GOBERNACIÓN DE CÓRDOBA

MEMORIA DE CÁLCULO ESTRUCTURAL

DISEÑO ESTRUCTURAL

CUBIERTA TIPO

PERGOLA

PROYECTO

MEJORAMIENTO Y ADECUACION DEL ESCENARIO RECREO DEPORTIVO RAFAEL NUÑES EN EL BARRIO BIJAGUAL MUNICIPIO DE VALENCIA CÓRDOBA

MONTERÍA– CÓRDOBA.

JUNIO DE 2025

CONTROL DE MODIFICACIONES

REVISIÓN	VERSIÓN	FECHA	DESCRIPCIÓN
0	0	31-07-2025	Creación del documento y diseño de ingeniería básica.

REVISIÓN Y APROBACIÓN

Proyecto:	----
Nombre del documento:	EST_MEM_PERG_V00
Descripción:	Este documento presenta el método, descripción y resultado del diseño estructural del sistema de cubierta.
Estado:	Ingeniería básica completa

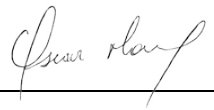
Revisión	Responsable	Firma
1	Diseño: Oscar David Moreno Cogollo M.P. 22202-221866 COR.	

TABLA DE CONTENIDO

1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA 5

2. MATERIALES, CÓDIGOS Y NORMAS 6

2.1. Concreto 6

2.2. Acero de refuerzo 6

2.3. Acero estructural 6

2.4. Parámetros de la fundación 6

2.5. Códigos y normas 6

3. AVALÚO DE CARGAS 7

3.1. Carga muerta 7

3.2. Carga viva 7

3.3. Carga de viento 7

3.4. Fuerza sísmica 8

4. COMBINACIONES DE CARGA 9

4.1. Combinaciones de diseño 9

5. MODELO ESTRUCTURAL 10

6. DISEÑO ESTRUCTURAL DE CUBIERTA 13

6.1. Estabilidad - Modos de Pandeo 13

6.2. Diseño de columnas 14

6.3. Diseño de elementos de cubierta 17

6.4. Diseño de Conexiones 20

6.4.1. Placa base 20

7. DISEÑO DE CIMENTACIÓN 28

7.1. Diseño de zapatas 28

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES 36

9. BIBLIOGRAFÍA 37

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1 Esquema de cubierta. Fuente: Planos arquitectónicos. 5
Figura 5.1 Modelo de estructura en 3D 10
Figura 5.2 Numeración de elementos en cubierta 10
Figura 5.3 Numeración de elementos columnas 11
Figura 5.4 Asignación de carga sobreimpuesta en el modelo (kN/m) 11
Figura 5.5 Asignación de carga en el modelo (kN.m) 12
Figura 5.6 Definición de espectro de cálculo en modelo de análisis 12
Figura 6.1 Modo de pandeo 1 sin contravientos – Factor 27.65 13
Figura 6.2 Modo de pandeo 2 sin contravientos – Factor 51.1 13
Figura 6.3 Índices de sobreesfuerzo en las columnas 14
Figura 6.4 Índices de sobreesfuerzo en la cubierta 17

1. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA

Se plantea la construcción de una cubierta tipo pérgola metálica en el municipio Valencia Córdoba. La estructura de cubierta, tiene una altura de 3.60m y una longitud aproximada de 8.2m, mientras que, en el sentido transversal, es de 4.80m aproximadamente.

Para el sistema de cimentación, se implementan pedestales de concreto reforzado sobre zapatas aisladas que reciben las columnas metálicas rectangulares de la cubierta.

En la siguiente figura se presenta la estructura implementada en la cubierta.

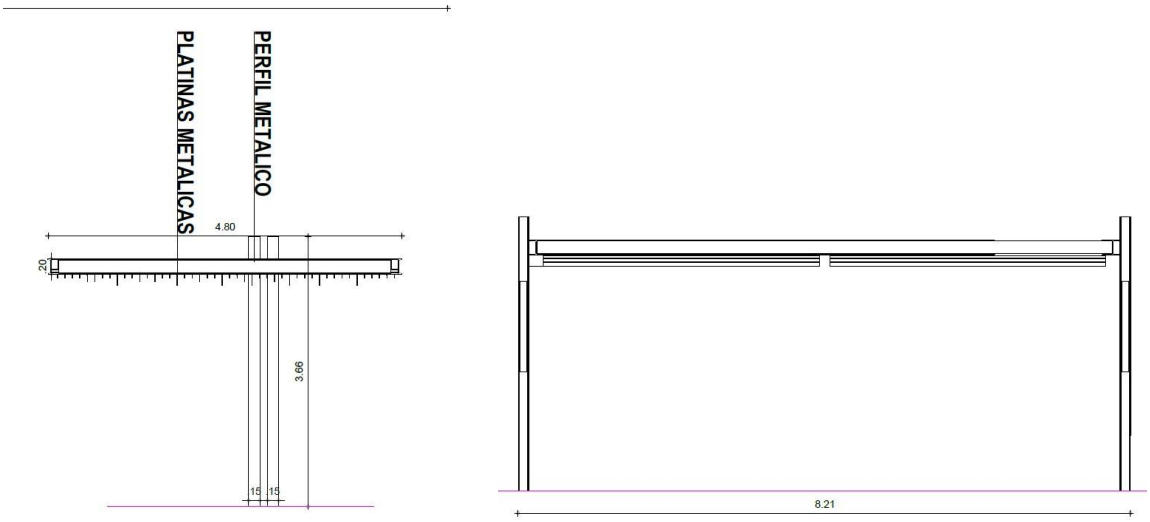


Figura 1.1 Esquema de cubierta. Fuente: Planos arquitectónicos.

2. MATERIALES, CÓDIGOS Y NORMAS

2.1. Concreto

Para cimentación y losa de contrapiso:

- Concreto f'c: 21.0 MPa
- Peso propio del concreto: 24.0 kN/m³
- Módulo de elasticidad concreto: $4700\sqrt{21} = 21538$ MPa

2.2. Acero de refuerzo

Se utilizará acero de refuerzo grado 60 según la Norma ASTM, designación A-706 para barras ≥Ø3/8" y acero A82 y A1855 para mallas electro soldadas de acero.

- Esfuerzo de fluencia fy: 420.0 MPa
- Módulo de elasticidad E: 200000 MPa
- Peso propio del acero: 78.5 kN/m³
- Mallas electrosoldadas: 420.0 MPa

2.3. Acero estructural

- Acero ASTM-A572 Gr50 Perfiles IPE. fy = 345 MPa
- Acero ASTM-A500GrC: Perfiles tubulares. fy = 345 MPa
- Acero ASTM A-572: Laminas, platinas 345.0 MPa
- Módulo de elasticidad acero: 200000 MPa
- Peso propio del acero: 78.5 kN/m³

2.4.Parámetros de la fundación

- Capacidad portante del suelo: 150 kN/ m²
- Profundidad de cimentación: 1.00 m
- Densidad del relleno: 18.0 kN/m³

2.5. Códigos y normas

Para el desarrollo de los estudios y diseños se siguió la siguiente normativa de referencia:

- Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10 (Ley 400 de 1997 y Decreto 926 de 2010).

3. AVALÚO DE CARGAS

3.1. Carga muerta

Peso propio de la estructura, calculada con el software de diseño a partir de las propiedades de los materiales del numeral anterior.

Carga sobreimpuesta: 50 kgf/m²

3.2. Carga viva

Carga viva para el tipo de cubierta: 50 kgf/m²

3.3. Carga de viento

Sistema principal de resistencia de fuerzas de viento (SPRFV)

Mínimo valor establecido en la NSR - 10 40 kg/m²

- Método 2 de la NSR-10, Procedimiento analítico (B.6.5)

a. Velocidad básica de viento V y factor de dirección de viento Kd (Fig. B.6.4-1 y Tabla B.6.5-4)

V = 42 m/s (Comb. B.2.4) 33 m/s (Com. B.2.3)
Kd = 0.85

b. Factor de Importancia (Tabla B.6.5-1)

La edificación pertenece al grupo 1, según la sección A.2.5
I = 0.87

c. Categorias de exposición y coeficiente para la presión por velocidad Kh o Kz (Tabla B.6.5-3)

Rugosidad de terreno C (sección B.6.5.6.2)
Categoria de exposición C (sección B.6.5.6.3)
Kz = 0.9
Kh = 0.9

d. Factor topografico Kzt (Sección

B.6.5.7.2) Kzt = 1

e. Factor de efecto de ráfaga G (Sección B.6.5.8.1)

G = 0.85 (Estructura rígida)

f. Clasificción del cerramiento: Abierto

g. Coeficiente de presión interna GC_{pi} (Figura B.6.5-2)

GC_{pi} = 0 y 0

i. Presión por velocidad qh (Sección B.6.5.10)

h = 6 m

qh = 719.7 N/m^2 = 73.4 kg/m^2

Componentes horizontales y verticales de presión y succión

	Presión	Succión
Horizontal	3.98 kg/m^2	-7.76 kg/m^2
Vertical	39.80 kg/m^2	-77.61 kg/m^2

3.4. Fuerza sísmica

La estructura se ubicará en el municipio del Carmen de Bolívar, y como se especifica en el Titulo A de la NSR-10, la zona se clasifica como zona de amenaza sísmica intermedia, y para el tipo de suelo, este se clasifica como E según el estudio de suelos. A continuación, se presentan los parámetros utilizados:

- Municipio: Valencia
- Tipo Suelo: D
- Aa: 0.15
- Av: 0.15
- Fa: 1.50
- Fv: 2.50
- Grupo (I): I (1)

4. COMBINACIONES DE CARGA

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

Tabla 4.1 Casos de Carga

Definición de casos de carga			
Caso	Tipo	Condición inicial	Tipo de análisis
DEAD	Lineal Estática	Cero	Muerta
MODAL	Lineal Modal	Cero	Análisis Modal
SX	Response Spectrum	Cero	Sismo en dirección longitudinal
SY	Response Spectrum	Cero	Sismo en dirección transversal
L	Lineal Estática	Cero	Viva
WP	Lineal Estática	Cero	Viento de presión
WS	Lineal Estática	Cero	Viento de succión

4.1. Combinaciones de diseño

Las combinaciones para el diseño de los elementos estructurales son las siguientes:

Tabla 4.2 Combinaciones de diseño

$1.4D$	(B.2.4-1)
$1.2D+1.6L+0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e)$	(B.2.4-2)
$1.2D+1.6(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e)+(1.0L \text{ ó } 0.5W)$	(B.2.4-3)
$1.2D+1.0W+1.0L+0.5(L_r \text{ ó } G \text{ ó } L_e)$	(B.2.4-4)
$1.2D+1.0E+1.0L$	(B.2.4-5)
$0.9D+1.0W$	(B.2.4-6)
$0.9D+1.0E$	(B.2.4-7)

Fuente: NSR-10

5. MODELO ESTRUCTURAL

Para realizar el análisis de la estructura se implementó un modelo en 3D en el software SAP2000. Las cargas incluidas en el modelo son las gravitacionales viva, muerta, viento y de sismo.

