \frac{6e_Y}{B}\right) \geq 0 \qquad \sigma_2 = \frac{P}{BH}\left(1 - \frac{6e_x}{H} + \frac{6e_Y}{B}\right) \qquad \sigma_3 = \frac{P}{BH}\left(1 + \frac{6e_x}{H} + \frac{6e_Y}{B}\right) \leq \sigma_{adm}$$

$$\sigma_4 = \frac{P}{BH}\left(1 + \frac{6e_x}{H} - \frac{6e_Y}{B}\right)$$

Lado H=	2.60 m
Lado B=	2.60 m

$\overline{I_X}$	$\overline{I_Y}$	σ_1	σ_2	σ_3	σ_4
3.81 m4	3.81 m4	2.55 Ton-m2	7.94 Ton-m2	13.27 Ton-m2	7.88 Ton-m2
		¡CUMPLE!		**¡CUMPLE!**	

Altura h' asumida para la zapata:	0.40 m
Altura efectiva d:	0.32 m

$A.Z. = \frac{P.S.}{q_u} =$ 3.56 m $\quad \sigma_{ult} = \frac{Pu}{AZ} =$ 10.25 Ton/m2

VERIFICACIÓN DE LAS EXCENTRICIDADES

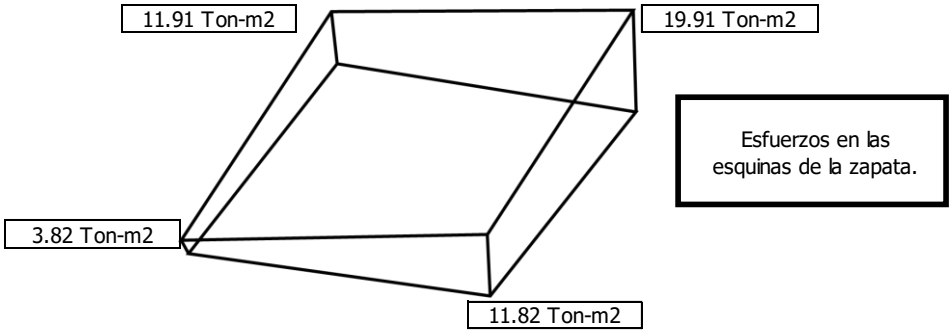
$e_x \leq \frac{H}{6} =$ 0.43 m **¡CUMPLE!**

$e_Y \leq \frac{B}{6} =$ 0.43 m **¡CUMPLE!**

Cálculo de los esfuerzos últimos sobre la zapata. Se asume un coeficiente de mayoración de 1.5 para Ps.

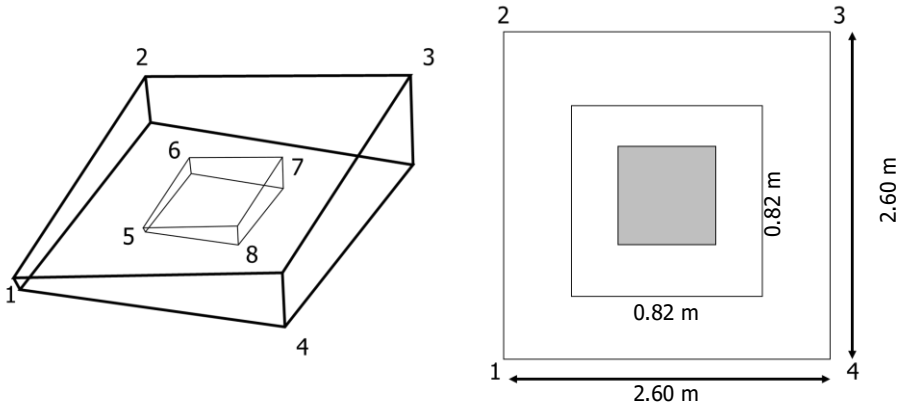
$1.5Ps =$ 80.21 Ton

σ_1	σ_2	σ_3	σ_4
3.82 Ton-m2	11.91 Ton-m2	19.91 Ton-m2	11.82 Ton-m2



CORTANTE EN DOS DIRECCIONES

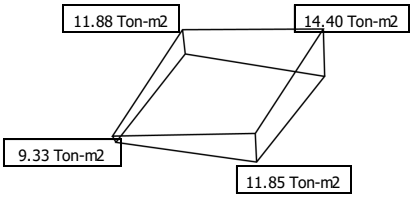
El cortante se evalua a una distancia d/2 de la cara de la columna.



