



Escola de Camins
Escola Tècnica Superior d'Enginyeria de Camins, Canals i Ports
UPC BARCELONATECH

**PROYECTO DE EDIFICIO EN ALTURA
CON DISTINTAS TIPOLOGÍAS DE
FORJADOS: EFECTOS DEL PROCESO
CONSTRUCTIVO Y
DEFORMACIONES IMPUESTAS.
ANEJOS**

Treball realitzat per:
Luis Molina Martín

Dirigit per:
Antonio Marí Bernat

Màster en:
Enginyeria Estructural i de la Construcció

Barcelona, 24/01/ 2019

Departament:DECA - Departament d'Enginyeria Civil i Am

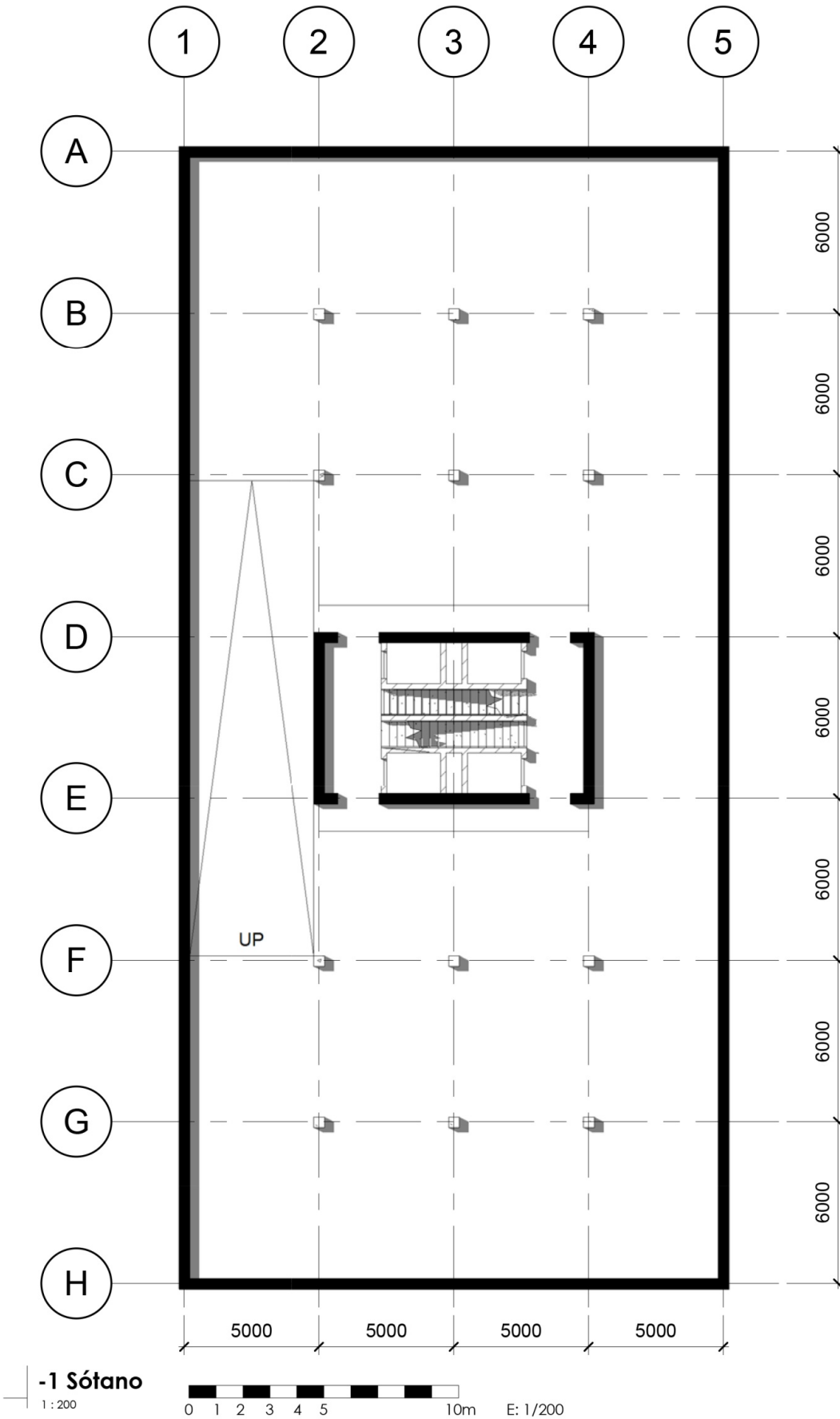
TREBALL FINAL DE MÀSTER

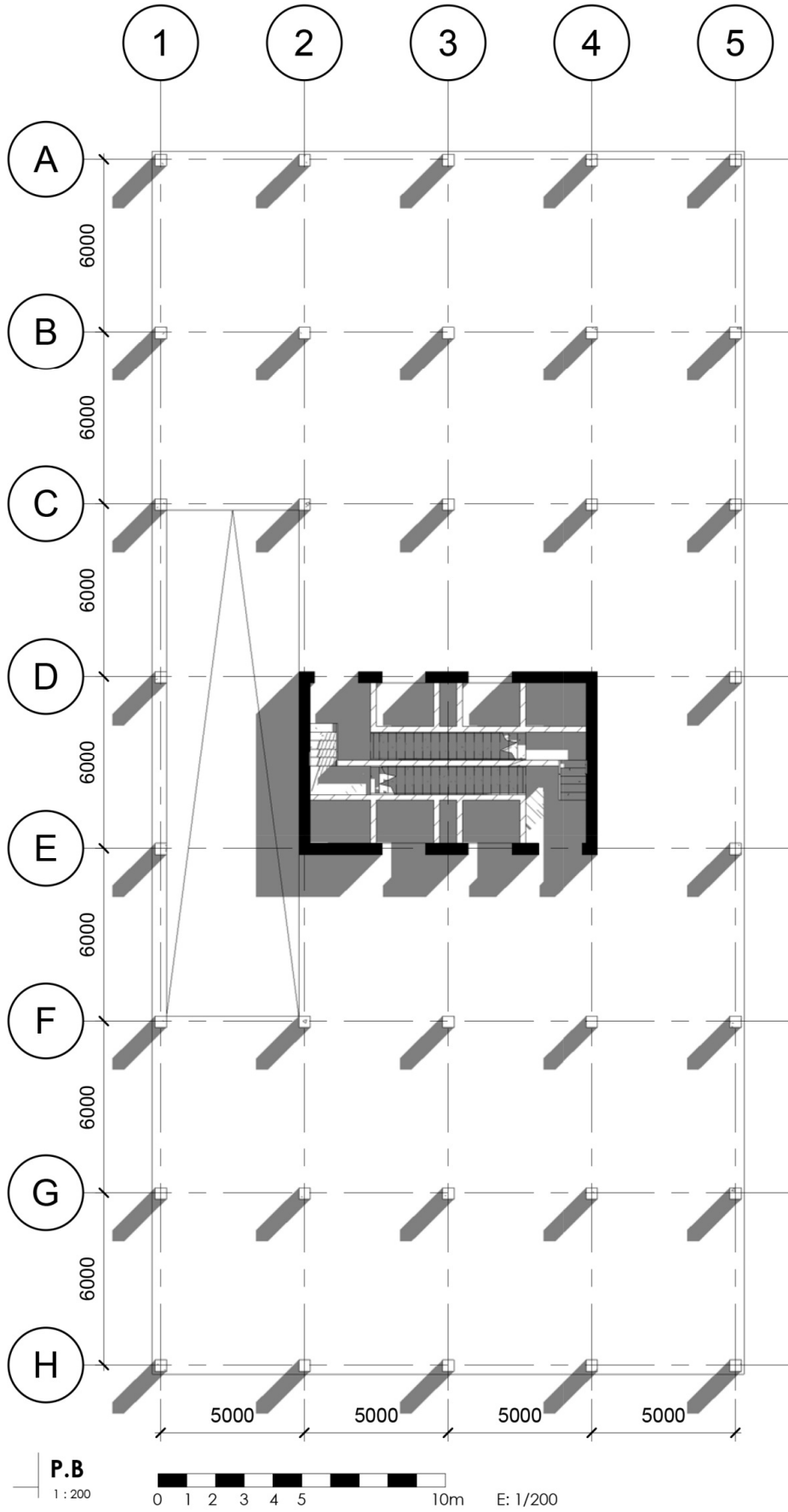
ANEJOS

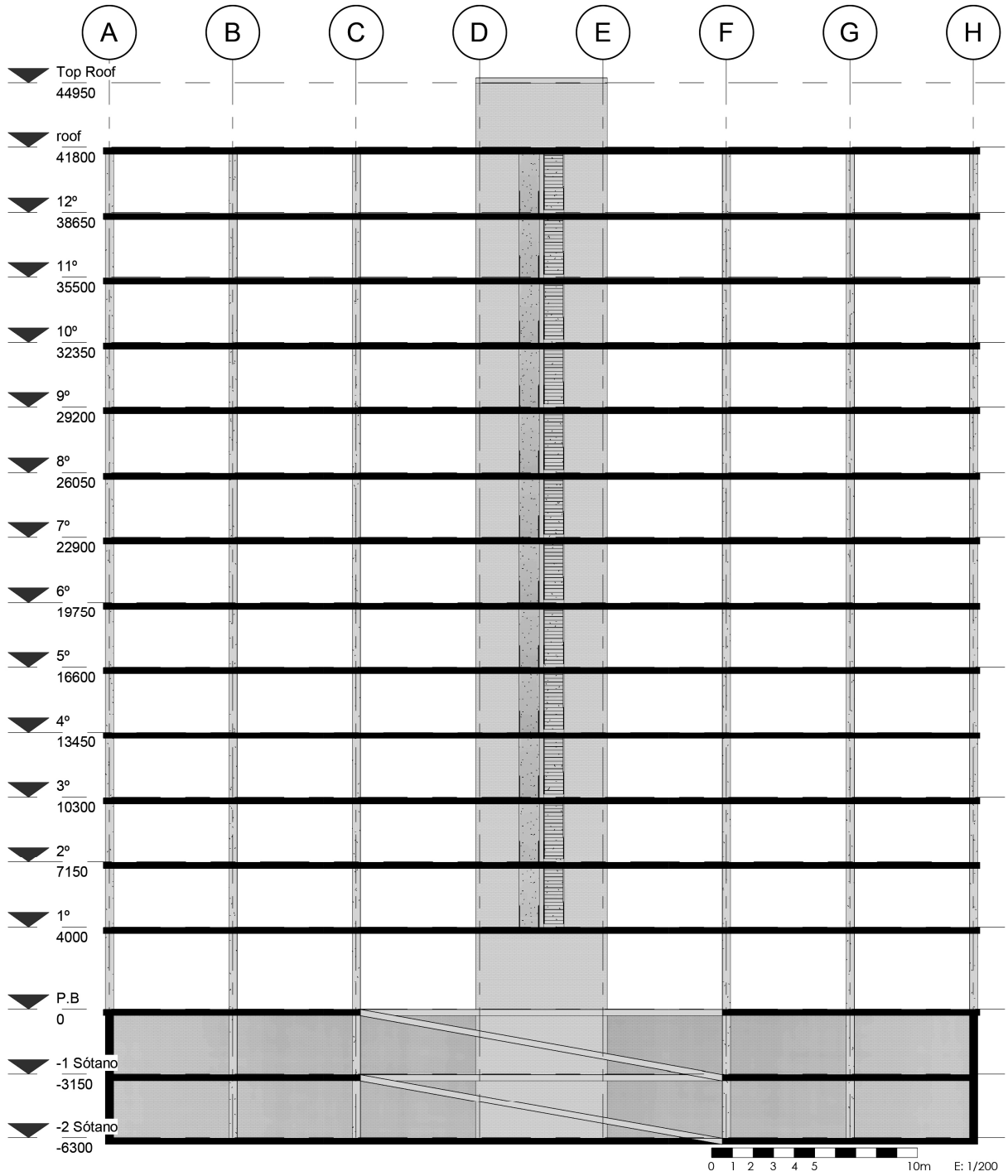
ANEJO 1. PLANOS ARQUITECTURA	2