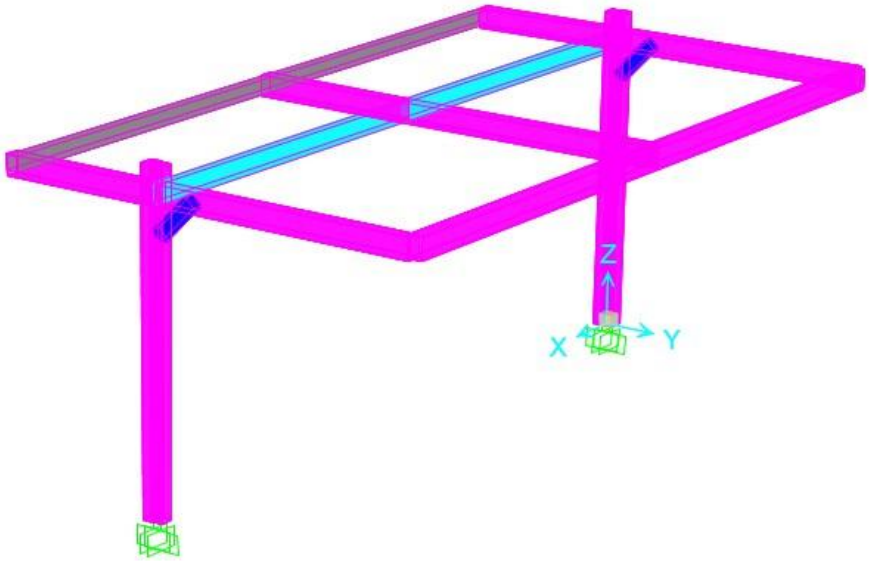


Figura 5.1 Modelo de estructura en 3D

A continuación, se muestran las numeraciones de los elementos en el modelo de cálculo:

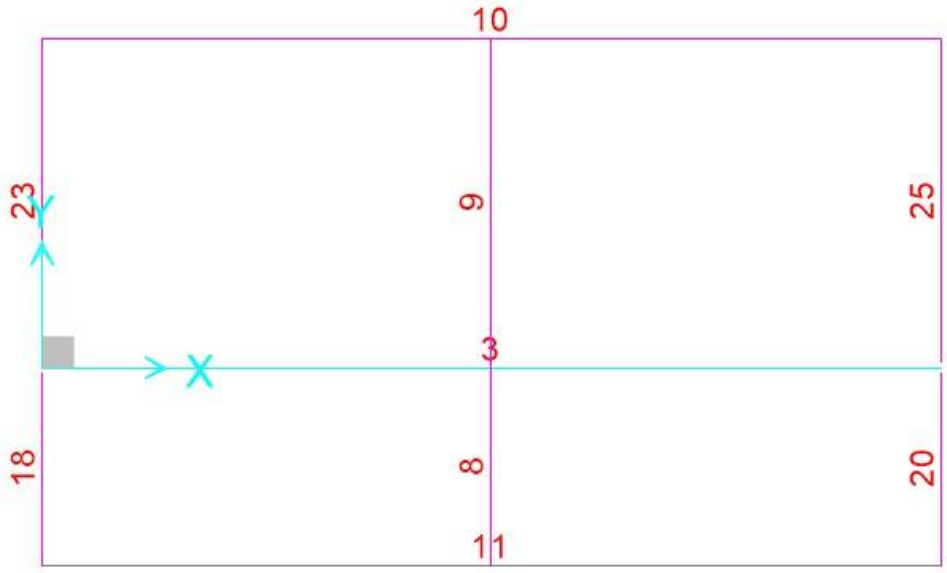


Figura 5.2 Numeración de elementos en cubierta

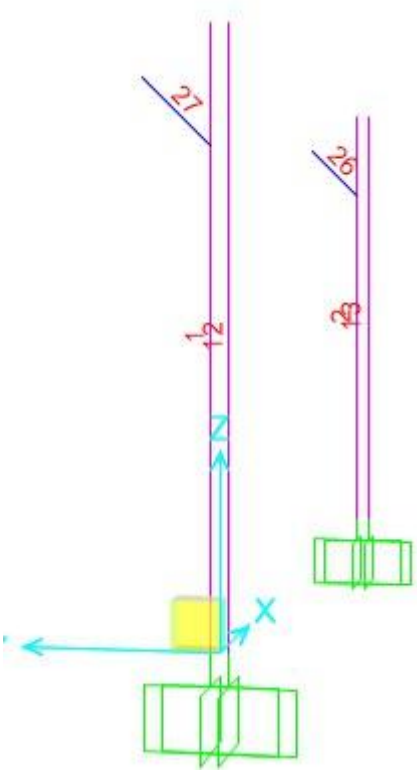


Figura 5.3 Numeración de elementos columnas

Asignación de cargas:

Para asignar las cargas al modelo estructural, estas son aplicadas sobre una membrana:

Figura 5.4 Asignación de carga sobreimpuesta en el modelo (kN/m)

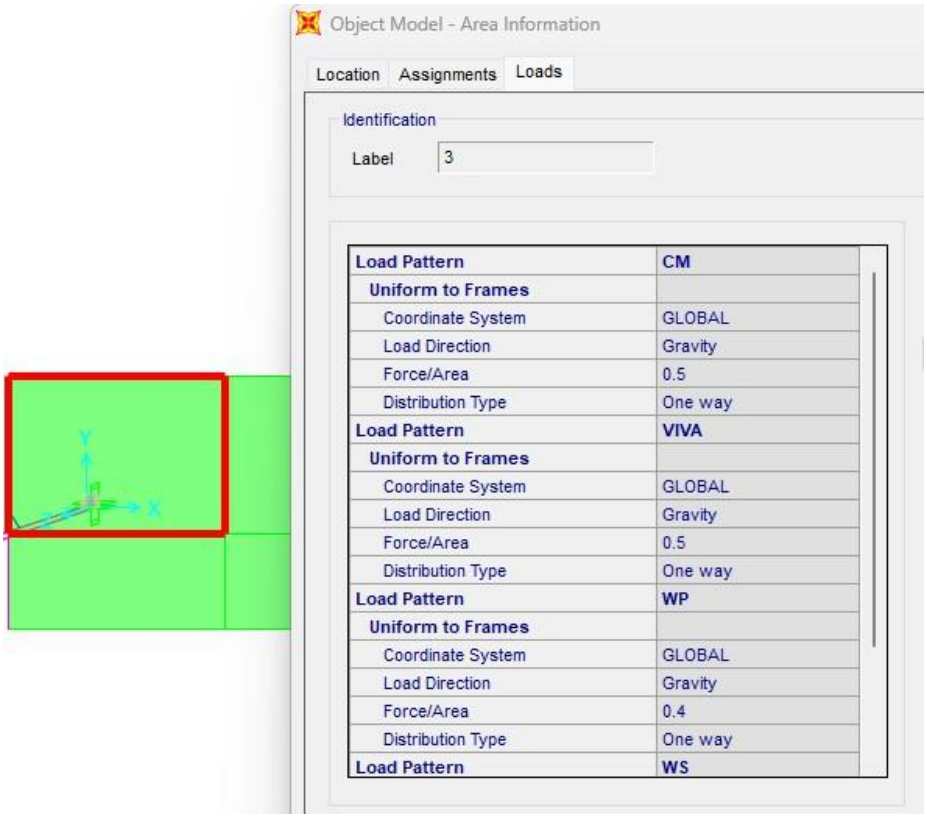


Figura 5.5 Asignación de carga en el modelo (kN.m)

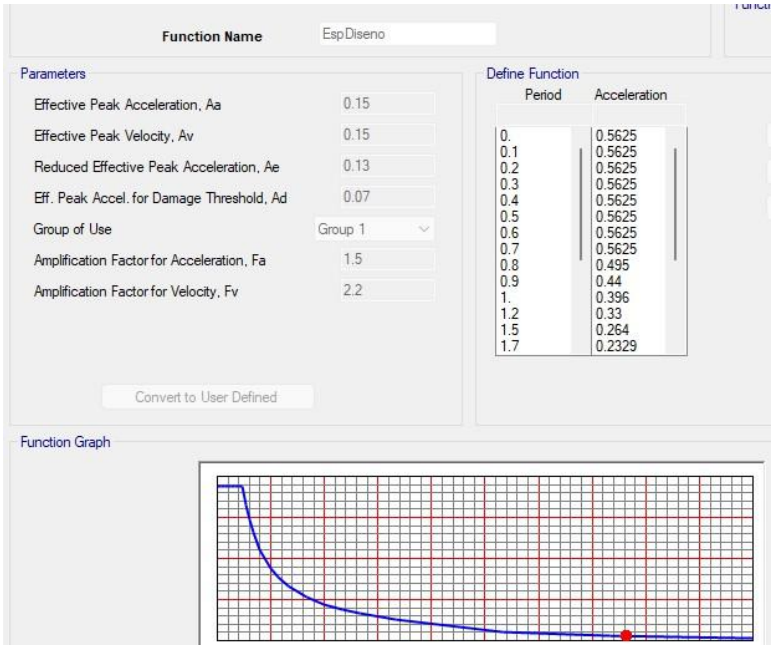


Figura 5.6 Definición de espectro de cálculo en modelo de análisis

6. DISEÑO ESTRUCTURAL DE CUBIERTA

6.1. Estabilidad - Modos de Pandeo

Se presenta la revisión para carga ultima y los principales modos de pandeo de la estructura, se hace la revisión para la estabilidad sin contravientos y con ellos:

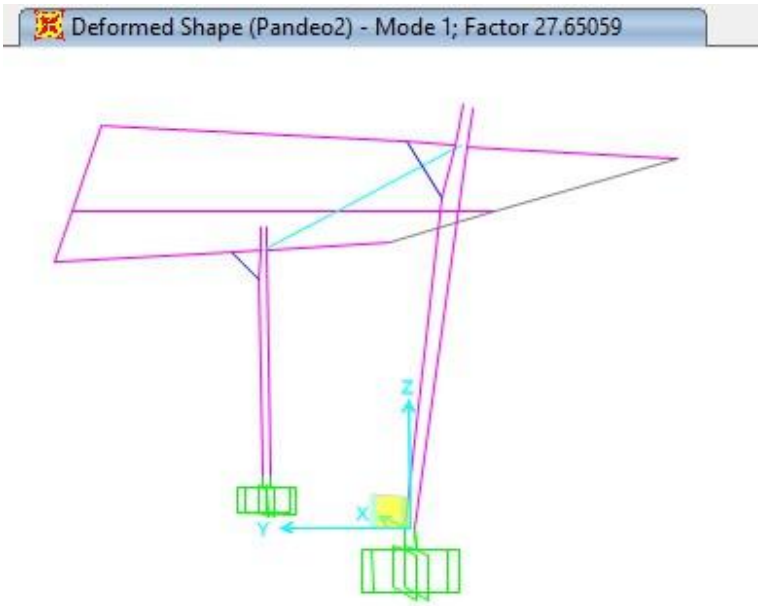


Figura 6.1 Modo de pandeo 1 sin contravientos – Factor 27.65

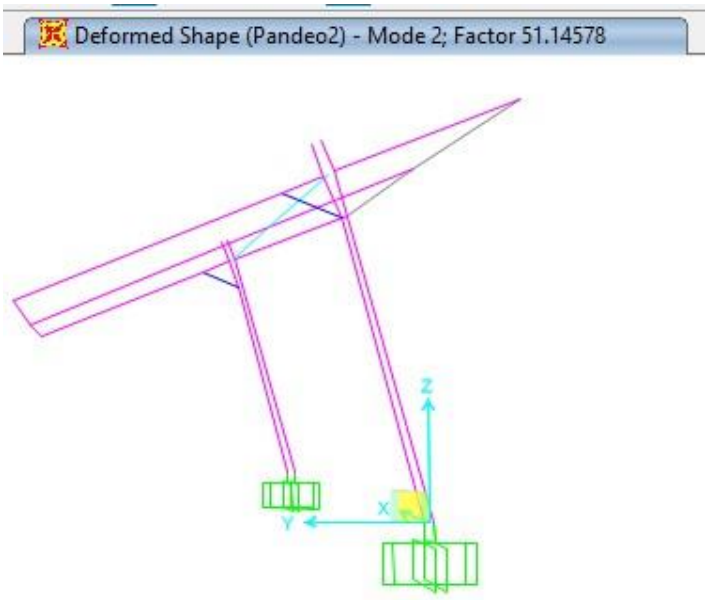


Figura 6.2 Modo de pandeo 2 sin contravientos – Factor 51.1

Por lo anterior se puede observar que, para los modos principales de pandeo sin contravientos y con ellos, el factor de carga critica no es menor que 1, por lo tanto, la estructura es estable.