Para esto se deben calcular los esfuerzo en los puntos 5, 6, 7 y 8. Estos esfuerzos pueden calcularse directamente por medio de:

$$\sigma = \frac{Pu}{A} \pm \frac{M_{uy}L_x}{I_y} \pm \frac{M_{ux}L_y}{I_x}$$

σ_5	σ_6	σ_7	σ_8
9.33 Ton-m2	11.88 Ton-m2	14.40 Ton-m2	11.85 Ton-m2



VERIFICACIÓN DEL ESPESOR ASUMIDO

$Vu = Pu - \sigma A =$ 72.23 Ton

$b_0 = 2(h+d) + 2(b+d) =$ 328.00 cm

$$d1 = \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 12.56 \text{ cm}$$

$d > d1$ **¡CUMPLE!**

$$d2 = \frac{Vu}{0.75 * 0.083 * \left(\frac{\alpha_s * d_2}{b_0} + 2\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 13.43 \text{ cm}$$

$d > d2$ **¡CUMPLE!**

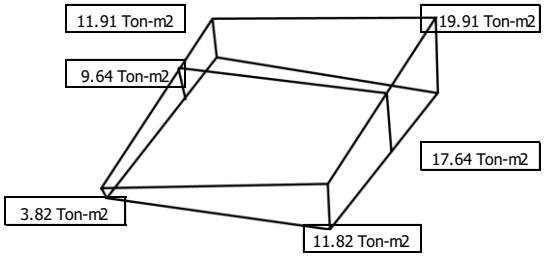
$$d3 = \frac{Vu}{0.75 * 0.33 * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 19.42 \text{ cm}$$

$d > d3$ **¡CUMPLE!**

CORTANTE EN UNA DIRECCIÓN

Se analiza el cortante en la dirección paralela a la que se presentan los esfuerzos mayores (2-3). El cortante se evalua a una distancia *d* de la cara de la columna.

σ_1	σ_2	σ_3	σ_4	σ_{1-2}	σ_{3-4}
3.82 Ton-m2	11.91 Ton-m2	19.91 Ton-m2	11.82 Ton-m2	9.64 Ton-m2	17.64 Ton-m2



$Vu = \sigma_{ult} * A =$ 28.04 Ton

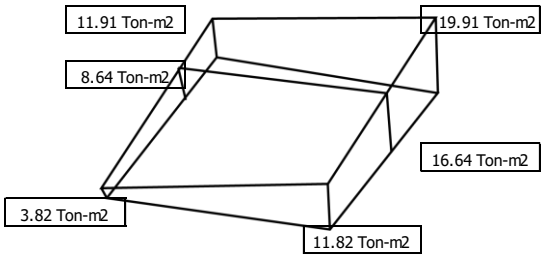
$$d \geq \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \lambda * \sqrt{f'c} * B} = 18.46 \text{ cm}$$

¡CUMPLE!

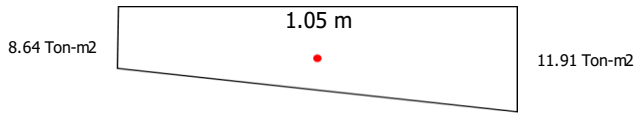
DISEÑO A FLEXIÓN

Se diseña para la sección más cargada, o sea para una linea paralela a 2-3 pasando por la cara de la columna.

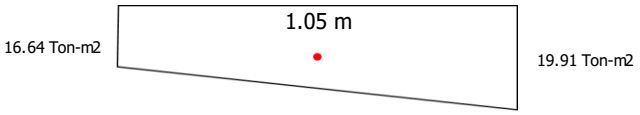
σ_1	σ_2	σ_3	σ_4	σ_{1-2}	σ_{3-4}
3.82 Ton-m2	11.91 Ton-m2	19.91 Ton-m2	11.82 Ton-m2	8.64 Ton-m2	16.64 Ton-m2



$Vu = \sigma_{ult} * A =$ 38.98 Ton



$\bar{X}_1 =$ 0.55 m



$\bar{X}_2 =$ 0.54 m

$\bar{X}_{PROMEDIO} =$ 0.55 m

$Mu = Vu * \bar{X}_{PROMEDIO} =$ 21.31 Ton-m

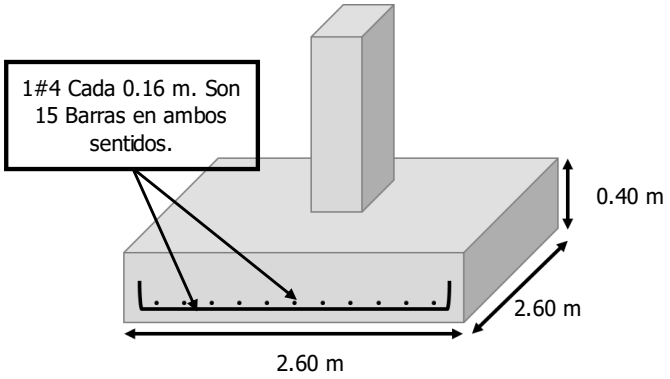
$$Rn = \frac{Mu}{0.9 * b * d^2} = 0.89 \text{ N/mm2}$$

$$\rho = \frac{0.85 * f'c}{fy} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Rn}{0.85 * f'c}}\right) = 0.0022$$

$As = \rho * b * d =$ 18.08 cm2

$\rho min =$ 0.0018

Ref. Barra	Área	N° de Barras	Separación
#4	1.29 cm2	15	0.16 m



DISEÑO ESTRUCTURAL DE ZAPATA AISLADA COMBINADA - UNIQUE NAME 34-32

32

DIMENSIONES DE COLUMNA	
Base	0.40 m
Largo	0.40 m
CARGAS DE DISEÑO	
C. Muerta CM:	7.31 Ton
C. Viva CV:	1.87 Ton
PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	
Capacidad Portante:	15.00 Ton/m2
MATERIALES	
Concreto:	21.00 MPa
Acero de Refuerzo:	420.00 MPa
Separación entre columnas:	2.42 m