ANEJO 2. PLANOS ESTRUCTURA	6
ANEJO 3. Combinaciones de carga	7
ANEJO 4. CÁLCULOS EN TIPOLOGÍA DE LOSA MACIZA.	19
4.1.Cálculo de esfuerzos de los elementos estructurales.	19
4.1.1.Esfuerzos en cimentación. (MODELO A.4)	19
4.1.2. Esfuerzos en Pilares (MODELO A.2)	19
4.1.3. Esfuerzos en Muros (MODELO A.3 Y A.4)	20
4.1.4.Esfuerzos en forjados (MODELO A.2 y A.3 con canto h=210)	21
4.2 Dimensionado de elementos estructurales.	23
4.2.1 Dimensionado de Pilares.	23
ANEJO 5. CÁLCULOS EN TIPOLOGÍA DE LOSA ALIGERADA.	24
5.1.Cálculo de esfuerzos de los elementos estructurales.	24
5.1.1.Esfuerzos en cimentación .(MODELO B.4)	24
5.1.2.Esfuerzos en pilares. (MODELO B.2)	25
5.1.3. Esfuerzos en Muros (MODELO B.2)	25
5.1.4. Esfuerzos en forjados	26
5.2.Dimensionado ELU	26
5.2.1. Dimensionado de Losa de Cimentación.	26
5.2.2. Dimensionado de Pilares a ELU	31
ANEJO 6. CÁLCULOS EN TIPOLOGÍA DE LOSA POST TESADA.	42
6.1.Trazado de tendones de postesado	42
6.2.Cálculo de Esfuerzos.	46
6.2.1. Cálculo de Esfuerzos de Postesado en los diferentes pórticos.	46
6.2.2. Cálculo de Esfuerzos característicos en Forjado .	49
6.2.3. Cálculo de Esfuerzos en pilares.	51
6.3. Dimensionado ELU pilares.	53
6.4. Dimensionado ELS Fisuración.	55
ANEJO 7.PLAN DE EJECUCIÓN DE OBRA	62
7.1. Plan de ejecución de obra losa maciza	62