6.2. Diseño de columnas

Se presentan a continuación los índices de sobreesfuerzo de los elementos analizados.

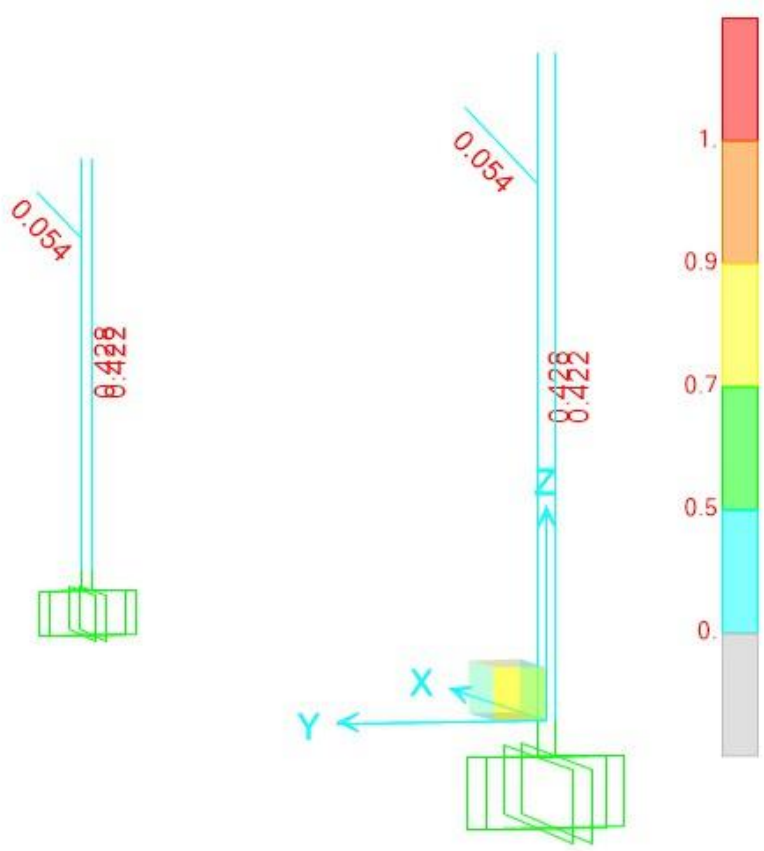
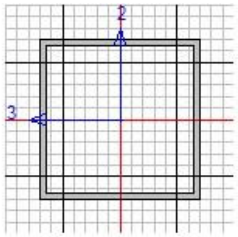


Figura 6.3 Índices de sobreesfuerzo en las columnas

Columna más crítica:

Units KN, m, C



AISC 360-10 STEEL SECTION CHECK (Summary for Combo and Station)
Units : KN, m, C

Frame : 2	X Mid: 8.200	Combo: 1.2D+EX	Design Type: Column
Length: 3.600	Y Mid: 0.050	Shape: PT 150X6	Frame Type: OMF
Loc : 0.000	Z Mid: 1.800	Class: Compact	Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD	Analysis: Direct Analysis			
D/C Limit=0.950	2nd Order: General 2nd Order		Reduction: Tau-b Fixed	
AlphaPr/Py=0.061	AlphaPr/Pe=0.040	Tau_b=1.000	EA factor=0.800	EI factor=0.800
Ignore Seismic Code? Yes		Ignore Special EQ	Load? Yes	D/P Plug Welded? Yes

SDC: D	I=1.000	Rho=1.000	Sds=0.625	
R=1.500	Omega0=2.500	Cd=5.500		
PhiB=0.900	PhiC=0.900	PhiTY=0.900	PhiTF=0.750	
PhiS=0.900	PhiS-RI=1.000	PhiST=0.900		
A=0.003	I33=1.196E-05	r33=0.059	S33=1.595E-04	Av3=0.002
J=1.792E-05	I22=1.196E-05	r22=0.059	S22=1.595E-04	Av2=0.002
E=199947978.8	fy=344737.894	Ry=1.100	z33=1.867E-04	
RLLF=1.000	Fu=427474.989		z22=1.867E-04	

HSS Welding: ERW Reduce HSS Thickness? No

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+EX)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Vu2	Vu3	Tu
0.000	-72.634	15.550	6.641	4.741	1.211	-0.441

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.428 = 0.045 + 0.268 + 0.115
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	0.806	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	0.806	1.000	1.655

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	-72.634	815.516	1072.273

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	15.550	57.936	57.936
Minor Moment	6.641	57.936	

	Tu Moment	Tn Capacity	phi*Tn Capacity
Torsion	-0.441	51.297	46.167

SHEAR CHECK

	Vu Force	phi*Vn Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	4.741	294.875	0.016	OK
Minor Shear	2.046	294.875	0.007	OK

Resumen de diseño de columnas

TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - AISC 360-10						
Frame	DesignSect	DesignType	Ratio	RatioType	Combo	Location
Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m
1	PT 150X6	Column	0.4276	PMM	1.2D+EX	0
2	PT 150X6	Column	0.4276	PMM	1.2D+EX	0
12	PT 150X6	Column	0.4218	PMM	1.2D+EX	0
13	PT 150X6	Column	0.4218	PMM	1.2D+EX	0
26	PT 150x100x4	Brace	0.0544	PMM	1.2D+1.6L+0.5W	0.28284
27	PT 150x100x4	Brace	0.0544	PMM	1.2D+1.6L+0.5W	0.28284

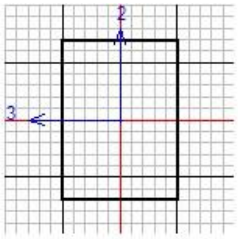
6.3. Diseño de elementos de cubierta

Se presentan a continuación los índices de sobreesfuerzo de los elementos analizados.



Figura 6.4 Índices de sobreesfuerzo en la cubierta

Elemento crítico:



Units KN, m, C

```
AISC 360-10 STEEL SECTION CHECK  (Summary for Combo and Station)
Units  : KN, m, C

Frame : 10        X Mid: 4.100      Combo: 1.2D+1.6L+0.5W   Design Type: Beam
Length: 8.200     Y Mid: 3.000      Shape: 2C-220x80x3      Frame Type: OMF
Loc   : 4.100     Z Mid: 3.300      Class: Slender          Princpl Rot: 0.000 degrees

Provision: LRFD   Analysis: Direct Analysis
D/C Limit=0.950   2nd Order: General 2nd Order       Reduction: Tau-b Fixed
AlphaPr/Py=0.000  AlphaPr/Pe=0.000  Tau_b=1.000      EA factor=0.800   EI factor=0.800
Ignore Seismic Code? Yes            Ignore Special EQ Load? Yes       D/P Plug Welded? Yes

SDC: D            I=1.000           Rho=1.000        Sds=0.625
R=1.500           Omega0=2.500      Cd=5.500
PhiB=0.900        PhiC=0.900        PhiTY=0.900      PhiTF=0.750
PhiS=0.900        PhiS-RI=1.000     PhiST=0.900

A=0.002           I33=1.620E-05     r33=0.085        S33=1.473E-04     Av3=9.600E-04
J=1.862E-05       I22=9.961E-06     r22=0.067        S22=1.245E-04     Av2=0.001
E=199947978.8     fy=344737.894     Ry=1.100         z33=1.729E-04
RLLF=1.000        Fu=427474.989                      z22=1.392E-04

HSS Welding: ERW  Reduce HSS Thickness? No
```

STRESS CHECK FORCES & MOMENTS (Combo 1.2D+1.6L+0.5W)

Location	Pu	Mu33	Mu22	Vu2	Vu3	Tu
4.100	-0.141	27.552	-0.002	6.295	-4.935E-04	-4.479

PMM DEMAND/CAPACITY RATIO (H1-1b)

D/C Ratio: 0.753 = 0.000 + 0.753 + 0.000
= (1/2)(Pr/Pc) + (Mr33/Mc33) + (Mr22/Mc22)

AXIAL FORCE & BIAXIAL MOMENT DESIGN (H1-1b)

Factor	L	K1	K2	B1	B2	Cm
Major Bending	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000
Minor Bending	0.500	1.000	1.000	1.000	1.000	1.000

	Lltb	Kltb	Cb
LTB	0.500	1.000	1.129

	Pu Force	phi*Pnc Capacity	phi*Pnt Capacity
Axial	-0.141	289.236	696.233

	Mu Moment	phi*Mn Capacity	phi*Mn No LTB
Major Moment	27.552	36.591	36.591
Minor Moment	-0.002	25.162	

	Tu Moment	Tn Capacity	phi*Tn Capacity
Torsion	-4.479	34.956	31.460

SHEAR CHECK

	Vu Force	phi*Vn Capacity	Stress Ratio	Status Check
Major Shear	6.295	198.494	0.032	OK
Minor Shear	4.935E-04	168.660	2.926E-06	OK

CONNECTION SHEAR FORCES FOR BEAMS

	VMajor Left	VMajor Right
Major (V2)	7.145	7.145

Resumen de diseño:

TABLE: Steel Design 1 - Summary Data - AISC 360-10

Frame	DesignSect	DesignType	Ratio	RatioType	Combo	Location
Text	Text	Text	Unitless	Text	Text	m
3	PT 200x100x4	Beam	0.687	PMM	1.2D+1.6L+0.5W	4.1
8	2C-220x80x3	Beam	0.063	PMM	1.2D+1.6L+0.5W	1.8
9	2C-220x80x3	Beam	0.245	PMM	1.2D+1.6L+0.5W	3
10	2C-220x80x3	Beam	0.753	PMM	1.2D+1.6L+0.5W	4.1
11	2C-160x60x2.0	Beam	0.897	PMM	1.2D+1.6L+0.5W	4.1
18	2C-220x80x3	Beam	0.281	PMM	1.2D+1.6L+0.5W	1.75
20	2C-220x80x3	Beam	0.281	PMM	1.2D+1.6L+0.5W	1.75
23	2C-220x80x3	Beam	0.714	PMM	1.2D+1.6L+0.5W	0.4
25	2C-220x80x3	Beam	0.714	PMM	1.2D+1.6L+0.5W	0.4

6.4. Diseño de Conexiones

6.4.1. Placa base

Se presentan a continuación el diseño de la placa base de las columnas en el módulo externo.