34

DIMENSIONES DE COLUMNA	
Base	0.40 m
Largo	0.40 m
CARGAS DE DISEÑO	
C. Muerta CM:	2.59 Ton
C. Viva CV:	1.01 Ton
PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	
Capacidad Portante:	15.00 Ton/m2
MATERIALES	
Concreto:	21.00 MPa
Acero de Refuerzo:	420.00 MPa

REVISIÓN DE LA PRESIÓN DE CONTACTO	
$Pu = 1.2CM + 1.6CV =$	11.76 Ton
$\emptyset * 0.85 * f'c * A1 =$	185.64 Ton
$Pu \leq \emptyset 0.85 * f'c * A1$	**¡CUMPLE!**
$Ps = Cm + Cv =$	9.18 Ton

REVISIÓN DE LA PRESIÓN DE CONTACTO	
$Pu = 1.2CM + 1.6CV =$	4.72 Ton
$\emptyset * 0.85 * f'c * A1 =$	1856.40 Ton
$Pu \leq \emptyset 0.85 * f'c * A1$	**¡CUMPLE!**
$Ps = Cm + Cv =$	3.60 Ton

Sumatoria de Momentos para hallar la resultante:

X=	0.69 m

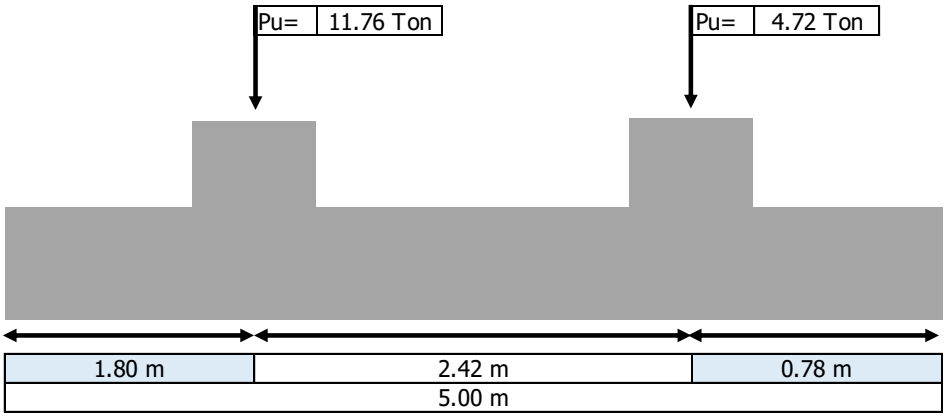
Dimensiones de la Zapata:

AZ=	0.85 m2

H=	5.00 m
b=	0.17 m
B=	1.50 m

Cálculo de la reacción del suelo uniformemente distribuida:

Wu=	3.30 Ton/m



Por análisis se obtiene

Cortante máximo en A=	5.94 Ton
Cortante Máximo en B=	2.58 Ton

Momento máximo en A=	5.34 Ton-m
Momento máximo en B=	4.77 Ton-m

Verificación de cortante crítico

$$d \geq \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \lambda * \sqrt{f'c} * B} = \quad 6.77 \text{ cm}$$

Dimensiones finales de zapata			
H=	5.00 m		
B=	1.50 m		
d=	13.77 cm	≈	40.00 cm

Diseño a flexión
Refuerzo Superior

$$Rn = \frac{Mu}{0.9 * b * d^2} = \quad 0.36 \text{ N/mm2} \qquad \rho = \frac{0.85 * f'c}{fy} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Rn}{0.85 * f'c}}\right) = \quad 0.0009$$

$As = \rho * b * d =$	8.91 cm2

Ref. Barra	Área	N° de Barras	Separación
#4	1.29 cm2	7	0.21 m

Refuerzo Inferior

$As = \rho * b * d =$	8.91 cm2

Ref. Barra	Área	N° de Barras	Separación
#4	1.29 cm2	7	0.21 m

Ancho de vigas bajo las columnas

Columna A
An= 1.06 m

Columna B
An= 1.06 m

Refuerzo Transversal

Columna A	
Wb=	11.10 Ton/m
Mu=	1.68 Ton-m
Rn=	0.16 N/mm2
P=	0.0004
As=	6.30 cm2

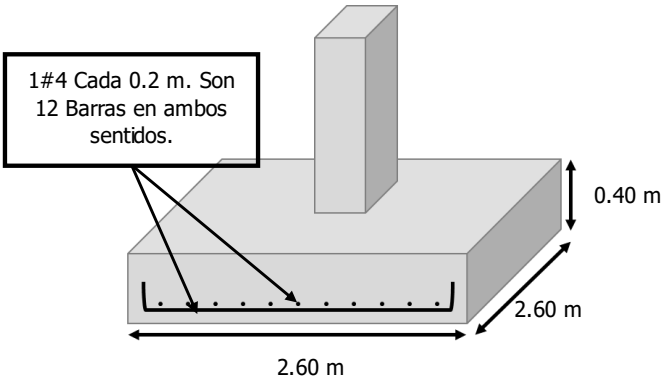
Columna B	
Wb=	4.46 Ton/m
Mu=	0.67 Ton-m
Rn=	0.06 N/mm2
P=	0.0002
As=	6.30 cm2