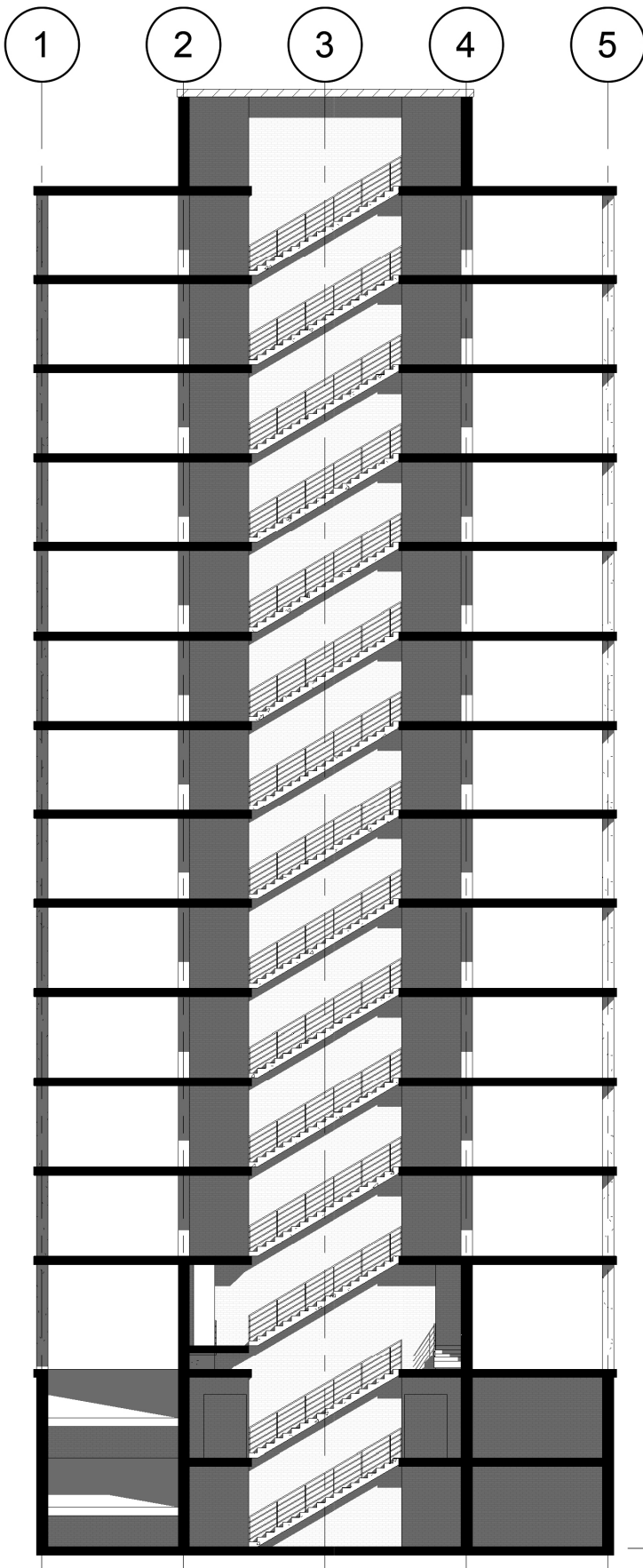
ANEJOS.