Steel connections

Results

Connection name : Fixed biaxial BP
Connection ID : 2

Family: Columna - Base (CB)
Type: Base plate

Design code: AISC 360-10 LRFD, ACI 318-08

SOLICITACIONES

Descripción	Pu [KN]	Mu22 [KN*m]	Mu33 [KN*m]	Vu2 [KN]	Vu3 [KN]	Tipo de carga
DL	1.56	11.49	0.46	15.40	5.64	Design
D2	24.26	2.17	10.39	8.39	2.09	Design
D3	24.52	1.99	19.01	0.43	2.02	Design
D4	1.56	11.29	8.96	6.76	5.60	Design
D5	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	Design

Diseño en el eje mayor
Placa base (AISC 360-10 LRFD)

CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS

Dimensions References	Unit	Value	Min. value	Max. value	Sta.
Placa base					
Dimensión longitudinal	[mm]	350.00	165.88	--	✓
Dimensión transversal	[mm]	350.00	165.88	--	✓
Distancia del ancla al borde	[mm]	50.00	6.35	--	✓
Tamaño de soldadura table J2.4	[1/16in]	5	2	--	✓

VERIFICACIÓN DE DISEÑO

Verification References	Unit	Capacity	Demand	Ctrl EQ	Ratio
Pedestal					
Aplastamiento por axial DG1 3.1.1; Placa base	[N/m2]	2.176762E07	5260378.00	D4	0.24

Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento) DG1 Eq. 3.3.13, DG1 Sec 3.1.2	[KN*m/m]	31.03	19.92	D4	0.64
Flexión en fluencia (interfaz de tensión) DG1 Eq. 3.3.13	[KN*m/m]	31.03	21.67	D3	0.70
Columna					
Resistencia de la soldadura p. 8-9, Sec. J2.5, Sec. J2.4, HSS Manual p. 7-10	[KN/m]	1828.47	329.39	D3	0.18
Resistencia de la soldadura a corte método elástico p. 8-9, Sec. J2.5, Sec. J2.4	[KN/m]	1218.98	57.03	DL	0.05
Resistencia de la soldadura a axial método elástico p. 8-9, Sec. J2.5, Sec. J2.4	[KN/m]	1828.47	784.60	D3	0.43
Relación	**0.70**				

Diseño en el eje menor
Placa base (AISC 360-10 LRFD)

CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS

Dimensions References	Unit	Value	Min. value	Max. value	Sta.
Placa base					
Dimensión longitudinal	[mm]	350.00	165.88	--	✓
Dimensión transversal	[mm]	350.00	165.88	--	✓
Distancia del ancla al borde	[mm]	50.00	6.35	--	✓
Tamaño de soldadura table J2.4	[1/16in]	5	2	--	✓

VERIFICACIÓN DE DISEÑO

Verification References	Unit	Capacity	Demand	Ctrl EQ	Ratio
Pedestal					
Aplastamiento por axial DG1 3.1.1; Placa base	[N/m2]	2.176762E07	5260378.00	D4	0.24

Flexión en fluencia (interfaz de aplastamiento) DG1 Eq. 3.3.13, DG1 Sec 3.1.2	[KN*m/m]	31.03	22.54	D4	0.73
Flexión en fluencia (interfaz de tensión) DG1 Eq. 3.3.13	[KN*m/m]	31.03	21.67	D3	0.70
Columna					
Resistencia de la soldadura p. 8-9, Sec. J2.5, Sec. J2.4, HSS Manual p. 7-10	[KN/m]	1828.47	329.39	D3	0.18
Resistencia de la soldadura a corte método elástico p. 8-9, Sec. J2.5, Sec. J2.4	[KN/m]	1218.98	20.90	DL	0.02
Resistencia de la soldadura a axial método elástico p. 8-9, Sec. J2.5, Sec. J2.4	[KN/m]	1828.47	449.58	DL	0.25
Relación	**0.73**				

Eje mayor
Anclas

CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS

Dimensions **References**	**Unit**	**Value**	**Min. value**	**Max. value**	**Sta.**
Anclas					
Espaciamiento entre anclas Sec. D.8.1	[mm]	250.00	63.50	--	✓
Recubrimiento de concreto Sec. 7.7.1	[mm]	117.06	50.80	--	✓
Longitud efectiva	[mm]	410.32	--	689.68	✓

VERIFICACIÓN DE DISEÑO

Verification **References**	**Unit**	**Capacity**	**Demand**	**Ctrl EQ**	**Ratio**
Tensión en anclas Eq. D-3	[KN]	43.73	41.83	D3	0.96
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión Sec. D.3.3.3	[KN]	63.35	41.83	D3	0.66
Desprendimiento lateral de ancla en tensión Sec. D.5.4.1,	[KN]	55.98	41.83	D3	0.75

Sec. D.3.3.3 Desprendimiento lateral de grupo de anclas en tensión Eq. D-17,	[KN]	149.28	80.79	D3	0.54
Sec. D.3.3.3 Group of Anchors reinforcement in tension Sec. D.5.2.9,	[KN]	812.90	84.98	D3	0.10
D.6.2.9 Corte en el ancla Eq. D-20,	[KN]	18.19	4.10	DL	0.23
Sec. D.6.1.3, DG1 Sec 3.5.1 Desprendimiento de ancla a corte Eq. D-4,	[KN]	129.73	3.85	DL	0.03
Sec. D.3.3.3 Desprendimiento de grupo de anclas a corte Eq. D-5,	[KN]	272.52	15.40	DL	0.06
Sec. D.3.3.3 Group of Anchors reinforcement in shear Sec. D.5.2.9,	[KN]	89.42	15.40	DL	0.17
D.6.2.9 Interacción tensión corte Eq. D-3,	[KN]	1.20	0.72	DL	0.60
Sec. D.3.3.3, Sec. D.5.4.1, Eq. D-17, Eq. D-20, Sec. D.6.1.3, DG1 Sec 3.5.1, Eq. D-4, Eq. D-5, Eq. D-32					
Relación	**0.96**				

Eje menor
Anclas

CONSIDERACIONES GEOMÉTRICAS

Dimensions **References**	**Unit**	**Value**	**Min. value**	**Max. value**	**Sta.**
Anclas					

Espaciamiento entre anclas Sec. D.8.1	[mm]	250.00	63.50	--	✔
Recubrimiento de concreto Sec. 7.7.1	[mm]	117.06	50.80	--	✔
Longitud efectiva	[mm]	410.32	--	689.68	✔

VERIFICACIÓN DE DISEÑO

Verification References	Unit	Capacity	Demand	Ctrl EQ	Ratio
Tensión en anclas Eq. D-3	[KN]	43.73	41.83	D3	0.96
Extracción por deslizamiento de ancla en tensión Sec. D.3.3.3	[KN]	63.35	41.83	D3	0.66
Desprendimiento lateral de ancla en tensión Sec. D.5.4.1, Sec. D.3.3.3	[KN]	55.98	41.83	D3	0.75
Desprendimiento lateral de grupo de anclas en tensión Eq. D-17, Sec. D.3.3.3	[KN]	149.28	45.36	D3	0.30
Group of Anchors reinforcement in tension Sec. D.5.2.9, D.6.2.9	[KN]	812.90	84.98	D3	0.10
Corte en el ancla Eq. D-20, Sec. D.6.1.3, DG1 Sec 3.5.1	[KN]	18.19	4.10	DL	0.23
Desprendimiento de ancla a corte Eq. D-4, Sec. D.3.3.3	[KN]	129.73	1.41	DL	0.01
Desprendimiento de grupo de anclas a corte Eq. D-5, Sec. D.3.3.3	[KN]	138.90	5.64	DL	0.04
Group of Anchors reinforcement in shear Sec. D.5.2.9, D.6.2.9	[KN]	89.42	5.64	DL	0.06
Interacción tensión corte Eq. D-3, Sec. D.3.3.3, Sec. D.5.4.1, Eq. D-17, Eq. D-20,	[KN]	1.20	0.72	DL	0.60

Sec. D.6.1.3,

DG1 Sec 3.5.1,

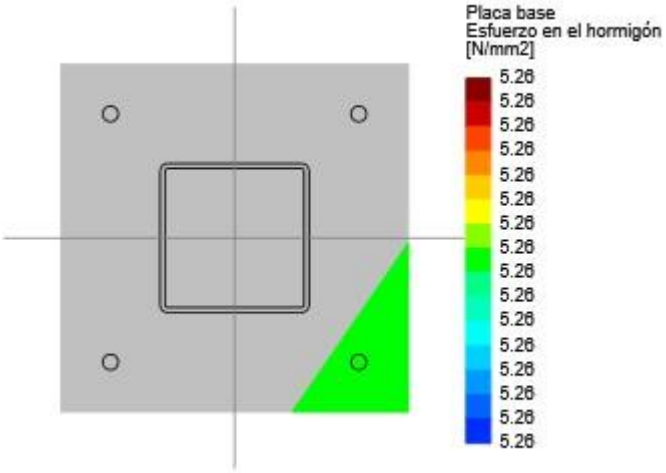
Eq. D-4,

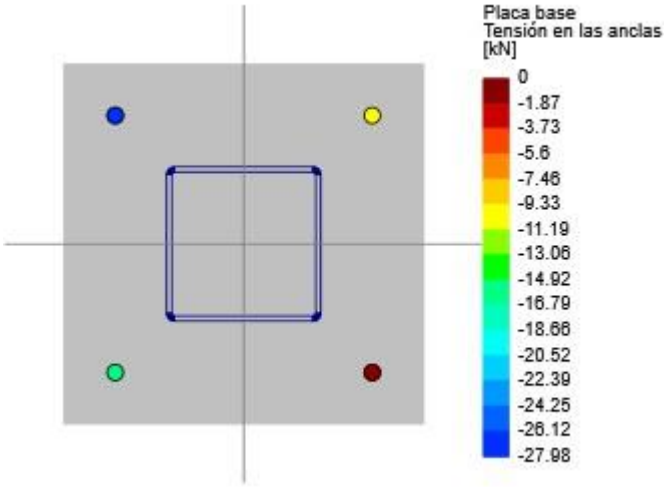
Eq. D-5,

Eq. D-32

Relación	**0.96**
Relación de resistencia crítica global	**0.96**

Biaxial
Máxima compresión (D4)





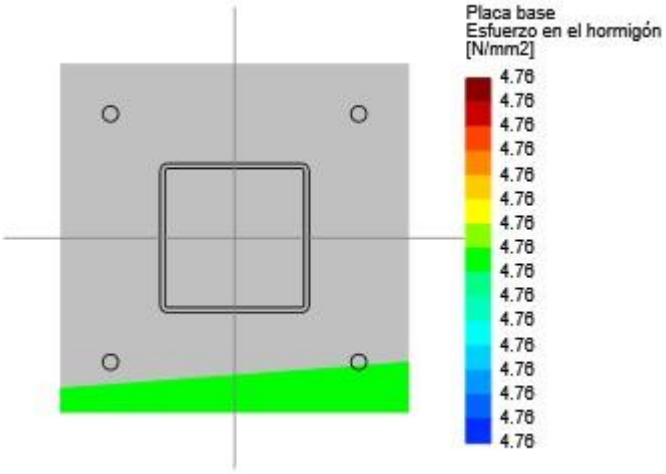
Máximo esfuerzo en el concreto	5.26	[N/mm2]
Mínimo esfuerzo en el concreto	5.26	[N/mm2]
Máxima tensión en las anclas	27.98	[KN]