Ref. Barra	N° de Barras
#4	5
Área	Separación
1.29 cm2	0.21 m

Ref. Barra	N° de Barras
#4	5
Área	Separación
1.29 cm2	0.21 m

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ZAPATA AISLADA CUADRADA - ZAPATAS UNIQUE NAME 28

DIMENSIONES DE COLUMNA	
Base	0.50 m
Largo	0.50 m
CARGAS DE DISEÑO	
C. Muerta CM:	33.68 Ton
C. Viva CV:	3.47 Ton
Momento MX:	7.79 Ton-m
Momento MY:	7.60 Ton-m
PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	
Capacidad Portante:	15.00 Ton/m2
MATERIALES	
Concreto:	21.00 MPa
Acero de Refuerzo:	420.00 MPa



REVISIÓN DE LA PRESIÓN DE CONTACTO

$Pu = 1.2CM + 1.6CV =$	45.97 Ton
$\emptyset * 0.85 * f'c * A1 =$	2900.63 Ton
$Pu \leq \emptyset 0.85 * f'c * A1$	**¡CUMPLE!**
$Ps = Cm + Cv =$	37.15 Ton

No se necesita pedestal. El área de acero pasante será la mínima (0.005Ag) y no se requiere fuerza adicional proporcionada por el refuerzo para la transferencia de la carga.

CÁLCULO DE LAS EXCENTRICIDADES

$e_x = \frac{My}{Ps} =$ 0.20 m $\qquad e_y = \frac{Mx}{Ps} =$ 0.21 m

CÁLCULO DE LA PRESIÓN ÚLTIMA DEL TERRENO

La zapata se dimensiona de tal manera que no se sobrepase el esfuerzo admisible del suelo, pero igualmente que tampoco se presenten esfuerzos negativos en la zapata. Para esto, se presta especial atención a los puntos 1 y 3. El máximo esfuerzo se presenta para el punto 3 y el mínimo para el punto 1 y se calculan como:

$$\sigma_1 = \frac{P}{BH}\left(1 - \frac{6e_x}{H} - \frac{6e_Y}{B}\right) \geq 0 \qquad \sigma_2 = \frac{P}{BH}\left(1 - \frac{6e_x}{H} + \frac{6e_Y}{B}\right) \qquad \sigma_3 = \frac{P}{BH}\left(1 + \frac{6e_x}{H} + \frac{6e_Y}{B}\right) \leq \sigma_{adm}$$

$$\sigma_4 = \frac{P}{BH}\left(1 + \frac{6e_x}{H} - \frac{6e_Y}{B}\right)$$

Lado H=	2.60 m
Lado B=	2.60 m

$\overline{I_X}$	$\overline{I_Y}$	σ_1	σ_2	σ_3	σ_4
3.81 m4	3.81 m4	0.24 Ton-m2	5.56 Ton-m2	10.75 Ton-m2	5.43 Ton-m2
		¡CUMPLE!		**¡CUMPLE!**	

Altura h' asumida para la zapata:	0.40 m
Altura efectiva d:	0.32 m

$A.Z. = \frac{P.S.}{q_u} =$ 2.48 m $\quad \sigma_{ult} = \frac{Pu}{AZ} =$ 6.80 Ton/m2

VERIFICACIÓN DE LAS EXCENTRICIDADES

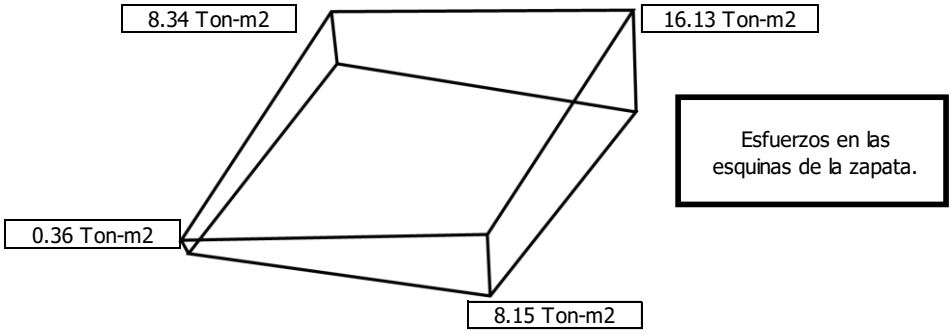
$e_x \leq \frac{H}{6} =$ 0.43 m **¡CUMPLE!**

$e_Y \leq \frac{B}{6} =$ 0.43 m **¡CUMPLE!**

Cálculo de los esfuerzos últimos sobre la zapata. Se asume un coeficiente de mayoración de 1.5 para Ps.