ANEJO 1. PLANOS ARQUITECTURA









Section 2

1 : 200



ANEJO 2. PLANOS ESTRUCTURA

ANEJO 3. Combinaciones de carga

- Para Estados Límite Últimos. Las situaciones de proyecto se han abordado a partir de los siguientes criterios

Situaciones persistentes o transitorias:

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_P P_k + Y_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Situaciones accidentales:

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_P P_k + Y_A A_k + Y_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Situaciones sísmicas:

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_P P_k + Y_A A_{E,k} + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

- Para Estados Límite de Servicio. Las distintas situaciones de proyecto en general se han abordado con los siguientes criterios:

Combinación poco probable

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_P P_k + Y_{Q,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \psi_{0,i} Q_{k,i}$$

Combinación frecuente

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_P P_k + Y_{Q,1} \psi_{1,1} Q_{k,1} + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Combinación cuasipermanente

$$\sum_{j \geq 1} Y_{G,j} G_{k,j} + \sum_{j \geq 1} Y_{G^*,j} G_{k,j}^* + Y_P P_k + \sum_{i \geq 1} Y_{Q,i} \psi_{2,i} Q_{k,i}$$

Donde:

- $G_{k,j}$ Valor característico de las acciones permanentes
- $G^*_{k,j}$ Valor característico de las acciones permanentes de valor no constante
- P_k Valor característico de la acción del pretensado
- $Q_{k,1}$ Valor característico de la acción variable determinante
- $\psi_{0,i} Q_{k,i}$ Valor representativo de combinación de las acciones variables concomitantes
- $\psi_{1,1} Q_{k,1}$ Valor representativo frecuente de la acción variable determinante
- $\psi_{2,i} Q_{k,i}$ Valores representativos casi permanentes de las acciones variables con la acción determinante o con la acción accidental

103	ELU,perm	Linear Add	No	Linear Static	CM	1.35
G	ELU,perm	Linear Add		Linear Static	DEAD	1.35
Ppal	ELU,perm	Linear Add		Linear Static	V,y-	-1.5
Concomitante	ELU,perm	Linear Add		Linear Static	SU1	1.05
Concomitante	ELU,perm	Linear Add		Linear Static	SU2	1.05
Concomitante	ELU,perm	Linear Add		Linear Static	SU3	1.05
Concomitante	ELU,perm	Linear Add		Linear Static	SU1	1.05
Concomitante	ELU,perm	Linear Add		Linear Static	N	0.3
102	ELU,perm	Linear Add	No	Linear Static	CM	1.35
G	ELU,perm	Linear Add		Linear Static	DEAD	1.35