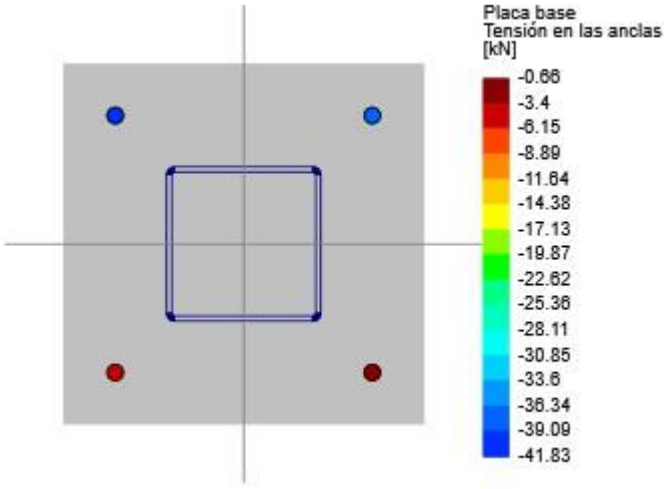
Mínima tensión en las anclas	0.00	[KN]
Ángulo del eje neutro	0.00	
Longitud de aplastamiento	96.14	[mm]

Tensiones en anclas

Ancla	Transversal [mm]	Longitudinal [mm]	Corte [KN]	Tensión [KN]
1	-125.00	-125.00	1.69	15.64
2	-125.00	125.00	1.69	27.98
3	125.00	125.00	1.69	10.02
4	125.00	-125.00	1.69	0.00

Máxima tensión (D3)





Máximo esfuerzo en el concreto	4.76	[N/mm2]
Mínimo esfuerzo en el concreto	4.76	[N/mm2]
Máxima tensión en las anclas	41.83	[KN]
Mínima tensión en las anclas	0.66	[KN]

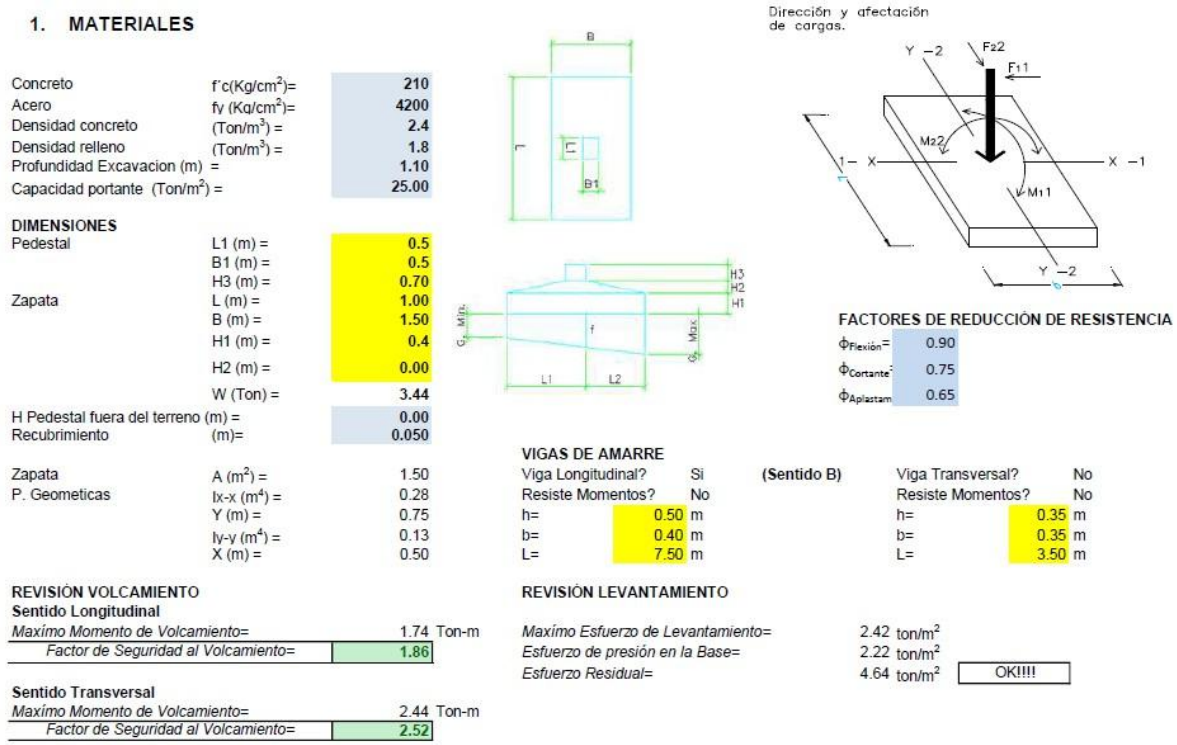
Ángulo del eje neutro	0.00	
Longitud de aplastamiento	49.31	[mm]

Tensiones en anclas

Ancla	Transversal [mm]	Longitudinal [mm]	Corte [KN]	Tensión [KN]
1	-125.00	-125.00	0.11	3.53
2	-125.00	125.00	0.11	41.83
3	125.00	125.00	0.11	38.96
4	125.00	-125.00	0.11	0.66

7. DISEÑO DE CIMENTACIÓN

7.1.Diseño de zapatas



1. MATERIALES

Concreto	f'c(Kg/cm²)=	210
Acero	fy (Kg/cm²)=	4200
Densidad concreto	(Ton/m³) =	2.4
Densidad relleno	(Ton/m³) =	1.8
Profundidad Excavacion (m)	=	1.10
Capacidad portante	(Ton/m²) =	25.00

DIMENSIONES

Pedestal	L1 (m) =	0.5
	B1 (m) =	0.5
	H3 (m) =	0.70
Zapata	L (m) =	1.00
	B (m) =	1.50
	H1 (m) =	0.4
	H2 (m) =	0.00
	W (Ton) =	3.44
H Pedestal fuera del terreno (m) =		0.00
Recubrimiento	(m)=	0.050

Zapata	A (m²) =	1.50
P. Geometicas	Ix-x (m⁴) =	0.28
	Y (m) =	0.75
	Iy-y (m⁴) =	0.13
	X (m) =	0.50

Dirección y afectación de cargas.

FACTORES DE REDUCCIÓN DE RESISTENCIA

$\Phi_{Flexión}$=	0.90
$\Phi_{Cortante}$=	0.75
$\Phi_{Aplastam}$	0.65

VIGAS DE AMARRE

Viga Longitudinal?	Si		(Sentido B)	Viga Transversal?	No
Resiste Momentos?	No			Resiste Momentos?	No
h=	0.50	m		h=	0.35 m
b=	0.40	m		b=	0.35 m
L=	7.50	m		L=	3.50 m

REVISIÓN VOLCAMIENTO

Sentido Longitudinal

Maximo Momento de Volcamiento=	1.74	Ton-m
Factor de Seguridad al Volcamiento=	1.86	

Sentido Transversal

Maximo Momento de Volcamiento=	2.44	Ton-m
Factor de Seguridad al Volcamiento=	2.52	

REVISIÓN LEVANTAMIENTO

Maximo Esfuerzo de Levantamiento=	2.42	ton/m²
Esfuerzo de presión en la Base=	2.22	ton/m²
Esfuerzo Residual=	4.64	ton/m² OK!!!!

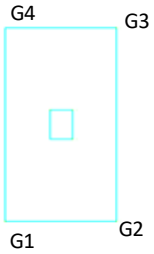
A continuación, las cargas sobre la cimentación:

CARGAS			ACCIONES				
Joint	**OutputCase**	**CaseType**	**F1**	**F2**	**F3**	**M1**	**M2**
Text	Text	Text	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton
1	SER01	Combination	0.12	0.39	1.18	-0.42	0.13
1	SER02	Combination	0.26	0.77	2.31	-0.83	0.27
1	SER03	Combination	0.23	0.69	2.08	-0.75	0.24
1	SER04	Combination	0.01	0.08	0.28	-0.09	0.01
1	SER05_E	Combination	-0.19	0.10	0.92	-0.05	-0.59
1	SER06_E	Combination	0.43	0.67	1.44	-0.79	0.84
1	SER07_E	Combination	0.03	-0.42	0.74	0.67	-0.09
1	SER08_E	Combination	0.21	1.20	1.62	-1.50	0.34
1	SER09	Combination	0.31	0.90	2.70	-0.97	0.32
1	SER10_E	Combination	-0.01	0.46	1.83	-0.45	-0.30
1	SER11_E	Combination	0.46	0.89	2.22	-1.00	0.77
1	SER12_E	Combination	0.16	0.07	1.70	0.09	0.07
1	SER13_E	Combination	0.29	1.28	2.36	-1.54	0.40
1	SER14	Combination	-0.04	-0.07	-0.20	0.08	-0.04
1	SER15_E	Combination	-0.24	-0.05	0.45	0.12	-0.64

CARGAS			ACCIONES				
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton
1	SER16_E	Combination	0.38	0.52	0.97	-0.62	0.79
1	SER17_E	Combination	-0.02	-0.58	0.27	0.83	-0.14
1	SER18_E	Combination	0.16	1.04	1.15	-1.34	0.29
3	SER01	Combination	0.12	-0.39	1.18	0.42	0.12
3	SER02	Combination	0.25	-0.77	2.31	0.83	0.26
3	SER03	Combination	0.23	-0.69	2.08	0.74	0.23
3	SER04	Combination	0.01	-0.08	0.28	0.09	0.01
3	SER05_E	Combination	-0.19	-0.58	1.16	0.69	-0.59
3	SER06_E	Combination	0.43	-0.19	1.20	0.14	0.83
3	SER07_E	Combination	0.02	-1.17	1.53	1.47	-0.09
3	SER08_E	Combination	0.22	0.40	0.83	-0.64	0.33
3	SER09	Combination	0.30	-0.90	2.70	0.97	0.31
3	SER10_E	Combination	-0.01	-0.82	2.01	0.93	-0.31
3	SER11_E	Combination	0.45	-0.53	2.04	0.52	0.76
3	SER12_E	Combination	0.15	-1.26	2.29	1.52	0.07
3	SER13_E	Combination	0.29	-0.09	1.76	-0.07	0.38
3	SER14	Combination	-0.04	0.07	-0.19	-0.08	-0.03
3	SER15_E	Combination	-0.24	-0.43	0.68	0.52	-0.64
3	SER16_E	Combination	0.38	-0.04	0.73	-0.02	0.78
3	SER17_E	Combination	-0.02	-1.02	1.06	1.31	-0.14
3	SER18_E	Combination	0.17	0.55	0.35	-0.81	0.28
49	SER01	Combination	-0.12	0.39	1.18	-0.42	-0.12
49	SER02	Combination	-0.25	0.77	2.31	-0.83	-0.26
49	SER03	Combination	-0.23	0.69	2.08	-0.74	-0.23
49	SER04	Combination	-0.01	0.08	0.28	-0.09	-0.01
49	SER05_E	Combination	-0.43	0.19	1.20	-0.14	-0.83
49	SER06_E	Combination	0.19	0.58	1.15	-0.69	0.59
49	SER07_E	Combination	-0.22	-0.40	0.82	0.64	-0.33
49	SER08_E	Combination	-0.02	1.17	1.53	-1.47	0.09
49	SER09	Combination	-0.30	0.90	2.70	-0.97	-0.30
49	SER10_E	Combination	-0.45	0.53	2.04	-0.52	-0.76
49	SER11_E	Combination	0.01	0.82	2.01	-0.93	0.31
49	SER12_E	Combination	-0.29	0.09	1.76	0.07	-0.38
49	SER13_E	Combination	-0.15	1.26	2.29	-1.51	-0.07
49	SER14	Combination	0.04	-0.07	-0.19	0.08	0.03
49	SER15_E	Combination	-0.38	0.04	0.73	0.02	-0.79
49	SER16_E	Combination	0.24	0.43	0.68	-0.52	0.64
49	SER17_E	Combination	-0.17	-0.55	0.35	0.81	-0.28
49	SER18_E	Combination	0.02	1.02	1.06	-1.30	0.14
51	SER01	Combination	-0.12	-0.39	1.18	0.42	-0.13
51	SER02	Combination	-0.26	-0.77	2.31	0.83	-0.27
51	SER03	Combination	-0.23	-0.69	2.08	0.74	-0.24
51	SER04	Combination	-0.01	-0.08	0.28	0.09	-0.01