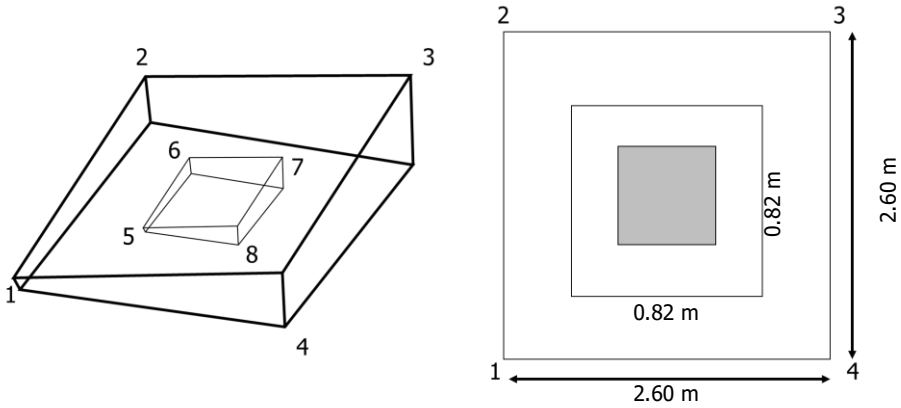
$1.5Ps =$ 55.73 Ton

σ_1	σ_2	σ_3	σ_4
0.36 Ton-m2	8.34 Ton-m2	16.13 Ton-m2	8.15 Ton-m2



CORTANTE EN DOS DIRECCIONES

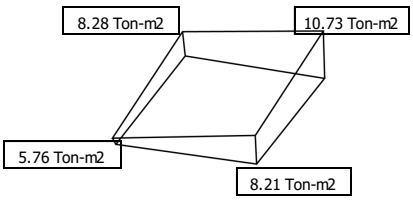
El cortante se evalua a una distancia d/2 de la cara de la columna.



Para esto se deben calcular los esfuerzo en los puntos 5, 6, 7 y 8. Estos esfuerzos pueden calcularse directamente por medio de:

$$\sigma = \frac{Pu}{A} \pm \frac{M_{uy}L_x}{I_y} \pm \frac{M_{ux}L_y}{I_x}$$

σ_5	σ_6	σ_7	σ_8
5.76 Ton-m2	8.28 Ton-m2	10.73 Ton-m2	8.21 Ton-m2



VERIFICACIÓN DEL ESPESOR ASUMIDO

$Vu = Pu - \sigma A =$ 50.19 Ton

$b_0 = 2(h+d) + 2(b+d) =$ 328.00 cm

$$d1 = \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 8.73 \text{ cm}$$

$d > d1$ **¡CUMPLE!**

$$d2 = \frac{Vu}{0.75 * 0.083 * \left(\frac{\alpha_s * d_2}{b_0} + 2\right) * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 9.33 \text{ cm}$$

$d > d2$ **¡CUMPLE!**

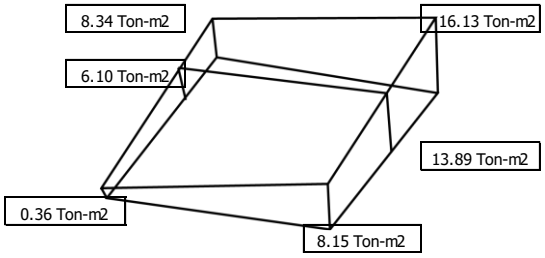
$$d3 = \frac{Vu}{0.75 * 0.33 * \lambda * \sqrt{f'c} * b_0} = 13.49 \text{ cm}$$

$d > d3$ **¡CUMPLE!**

CORTANTE EN UNA DIRECCIÓN

Se analiza el cortante en la dirección paralela a la que se presentan los esfuerzos mayores (2-3). El cortante se evalua a una distancia *d* de la cara de la columna.

σ_1	σ_2	σ_3	σ_4	σ_{1-2}	σ_{3-4}
0.36 Ton-m2	8.34 Ton-m2	16.13 Ton-m2	8.15 Ton-m2	6.10 Ton-m2	13.89 Ton-m2



$Vu = \sigma_{ult} * A =$ 21.09 Ton

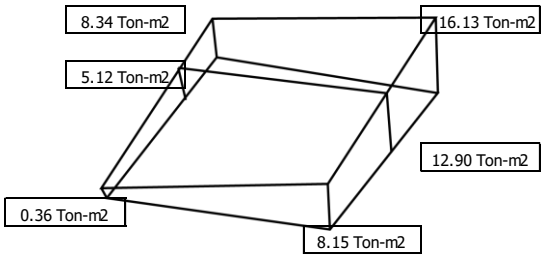
$$d \geq \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \lambda * \sqrt{f'c} * B} = 13.89 \text{ cm}$$

¡CUMPLE!