Concomitante	ELU,qp	Linear Add		Linear Static	N	0
Concomitante	ELU,qp	Linear Add		Linear Static	V,x+	0
54	ELU,qp	Linear Add	No	Linear Static	CM	1.35
G	ELU,qp	Linear Add		Linear Static	DEAD	1.35
Ppal	ELU,qp	Linear Add		Linear Static	SU2	0.9
Concomitante	ELU,qp	Linear Add		Linear Static	SU1	0.9
Concomitante	ELU,qp	Linear Add		Linear Static	SU3	0.9
Concomitante	ELU,qp	Linear Add		Linear Static	SU4	0
Concomitante	ELU,qp	Linear Add		Linear Static	N	0
Concomitante	ELU,qp	Linear Add		Linear Static	V,x+	0
53	ELU,qp	Linear Add	No	Linear Static	CM	1.35
G	ELS,qp	Linear Add		Linear Static	DEAD	1
Ppal	ELS,qp	Linear Add		Linear Static	SU1	0.6
Concomitante	ELS,qp	Linear Add		Linear Static	SU2	0.6
Concomitante	ELS,qp	Linear Add		Linear Static	SU3	0.6
Concomitante	ELS,qp	Linear Add		Linear Static	SU4	0
Concomitante	ELS,qp	Linear Add		Linear Static	N	0
Concomitante	ELS,qp	Linear Add		Linear Static	V,x+	0
52	ELS,k	Linear Add	No	Linear Static	CM	1
G	ELS,k	Linear Add		Linear Static	DEAD	1
Ppal	ELS,k	Linear Add		Linear Static	V,y-	-1
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU1	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU2	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU3	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU4	0
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	N	0.2
51	ELS,k	Linear Add	No	Linear Static	CM	1
G	ELS,k	Linear Add		Linear Static	DEAD	1
Ppal	ELS,k	Linear Add		Linear Static	V,y+	1
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU1	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU2	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU3	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU4	0
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	N	0.2
50	ELS,k	Linear Add	No	Linear Static	CM	1
G	ELS,k	Linear Add		Linear Static	DEAD	1
Ppal	ELS,k	Linear Add		Linear Static	V,x-	-1
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU1	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU2	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU3	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU4	0
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	N	0.2
49	ELS,k	Linear Add	No	Linear Static	CM	1
G	ELS,k	Linear Add		Linear Static	DEAD	1
Ppal	ELS,k	Linear Add		Linear Static	V,x+	1
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU1	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU2	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU3	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU4	0
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	N	0.2
48	ELS,k	Linear Add	No	Linear Static	CM	1
G	ELS,k	Linear Add		Linear Static	DEAD	1
Ppal	ELS,k	Linear Add		Linear Static	N	1
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU1	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU2	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU3	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU4	0
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	V,y-	-0.6
47	ELS,k	Linear Add	No	Linear Static	CM	1
G	ELS,k	Linear Add		Linear Static	DEAD	1
Ppal	ELS,k	Linear Add		Linear Static	N	1
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU1	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU2	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU3	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU4	0
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	V,y+	0.6
46	ELS,k	Linear Add	No	Linear Static	CM	1
G	ELS,k	Linear Add		Linear Static	DEAD	1
Ppal	ELS,k	Linear Add		Linear Static	N	1
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU1	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU2	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU3	0.7
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	SU4	0
Concomitante	ELS,k	Linear Add		Linear Static	V,x-	-0.6
45	ELS,k	Linear Add	No	Linear Static	CM	1

G	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	DEAD	1
Ppal	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	SU1	0.7
Concomitante	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	SU2	0.6
Concomitante	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	SU3	0.6
Concomitante	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	V, y+	0
Concomitante	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	N	0
Concomitante	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	SU4	0
6	ELS, fre	Linear Add	No	Linear Static	CM	1
G	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	DEAD	1
Ppal	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	SU1	0.7
Concomitante	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	SU2	0.6
Concomitante	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	SU3	0.6
Concomitante	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	V, x-	0
Concomitante	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	N	0
Concomitante	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	SU4	0
5	ELS, fre	Linear Add	No	Linear Static	CM	1
G	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	DEAD	1
Ppal	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	SU1	0.7
Concomitante	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	SU2	0.6
Concomitante	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	SU3	0.6
Concomitante	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	V, x+	0
Concomitante	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	N	0
Concomitante	ELS, fre	Linear Add		Linear Static	SU4	0
4	ELU, qp	Linear Add	No	Linear Static	CM	1.35
G	ELU, qp	Linear Add		Linear Static	DEAD	1.35
Ppal	ELU, qp	Linear Add		Linear Static	SU3	0.9
Concomitante	ELU, qp	Linear Add		Linear Static	SU1	0.9
Concomitante	ELU, qp	Linear Add		Linear Static	SU2	0.9
Concomitante	ELU, qp	Linear Add		Linear Static	V, x+	0
Concomitante	ELU, qp	Linear Add		Linear Static	N	0
Concomitante	ELU, qp	Linear Add		Linear Static	SU4	0
3	ELU, qp	Linear Add	No	Linear Static	CM	1.35
G	ELU, qp	Linear Add		Linear Static	DEAD	1.35
Ppal	ELU, qp	Linear Add		Linear Static	SU2	0.9
Concomitante	ELU, qp	Linear Add		Linear Static	SU1	0.9
Concomitante	ELU, qp	Linear Add		Linear Static	SU3	0.9
Concomitante	ELU, qp	Linear Add		Linear Static	V, x+	0
Concomitante	ELU, qp	Linear Add		Linear Static	N	0
Concomitante	ELU, qp	Linear Add		Linear Static	SU4	0
2	ELS, qp	Linear Add	No	Linear Static	CM	1
G	ELS, qp	Linear Add		Linear Static	DEAD	1
Ppal	ELS, qp	Linear Add		Linear Static	SU1	0.6
Concomitante	ELS, qp	Linear Add		Linear Static	SU1	0.6
Concomitante	ELS, qp	Linear Add		Linear Static	SU2	0.6
Concomitante	ELS, qp	Linear Add		Linear Static	V, x+	0
Concomitante	ELS, qp	Linear Add		Linear Static	N	0
Concomitante	ELS, qp	Linear Add		Linear Static	SU4	0
1	ELSp	Linear Add	No	Linear Static	CM	1
G	ELSp	Linear Add		Linear Static	DEAD	1