CARGAS			ACCIONES				
Joint	OutputCase	CaseType	F1	F2	F3	M1	M2
Text	Text	Text	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton
51	SER05_E	Combination	-0.43	-0.67	1.44	0.79	-0.84
51	SER06_E	Combination	0.19	-0.10	0.92	0.05	0.59
51	SER07_E	Combination	-0.21	-1.20	1.62	1.50	-0.34
51	SER08_E	Combination	-0.03	0.42	0.74	-0.67	0.09
51	SER09	Combination	-0.31	-0.90	2.70	0.97	-0.32
51	SER10_E	Combination	-0.46	-0.89	2.22	1.00	-0.77
51	SER11_E	Combination	0.01	-0.46	1.83	0.45	0.30
51	SER12_E	Combination	-0.29	-1.28	2.36	1.54	-0.39
51	SER13_E	Combination	-0.16	-0.07	1.70	-0.09	-0.07
51	SER14	Combination	0.04	0.07	-0.19	-0.08	0.04
51	SER15_E	Combination	-0.38	-0.52	0.97	0.62	-0.79
51	SER16_E	Combination	0.24	0.05	0.45	-0.12	0.64
51	SER17_E	Combination	-0.16	-1.04	1.15	1.33	-0.29
51	SER18_E	Combination	0.02	0.58	0.27	-0.83	0.14
Condiciones Máximas Absolutas			**0.46**	**1.28**	**2.70**	**1.54**	**0.84**

A continuación, el análisis de la capacidad portante:



CARGAS	Axial	MOMENTOS		EXCENTRICIDADES				CAPACIDAD PORTANTE			
Joint		M(1)	M(2)	e1		e2		G1	G2	G3	G4
Text	Ton	Ton-m	Ton-m	m	Criterio	m	Criterio	Ton/m2	Ton/m2	Ton/m2	Ton/m2
1	4.62	0.42	0.40	0.09	e<=L/3	0.09	e<=B/3	2.59	5.79	3.56	0.37
1	5.74	0.83	0.81	0.14	e<=L/3	0.14	e<=B/3	2.81	9.27	4.85	0.00
1	5.52	0.75	0.73	0.14	e<=L/3	0.13	e<=B/3	2.76	8.57	4.59	0.00
1	3.71	0.09	0.07	0.02	e<=L/3	0.02	e<=B/3	2.42	3.00	2.53	1.95
1	4.35	0.05	0.66	0.01	e<=L/3	0.15	e<=B/3	0.39	5.66	5.41	0.14
1	4.88	0.79	1.31	0.16	e<=L/3	0.27	e<=B/3	0.10	10.60	6.40	0.00
1	4.17	0.67	0.38	0.16	e<=L/3	0.09	e<=B/3	3.03	6.10	2.54	0.00
1	5.06	1.50	1.18	0.30	e<=L/3	0.23	e<=B/3	2.65	12.11	4.10	0.00
1	6.14	0.97	0.95	0.16	e<=L/3	0.15	e<=B/3	2.88	10.49	5.30	0.00
1	5.27	0.45	0.62	0.09	e<=L/3	0.12	e<=B/3	2.21	7.20	4.81	0.00
1	5.66	1.00	1.39	0.18	e<=L/3	0.25	e<=B/3	0.89	12.01	6.66	0.00
1	5.13	0.09	0.12	0.02	e<=L/3	0.02	e<=B/3	3.19	4.13	3.66	2.71

CARGAS	Axial	MOMENTOS		EXCENTRICIDADES				CAPACIDAD PORTANTE			
Joint		M(1)	M(2)	e1		e2		G1	G2	G3	G4
Text	Ton	Ton-m	Ton-m	m	Criterio	m	Criterio	Ton/m2	Ton/m2	Ton/m2	Ton/m2
1	5.79	1.54	1.29	0.27	e<=L/3	0.22	e<=B/3	2.79	13.14	4.93	0.00
1	3.63	0.08	0.09	0.02	e<=L/3	0.02	e<=B/3	2.28	2.98	2.56	1.86
1	3.88	0.12	0.67	0.03	e<=L/3	0.17	e<=B/3	0.21	5.60	4.96	0.00
1	4.41	0.62	1.15	0.14	e<=L/3	0.26	e<=B/3	0.00	9.20	5.89	0.00
1	3.70	0.83	0.54	0.23	e<=L/3	0.15	e<=B/3	2.52	6.87	2.42	0.00
1	4.58	1.34	1.02	0.29	e<=L/3	0.22	e<=B/3	2.52	10.71	3.59	0.00
3	4.61	0.42	0.39	0.09	e<=L/3	0.09	e<=B/3	2.61	5.76	3.54	0.39
3	5.74	0.83	0.80	0.14	e<=L/3	0.14	e<=B/3	2.85	9.22	4.81	0.00
3	5.52	0.74	0.72	0.13	e<=L/3	0.13	e<=B/3	2.80	8.53	4.56	0.00
3	3.71	0.09	0.07	0.02	e<=L/3	0.02	e<=B/3	2.42	3.00	2.53	1.95
3	4.59	0.69	1.00	0.15	e<=L/3	0.22	e<=B/3	0.92	8.88	5.21	0.00
3	4.64	0.14	0.97	0.03	e<=L/3	0.21	e<=B/3	0.00	7.35	6.58	0.00
3	4.97	1.47	0.91	0.30	e<=L/3	0.18	e<=B/3	3.61	10.87	3.02	0.00
3	4.26	0.64	0.61	0.15	e<=L/3	0.14	e<=B/3	2.10	6.99	3.58	0.00
3	6.14	0.97	0.94	0.16	e<=L/3	0.15	e<=B/3	2.93	10.43	5.25	0.00
3	5.44	0.93	0.88	0.17	e<=L/3	0.16	e<=B/3	2.58	9.63	4.68	0.00
3	5.48	0.52	1.13	0.09	e<=L/3	0.21	e<=B/3	0.53	9.55	6.77	0.00
3	5.73	1.52	0.95	0.26	e<=L/3	0.17	e<=B/3	4.07	11.66	3.57	0.00
3	5.20	0.07	0.44	0.01	e<=L/3	0.09	e<=B/3	1.87	5.42	5.06	1.51
3	3.63	0.08	0.09	0.02	e<=L/3	0.02	e<=B/3	2.29	2.97	2.55	1.87
3	4.12	0.52	0.94	0.13	e<=L/3	0.23	e<=B/3	0.39	7.88	5.10	0.00
3	4.17	0.02	0.81	0.01	e<=L/3	0.19	e<=B/3	0.00	6.08	5.96	0.00
3	4.50	1.31	0.85	0.29	e<=L/3	0.19	e<=B/3	3.09	9.88	2.91	0.00
3	3.79	0.81	0.67	0.21	e<=L/3	0.18	e<=B/3	1.99	7.36	3.06	0.00
49	4.61	0.42	0.39	0.09	e<=L/3	0.09	e<=B/3	2.61	5.76	3.54	0.39
49	5.74	0.83	0.79	0.14	e<=L/3	0.14	e<=B/3	2.85	9.21	4.80	0.00
49	5.52	0.74	0.71	0.13	e<=L/3	0.13	e<=B/3	2.80	8.52	4.55	0.00
49	3.71	0.09	0.07	0.02	e<=L/3	0.02	e<=B/3	2.42	3.00	2.53	1.95
49	4.64	0.14	0.97	0.03	e<=L/3	0.21	e<=B/3	0.00	7.35	6.59	0.00
49	4.59	0.69	1.00	0.15	e<=L/3	0.22	e<=B/3	0.91	8.88	5.21	0.00
49	4.26	0.64	0.61	0.15	e<=L/3	0.14	e<=B/3	2.10	6.98	3.58	0.00
49	4.97	1.47	0.91	0.30	e<=L/3	0.18	e<=B/3	3.60	10.87	3.02	0.00
49	6.14	0.97	0.94	0.16	e<=L/3	0.15	e<=B/3	2.93	10.42	5.25	0.00
49	5.48	0.52	1.13	0.09	e<=L/3	0.21	e<=B/3	0.53	9.54	6.77	0.00
49	5.44	0.93	0.88	0.17	e<=L/3	0.16	e<=B/3	2.57	9.64	4.69	0.00
49	5.19	0.07	0.44	0.01	e<=L/3	0.09	e<=B/3	1.88	5.41	5.05	1.52
49	5.73	1.51	0.95	0.26	e<=L/3	0.17	e<=B/3	4.07	11.64	3.57	0.00
49	3.63	0.08	0.09	0.02	e<=L/3	0.02	e<=B/3	2.29	2.97	2.55	1.87
49	4.17	0.02	0.81	0.01	e<=L/3	0.19	e<=B/3	0.00	6.09	5.97	0.00
49	4.12	0.52	0.94	0.13	e<=L/3	0.23	e<=B/3	0.39	7.89	5.10	0.00
49	3.79	0.81	0.67	0.21	e<=L/3	0.18	e<=B/3	1.99	7.35	3.06	0.00
49	4.50	1.30	0.85	0.29	e<=L/3	0.19	e<=B/3	3.08	9.87	2.91	0.00
51	4.61	0.42	0.40	0.09	e<=L/3	0.09	e<=B/3	2.60	5.78	3.56	0.37