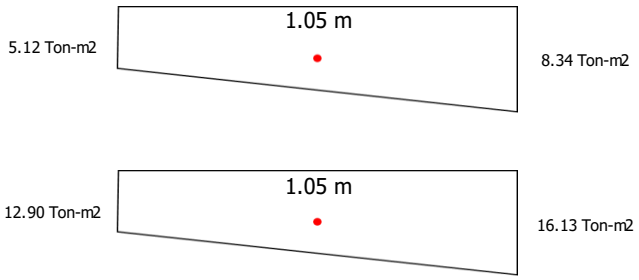
DISEÑO A FLEXIÓN

Se diseña para la sección más cargada, o sea para una linea paralela a 2-3 pasando por la cara de la columna.

σ_1	σ_2	σ_3	σ_4	σ_{1-2}	σ_{3-4}
0.36 Ton-m2	8.34 Ton-m2	16.13 Ton-m2	8.15 Ton-m2	5.12 Ton-m2	12.90 Ton-m2



$Vu = \sigma_{ult} * A =$ 29.00 Ton



$\bar{X}_1 =$	0.57 m
$\bar{X}_2 =$	0.54 m

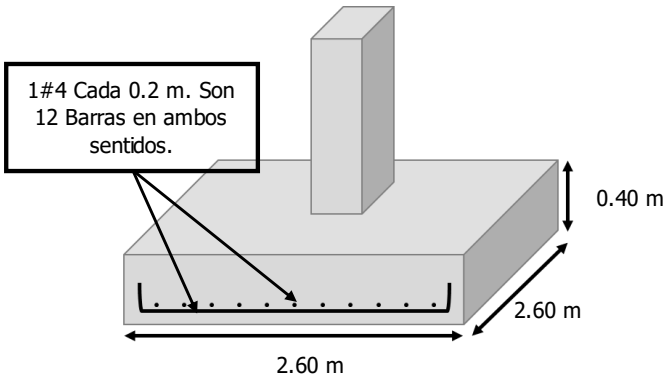
$\bar{X}_{PROMEDIO} =$	0.56 m
$Mu = Vu * \bar{X}_{PROMEDIO} =$	16.11 Ton-m

$$Rn = \frac{Mu}{0.9 * b * d^2} = 0.67 \text{ N/mm2}$$

$$\rho = \frac{0.85 * f'c}{fy} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Rn}{0.85 * f'c}}\right) = 0.0016$$

$As = \rho * b * d =$	14.98 cm2
$\rho min =$	0.0018

Ref. Barra	Área	N° de Barras	Separación
#4	1.29 cm2	12	0.20 m



DISEÑO ESTRUCTURAL DE ZAPATA AISLADA COMBINADA - UNIQUE NAME 36-22

22

DIMENSIONES DE COLUMNA	
Base	0.50 m
Largo	0.50 m
CARGAS DE DISEÑO	
C. Muerta CM:	12.08 Ton
C. Viva CV:	4.22 Ton
PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	
Capacidad Portante:	15.00 Ton/m2
MATERIALES	
Concreto:	21.00 MPa
Acero de Refuerzo:	420.00 MPa
Separación entre columnas:	2.42 m

36

DIMENSIONES DE COLUMNA	
Base	0.70 m
Largo	0.70 m
CARGAS DE DISEÑO	
C. Muerta CM:	4.23 Ton
C. Viva CV:	3.07 Ton
PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	
Capacidad Portante:	15.00 Ton/m2
MATERIALES	
Concreto:	21.00 MPa
Acero de Refuerzo:	420.00 MPa

REVISIÓN DE LA PRESIÓN DE CONTACTO	
$Pu = 1.2CM + 1.6CV =$	21.25 Ton
$\emptyset * 0.85 * f'c * A1 =$	290.06 Ton
$Pu \leq \emptyset 0.85 * f'c * A1$	**¡CUMPLE!**
$Ps = Cm + Cv =$	16.30 Ton

REVISIÓN DE LA PRESIÓN DE CONTACTO	
$Pu = 1.2CM + 1.6CV =$	9.99 Ton
$\emptyset * 0.85 * f'c * A1 =$	5685.23 Ton
$Pu \leq \emptyset 0.85 * f'c * A1$	**¡CUMPLE!**
$Ps = Cm + Cv =$	7.30 Ton

Sumatoria de Momentos para hallar la resultante:

X=	0.77 m

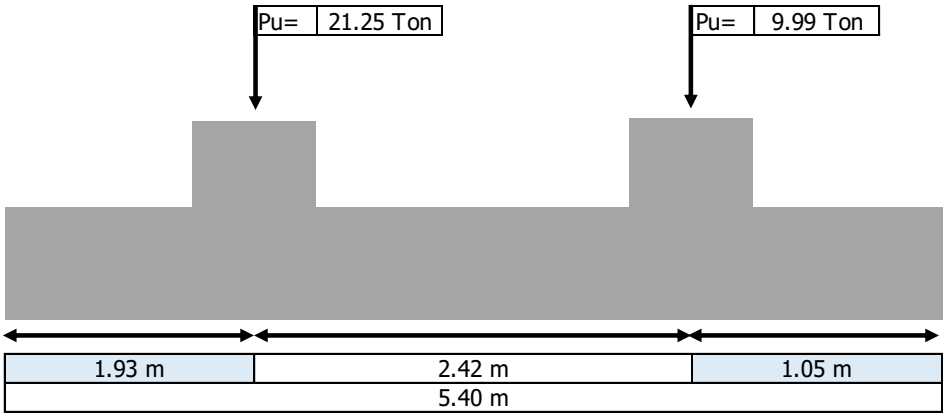
Dimensiones de la Zapata:

AZ=	1.57 m2

H=	5.40 m
b=	0.29 m
B=	1.50 m

Cálculo de la reacción del suelo uniformemente distribuida:

Wu=	5.78 Ton/m



Por análisis se obtiene

Cortante máximo en A=	11.16 Ton
Cortante Máximo en B=	6.10 Ton

Momento máximo en A=	10.77 Ton-m
Momento máximo en B=	9.06 Ton-m

Verificación de cortante crítico

$$d \geq \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \lambda * \sqrt{f'c} * B} = 12.74 \text{ cm}$$

Dimensiones finales de zapata			
H=	5.40 m		
B=	1.50 m		
d=	19.74 cm	≈	40.00 cm

Diseño a flexión
Refuerzo Superior

$$Rn = \frac{Mu}{0.9 * b * d^2} = 0.73 \text{ N/mm2}$$

$$\rho = \frac{0.85 * f'c}{fy} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Rn}{0.85 * f'c}}\right) = 0.0018$$

$As = \rho * b * d =$	8.91 cm2

Ref. Barra	Área	N° de Barras	Separación
#4	1.29 cm2	7	0.21 m

Refuerzo Inferior

$As = \rho * b * d =$	8.91 cm2

Ref. Barra	Área	N° de Barras	Separación
#4	1.29 cm2	7	0.21 m

Ancho de vigas bajo las columnas

Columna A
An= 1.16 m

Columna B
An= 1.36 m

Refuerzo Transversal

Columna A	
Wb=	18.32 Ton/m
Mu=	2.29 Ton-m
Rn=	0.20 N/mm2
P=	0.0005
As=	6.89 cm2

Columna B	
Wb=	7.34 Ton/m
Mu=	0.59 Ton-m
Rn=	0.04 N/mm2
P=	0.0001
As=	8.08 cm2

Ref. Barra	N° de Barras
#4	6
Área	Separación
1.29 cm2	0.19 m

Ref. Barra	N° de Barras
#4	7
Área	Separación
1.29 cm2	0.19 m

DISEÑO ESTRUCTURAL DE ZAPATA AISLADA COMBINADA - UNIQUE NAME 26-24

24

DIMENSIONES DE COLUMNA	
Base	0.50 m
Largo	0.50 m
CARGAS DE DISEÑO	
C. Muerta CM:	8.18 Ton
C. Viva CV:	1.26 Ton
PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	
Capacidad Portante:	15.00 Ton/m2
MATERIALES	
Concreto:	21.00 MPa
Acero de Refuerzo:	420.00 MPa
Separación entre columnas:	2.24 m

26

DIMENSIONES DE COLUMNA	
Base	0.50 m
Largo	0.50 m
CARGAS DE DISEÑO	
C. Muerta CM:	16.31 Ton
C. Viva CV:	3.84 Ton
PRESIÓN ADMISIBLE DEL TERRENO	
Capacidad Portante:	15.00 Ton/m2
MATERIALES	
Concreto:	21.00 MPa
Acero de Refuerzo:	420.00 MPa

REVISIÓN DE LA PRESIÓN DE CONTACTO	
$Pu = 1.2CM + 1.6CV =$	11.83 Ton
$\emptyset * 0.85 * f'c * A1 =$	290.06 Ton
$Pu \leq \emptyset 0.85 * f'c * A1$	**¡CUMPLE!**
$Ps = Cm + Cv =$	9.44 Ton

REVISIÓN DE LA PRESIÓN DE CONTACTO	
$Pu = 1.2CM + 1.6CV =$	25.72 Ton
$\emptyset * 0.85 * f'c * A1 =$	2900.63 Ton
$Pu \leq \emptyset 0.85 * f'c * A1$	**¡CUMPLE!**
$Ps = Cm + Cv =$	20.15 Ton

Sumatoria de Momentos para hallar la resultante:

X=	1.54 m

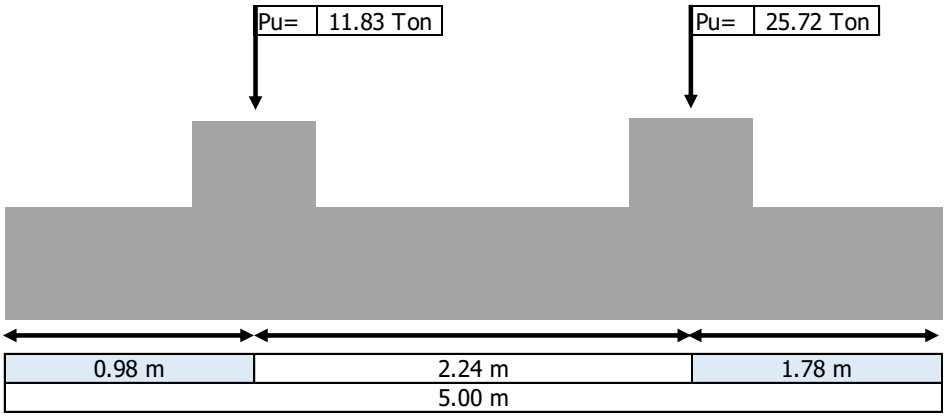
Dimensiones de la Zapata:

AZ=	1.97 m2

H=	5.00 m
b=	0.39 m
B=	1.50 m

Cálculo de la reacción del suelo uniformemente distribuida:

Wu=	7.51 Ton/m



Por análisis se obtiene

Cortante máximo en A=	7.37 Ton
Cortante Máximo en B=	13.34 Ton

Momento máximo en A=	3.61 Ton-m
Momento máximo en B=	13.55 Ton-m

Verificación de cortante crítico

$$d \geq \frac{Vu}{0.75 * 0.17 * \lambda * \sqrt{f'c} * B} = 15.22 \text{ cm}$$

Dimensiones finales de zapata			
H=	5.00 m		
B=	1.50 m		
d=	22.22 cm	≈	40.00 cm

Diseño a flexión
Refuerzo Superior

$$Rn = \frac{Mu}{0.9 * b * d^2} = 0.92 \text{ N/mm2} \qquad \rho = \frac{0.85 * f'c}{fy} * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2 * Rn}{0.85 * f'c}}\right) = 0.0023$$

$As = \rho * b * d =$	11.16 cm2

Ref. Barra	Área	N° de Barras	Separación
#4	1.29 cm2	9	0.17 m

Refuerzo Inferior

$As = \rho * b * d =$	8.91 cm2

Ref. Barra	Área	N° de Barras	Separación
#4	1.29 cm2	7	0.21 m

Ancho de vigas bajo las columnas

Columna A
An= 1.16 m

Columna B
An= 1.16 m

Refuerzo Transversal

Columna A	
Wb=	10.20 Ton/m
Mu=	1.28 Ton-m
Rn=	0.11 N/mm2
P=	0.0003
As=	6.89 cm2

Columna B	
Wb=	22.17 Ton/m
Mu=	2.77 Ton-m
Rn=	0.24 N/mm2
P=	0.0006
As=	6.89 cm2

Ref. Barra	N° de Barras
#4	6
Área	Separación
1.29 cm2	0.19 m

Ref. Barra	N° de Barras
#4	6
Área	Separación
1.29 cm2	0.19 m

DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES

DISEÑO DE ELEMENTOS NO ESTRUCTURALES				
Grado de desempeño				
Grupo de uso	III	Superior	Sa	0.703125
Aa	0.15		I	1.25
Fuerza sísmica de diseño				
As	0.28	ax	0.562416667	
hx	2.30	ap	2.5	
hn	4.60	Tipo de anclaje	Ductiles	
heq	3.45	Rp	6	
Fp	0.23	0.09375		
Masa del elemento no estructural				
Peso Unitario	2150 Kg/m3	Largo	1.00 m	
Altura	2.30 m	Mp	1.16 Ton/m	
PISO	**ALTURA**	**hx**	**ax**	**Fp**
Story1	3.60 m	3.60 m	0.73	0.11 Ton/m

DISEÑO A FLEXIÓN DE MURO EN MAMPOSTERIA DE PERFORACIÓN VERTICAL PARCIALMENTE REFORZADA							
ID:	MURO NO ESTRUCTURAL - PISO 1						
ALTURA DE MURO=			3.20 m	Vu=	5.68 Ton	Mu=	18.19 Ton-m
ESPESOR DE MURO=			0.14 m	Pu=	5.68 Ton	Mn=	75.65 Ton-m
LONGITUD DE MURO=			5.90 m			CUMPLE	
PROPIEDADES DE UNIDAD DE MAMPOSTERIA							
ALTURA=	0.19 m	BASE=	0.14 m	LARGO=	0.39 m	F'm=	7.71 MPa
Aneta=	30.03 mm2	t-efectivo=	84.00 mm	d=	1.40 m	Fy=	420.00 MPa
Consideración: celdas parcialmente llenas con refuerzo cada=					1.20 m	Mu-1.2=	21.82 Ton-m
$\rho = \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2{,}5 * Mu}{0{,}8 * f'm * b * d^2}}\right) * \frac{f'm}{1{,}25 * fy} =$				0.002597	As=	5.09 cm2	
					Barra=	#4	
					Área de barra=	1.29 cm2	
a=	7.32 mm	c=	8.62 mm	Refuerzo de muro: 1#4 C/1.2m			
Verificación por carga axial							
Ae=	4956.00 cm2	h'/t=	22.86	<25 OK	Re=	0.704	
f'mAe=	381.96 Ton	Po=	310.91 Ton	PoRe=	218.82 Ton	ϕPoRe=	131.29 Ton
Pn=	105.04 Ton	CUMPLE					
Verificación para esfuerzos a cortante							
M/Vd=	2.29	>1	Fv=	0.23 MPa	Fv=	0.35 MPa	
Fs=	170.00 MPa	fv=	0.60 MPa	Necesita acero de refuerzo para cortante			