CARGAS	Axial	MOMENTOS		EXCENTRICIDADES				CAPACIDAD PORTANTE			
Joint		M(1)	M(2)	e1		e2		G1	G2	G3	G4
Text	Ton	Ton-m	Ton-m	m	Criterio	m	Criterio	Ton/m2	Ton/m2	Ton/m2	Ton/m2
51	5.74	0.83	0.80	0.14	e<=L/3	0.14	e<=B/3	2.81	9.25	4.84	0.00
51	5.52	0.74	0.72	0.14	e<=L/3	0.13	e<=B/3	2.77	8.56	4.58	0.00
51	3.71	0.09	0.07	0.02	e<=L/3	0.02	e<=B/3	2.42	3.00	2.53	1.95
51	4.88	0.79	1.31	0.16	e<=L/3	0.27	e<=B/3	0.11	10.59	6.39	0.00
51	4.35	0.05	0.66	0.01	e<=L/3	0.15	e<=B/3	0.39	5.66	5.41	0.14
51	5.05	1.50	1.18	0.30	e<=L/3	0.23	e<=B/3	2.65	12.10	4.09	0.00
51	4.17	0.67	0.39	0.16	e<=L/3	0.09	e<=B/3	3.02	6.10	2.54	0.00
51	6.14	0.97	0.95	0.16	e<=L/3	0.15	e<=B/3	2.89	10.47	5.29	0.00
51	5.66	1.00	1.39	0.18	e<=L/3	0.25	e<=B/3	0.90	11.99	6.65	0.00
51	5.26	0.45	0.63	0.08	e<=L/3	0.12	e<=B/3	2.20	7.20	4.82	0.00
51	5.79	1.54	1.29	0.27	e<=L/3	0.22	e<=B/3	2.80	13.12	4.92	0.00
51	5.13	0.09	0.12	0.02	e<=L/3	0.02	e<=B/3	3.19	4.12	3.65	2.72
51	3.63	0.08	0.09	0.02	e<=L/3	0.02	e<=B/3	2.28	2.97	2.56	1.87
51	4.41	0.62	1.15	0.14	e<=L/3	0.26	e<=B/3	0.00	9.19	5.88	0.00
51	3.88	0.12	0.67	0.03	e<=L/3	0.17	e<=B/3	0.22	5.60	4.96	0.00
51	4.58	1.33	1.02	0.29	e<=L/3	0.22	e<=B/3	2.53	10.70	3.58	0.00
51	3.70	0.83	0.54	0.23	e<=L/3	0.15	e<=B/3	2.52	6.87	2.42	0.00
Condiciones Máximas Absolutas	**7.17**	**2.44**	**1.74**	**Condiciones De Trabajo**							
				Máximo Absoluto q_{act}				**4.07**	**13.14**	**6.77**	**2.72**
				Mínimo Absoluto q_{act}				**0.00**	**2.97**	**2.42**	**0.00**

DISEÑO DEL REFUERZO EN LA ZAPATA

Por Flexion. MOMENTO TRANSVERSAL

Refuerzo en Sentido L

G. Max(Ton/m²).	4.07
G. Min(Ton/m²).	6.77
L1 (m) =	0.50
L2 (m) =	1.00
G.f1 (Ton/m²)=	4.97 OK
Mu. (Ton-m) =	0.55
K =	44
m =	23.53
p =	0.0018
As (cm²) =	6.30
As distrib (cm²) =	6.30

REFUERZO POR FLEXIÓN

Varilla =	# 4	
$As_{varilla}$=	1.29	cm²
# Varillas=	5	Varillas
Separación=	0.18	m
Separación Máxima=	0.80	m

USAR 5 VARILLAS # 4 CADA 0.18 m

Por Flexion. MOMENTO LONGITUDINAL

Refuerzo en Sentido B

G. Max(Ton/m²).	13.14
G. Min(Ton/m²).	2.72
L1 (m) =	0.25
L2 (m) =	0.75
G.f1 (Ton/m²)=	10.53 OK
Mu. (Ton-m) =	0.65
K =	35
m =	23.53
p =	0.0018
As (cm²) =	9.45
As distrib (cm²) =	9.45

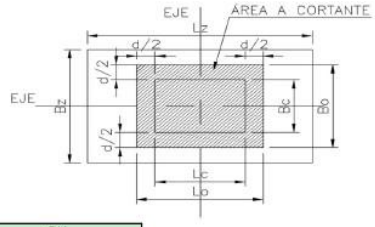
REFUERZO POR FLEXION

Varilla =	# 4	
$As_{varilla}$=	1.29	cm²
# Varillas=	8	Varillas
Separación=	0.17	m
Separación Máxima=	0.80	m

USAR 8 VARILLAS # 4 CADA 0.17 m

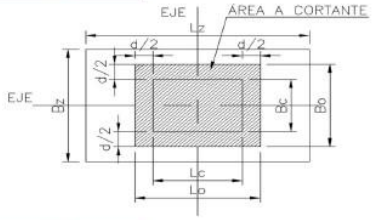
Por Cortante.
ACCIÓN EN DOS DIRECCIONES A d/2:

CORTANTE TRANSVERSAL	G. Max(Ton/m²).	4.07
	G. Min(Ton/m²).	0.00
En Sentido L	C (m) =	0.45
	G. (C)(Ton/m²).	1.72
	A1 (m²)=	1.25
	V (d/2) (Ton) =	2.15
	Po (m)=	3.40
	d (m)=	0.40
	ϕVc (Ton)=	77.90 OK



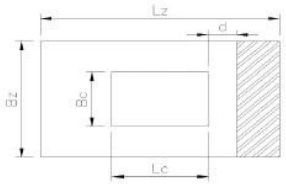
Por Cortante.
ACCIÓN EN DOS DIRECCIONES A d/2:

CORTANTE TRANSVERSAL	G. Max(Ton/m²).	13.14
	G. Min(Ton/m²).	0.00
En Sentido B	C (m) =	0.23
	G. (C)(Ton/m²).	6.16
	A1 (m²)=	1.25
	V (d/2) (Ton) =	7.70
	Po (m)=	3.40
	d (m)=	0.40
	ϕVc (Ton)=	77.90 OK



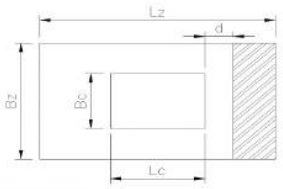
Por Cortante.
ACCIÓN COMO VIGA A d:

CORTANTE TRANSVERSAL	G. Max(Ton/m²).	4.07
	G. Min(Ton/m²).	0.00
En Sentido L	L1 (m) =	0.50
	L2 (m) =	1.00
	G.v (Ton/m²)=	2.71
	V (d/2) (Ton) =	2.54
	Bo (m)=	0.85
	Lo (m)=	0.85
	$d_{Cortante(d/2)}$(m)=	0.40
	ϕVc (Ton)=	34.37 OK



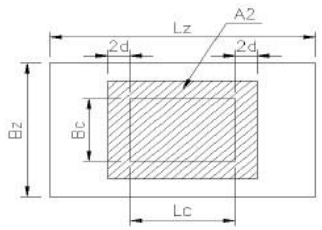
Por Cortante.
ACCIÓN EN DOS DIRECCIONES A d/2:

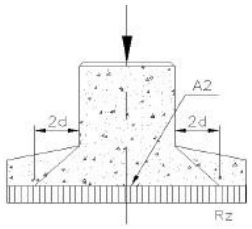
CORTANTE TRANSVERSAL	G. Max(Ton/m²).	13.14
	G. Min(Ton/m²).	0.00
En Sentido B	L1 (m) =	0.25
	L2 (m) =	0.75
	G.v (Ton/m²)=	9.85
	V (d/2) (Ton) =	2.87
	Bo (m)=	0.85
	Lo (m)=	0.85
	$d_{Cortante(d/2)}$(m)=	0.40
	ϕVc (Ton)=	23.37 OK



Por Aplastamiento.

$Lc_{(A2)}$=	0.50	m
$Bc_{(A2)}$=	0.50	m
$A_{2\ (Area\ Proy)}$=	0.25	m^2
$A_{1\ (Area\ Col)}$=	3.61	m^2
$\sqrt{A_2/A_1}$=	0.26	
ϕPn=	1102.24	Ton
$2\phi\ (0{,}85f'c\ A_1)$ =	8377.01	Ton
Pu =	7.17	Ton





OK

Por Punzonamiento

Vu =	-2.32	Ton	Vca =	272.66	Ton
d' =	0.35	m	Vcb =	231.23	Ton
			Vcc =	181.78	Ton
Perimetro, Bo =	3.40	m			
Tipo de columna =	De borde		Vc =	181.78	Ton
αs =	30		ϕVc =	136.332	Ton
βo = Max(L1,B1)/(Min(L1,B1)	1.00				

OK

DISEÑO DEL PEDESTAL

Seccion cuadrada.	B1 (cm) =		50.00
	L1 (cm) =		50.00
Cargas	Pu (Ton) =		2.70
Pedestal	Mu1 (Ton.m)=		2.44
	Mu2 (Ton.m)=		1.74
Se requiere una cuantia minima.			
As =	0.01	Ag =	25
Diametro a utilizar =	# 5		

Utilice por cuantia minima = **13.0** Unidades.

Revision por cortante

FX =	1.28	Ton	
ϕVc (Ton)=			
Vu (Kg/cm2) =	0.51	OK	No requiere estribos

DISEÑO VIGAS DE AMARRE.

Revision por dezplazamiento diferencial maximo:
Sentido Longitudinal

Seccion de la viga de amarre:	b (m) =	**0.40**
	h (m) =	**0.50**
	L uz (m)	**7.50**
El asentamiento diferencial maximo considerado es de =		**0.001**

M =	6 E I * Asentamiento/ (L*L)		
E =	1883879	Ton/m2	
I =	0.004166667	m4	
M =	0.84	Ton-m	4.00
M_{zapata}=	0.84	Ton-m	
Fy=	42000	Ton/m2	
F'c=	2100	Ton/m2	
Rec.=	0.075	m	
h =	0.50	m	
d =	0.43	m	
B =	0.40	m	
K=	55	Ton/m^2	
m =	24		
P=	0.0015		
Pmin =	0.0033		
As =	5.61	cm2	
Diametro a utilizar =	# 5		
Area de varilla =	1.99	cm2	
No Varillas =	3.00	Superior e inferior	

Revision por cortante

Vy =	0.22	Ton
ϕVc=	124.16	Ton
ϕVs=	0.00	Ton
Varilla (#)=	# 3	
$As_{varilla}$=	0.71	cm^2
$Planos_{Ref\ Ver}$=	2	
s=	0.213	m

Revision por carga axial:

Las vigas de amarre deben resisteir traccion o compresion, una fuerza axial no menor a 0,25 Aa Veces la carga vertical total correspondiente al elemento mas cargado de los apoyos que enlaza.

Revisamos la armadura usada por desplazamientos.

Pmax=	2.70	Ton.		
Aa =	0.25			
Pmax * 0,25 * Aa =		0.17	Ton.	

Compresion

ØPo =	249.90	Ton.	OK!!!!

Tension

ØTo =	35.10	Ton.	OK!!!!

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

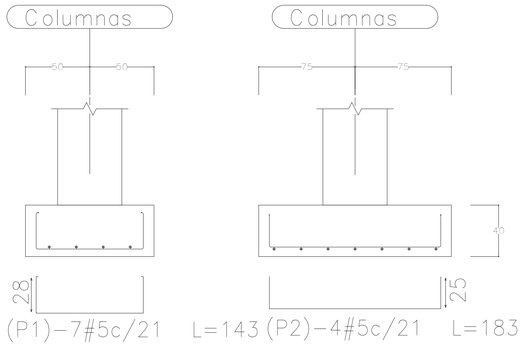
- Las dimensiones de los elementos deberán ser verificadas en campo, y si se presenta una diferencia mayor o igual al 10% de la especificada en este análisis, se deberá informar al Ingeniero de diseño, para que se realicen los ajustes necesarios.

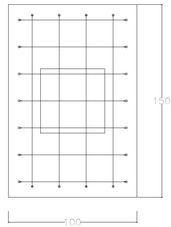
9. BIBLIOGRAFÍA

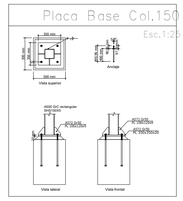
AIS, A. C. (2010). *Reglamento Colombiano de Construcción Sismo Resistente NSR-10.* Bogotá D.C.

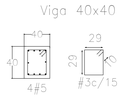


PLANTA DE CIMENTACIÓN





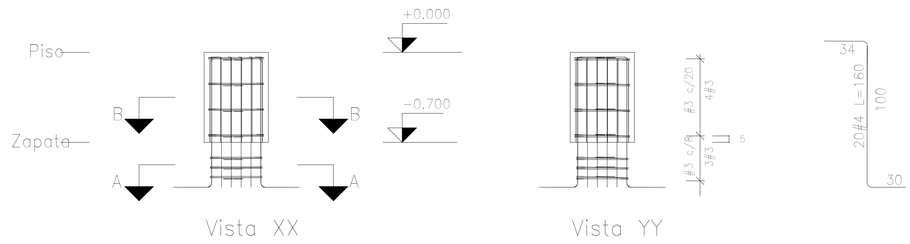


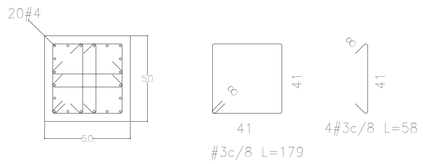


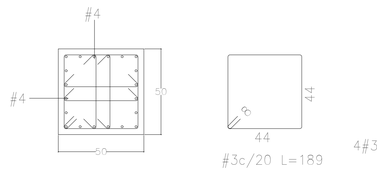
DESPIECE DE PEDESTALES

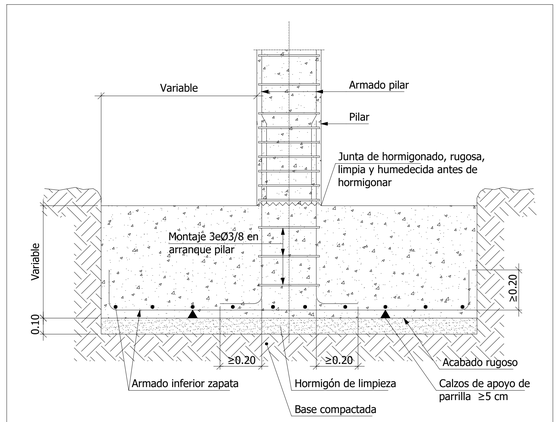
Esc. 1_50

P1=P2=P3=P4=P5=P6=P7=P8

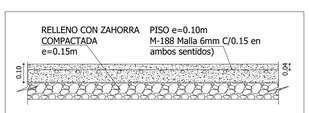








ZAPATA AISLADA



DETALLE 10_CIM

PLACA DE CONTRAPISO

ESPECTRO DE DISEÑO

- Tipo de suelo	C
- Aa	0.15
- Av	0.15
- Fa	1.20
- Fy	1.65
- Grupo (III)	I (1.0)

RECUBRIMIENTOS MINIMOS

	mm
Concreto Vaciado en sitio no preesforzado	
Concreto colocado directamente sobre el suelo y en contacto permanente con la tierra	70
Concreto expuesto a la intemperie o en contacto con suelo de relleno	
Para barras Nº 6 a Nº18	50
Para barras Nº 5 y Menores	40
Concreto no expuesto a la intempene, ni en contacto con la tierra	
a) Losas Muros Viguetas:	40
Estribos Espirales	20
Refuerzo Principal	
b) Vigas y Columnas:	
Estribos Espirales	40
Refuerzo Principal	40
c) Cascarones y losas Plegadas:	
Para barras Nº 6 a Nº18	20
Para barras Nº 5 y Menores	15

DIMENSIONES MINIMAS PARA GANCHOS ESTANDAR



GANCHOS DE 90°

BARRA	E(cm)	D(cm)	B(cm)	A(cm)
2	7.7	3.8	11.2	8.6
3	11.4	5.7	16.6	12.8
4	15.2	7.6	22.2	18.1
5	19.1	9.5	27.8	22.7
6	22.9	11.5	33.4	27.2
7	26.6	13.3	38.8	31.7
8	30.5	15.2	44.4	36.3

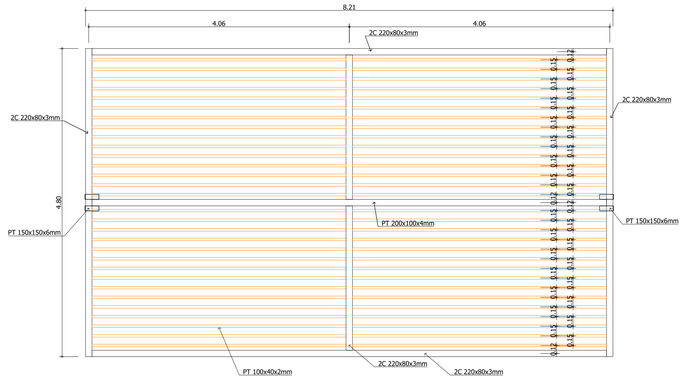
GANCHOS DE 180°

BARRA	E(cm)	D(cm)	B(cm)	A(cm)
2	6.5	3.8	9.6	11.0
3	6.5	5.7	14.2	13.1
4	6.5	7.6	19.0	16.0
5	6.5	9.5	23.8	20.0
6	7.6	11.5	28.6	24.0
7	8.9	13.3	33.3	27.0
8	10.2	15.2	38.1	31.9

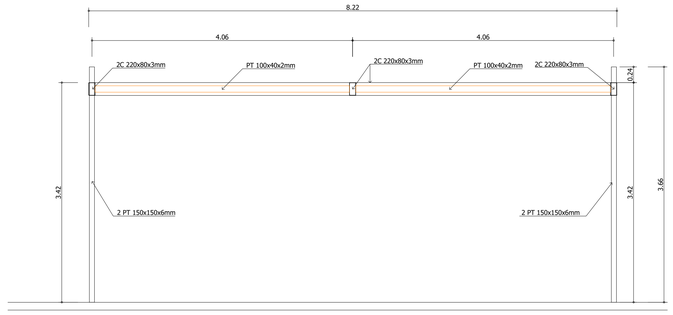
ESTRIBOS DE 135°

BARRA	E(cm)	D(cm)	B(cm)	A(cm)
2	3.8	2.6	7.6	5.7
3	5.7	3.8	11.3	8.4
4	7.6	5.1	15.1	11.3
5	9.5	6.4	18.9	14.1
6	11.5	7.6	22.7	17.0
7	13.3	8.9	26.5	19.8
8	15.2	10.2	30.3	22.7

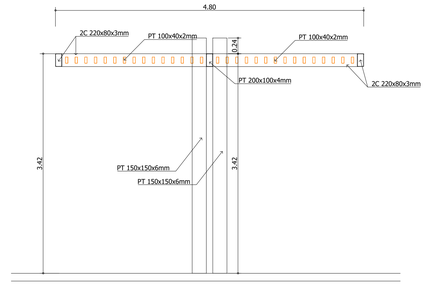
E: Extensión del gancho (parte recta) (cm)
D: Diámetro mínimo de doblamiento (cm)
B: Longitud total del gancho
A: Longitud recta de anclaje (cm)



PLANTA DE PÉRGOLA



ALZADO LONGITUDINAL



ALZADO TRANSVERSAL

GOBERNACIÓN DE CÓRDOBA

PROYECTO

MEJORAMIENTO Y ADECUACION DEL ESCENARIO RECREO DEPORTIVO RAFAEL NUÑES EN EL BARRIO BIJAGUAL MUNICIPIO DE VALENCIA CORDOBA"

NOTAS:

- EL CONCRETO DE LOS ELEMENTOS ESTRUCTURALES SERA DE FC= 210KG/CM2 O EL ESPECIFICADO.
-VERIFICAR DIMENSIONES Y NIVELES CON PLANOS ARQUITECTÓNICOS.
- PARA CUALQUIER MODIFICACIÓN O EQUIVALENCIA SE DEBE CONSULTAR AL CALCULISTA.
- EL DISEÑO DE PLACA DE ENTREPISO SE HA EFECTUADO CON BASE EN EL DISEÑO ARQUITECTÓNICO. EL CONSTRUCTOR NO PODRÁ VARIAR LOS ESPESORES NI LAS DIMENSIONES DE PLACA, NI SOBRECARGAR LA ESTRUCTURA CON CARGAS NO PREVISTAS EN EL DISEÑO.
- EL DIMENCIONAMIENTO Y DISEÑO DE COLUMNAS SE HA EFECTUADO CON BASE EN EL PROYECTO ARQUITECTÓNICO. EL CONSTRUCTOR NO PODRÁ VARIAR SU LOCALIZACIÓN, DIMENSIONES DE SECCIÓN O ALTURA DE ENTREPISO.

LOCALIZACION:
BARRIO BIJAGUAL
MUNICIPIO DE VALENCIA - CÓRDOBA

TIPO DE PROYECTO

CONSTRUCION

EQUIPO DE TRABAJO

ELABORO:
OSCAR DAVID MORENO COGOLLO
INGENIERO CIVIL - CONSULTOR ESTRUCTURAL
M.P. No. 22202-221866 COR

APROBO:
CILIA JAQUELINE TOBIAS CARRASCAL.
SECRETARIA DE INFRAESTRUCTURA

Cualquier modificación parcial o total del diseño estructural debe ser supervisada y aprobada por el calculista, de lo contrario cualquier perjuicio ocasionado sobre la estructura por modificaciones no aprobadas exonera al ingeniero calculista de toda responsabilidad.

CONTIENE

PLANOS ESTRUCTURALES PÉRGOLA

OBSERVACIONES

PROPIEDADES DEL ACERO
Φ<5/8" USO Fy = 240 Mpa (CINTEC 161
Φ>=1/2" CORRUGADO Y MLIMETRADO
Fy = 420 Mpa ASTM A706

No	Ø	AREA (CM2)	PESO (Kg)	LONGITUD GANCHO (CM.)
2	1/4"	0.32	0.249	10
3	3/8"	0.71	0.559	15
4	1/2"	1.29	1.000	20
5	5/8"	2.00	1.554	22.5
6	3/4"	2.84	2.237	25
7	7/8"	3.87	3.045	30
8	1"	5.06	4.000	35

NOMENCLATURA DEL REFUERZO

4 - 5 - 2.50
CANTIDAD - DIAMETRO - LONGITUD (mts)

NOMENCLATURA ELEMENTOS

VCM-B
30 x 40
56-E303
SON 3

NOMBRE
SECCIÓN
CANTIDAD Y TIPO DE ESTRIBO
CANTIDAD DE ELEMENTOS

ESTRIBOS

1 — 10 — CANTIDAD
5 — 15 — SEPARACIÓN (cm.)

NOTA: Cerrar estribos

CARGA VIVA : 50 Kg/m^2
CAPACIDAD DE DISIPACIÓN DE ENERGÍA : DMO

NOMBRE DEL ARCHIVO

FECHA ESCALA

AGOSTO 2025

PLANO DE

E1/ 1