ANEJO 4. CÁLCULOS EN TIPOLOGÍA DE LOSA MACIZA.

4.1.Cálculo de esfuerzos de los elementos estructurales.

4.1.1.Esfuerzos en cimentación. (MODELO A.4)

Losa de cimentación h=80cm.

ZONA	ESFUERZOS Losa Cimentación h=80cm			
		M,max(11)	M,max(22)	V,max
Pilar	A	620kNm/m.a	540kNm/m.a	700kN/m.a
Centro vano int	B	-167kNm/m.a	-285kNm/m.a	-----
Perimetro	C	30kNm/m.a	125kNm/m.a	470kN/m.a
Centro vano ext	D	-460kNm/m.a	-85kNm/m.a	-----
Núcleo	E	592kNm/m.a	650kNm/m.a	1130kN/m.a
M.Pantalla	F	205kNm/m.a	1150kNm/m.a	1950kN/m.a

Tabla 1. Esfuerzos en losa de cimentación H=80cm

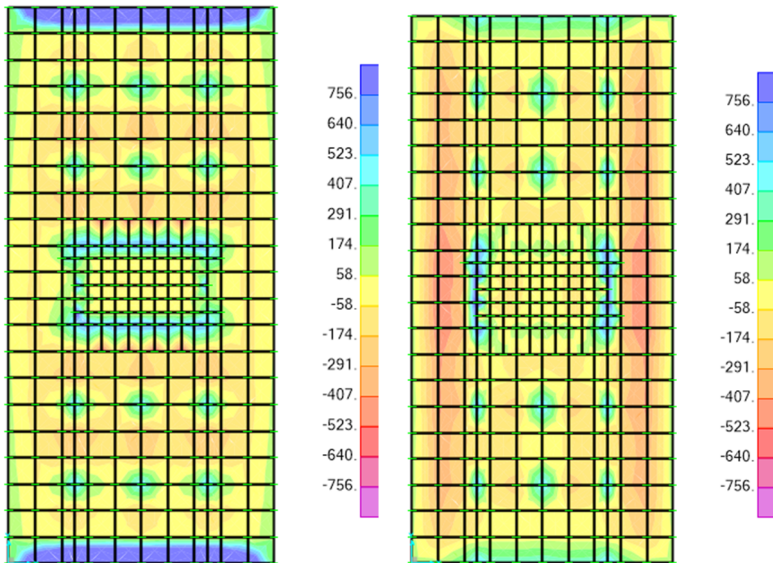


Imagen 1. Leyes de Esfuerzos Flectores M11, M22 (kNm/m).

4.1.2. Esfuerzos en Pilares (MODELO A.2)

Pilar 60x60 Plantas -2 a P1º, Pilar 45x45 Plantas 2º a 6º, Pilar 45x45 Plantas 7º a 12º.

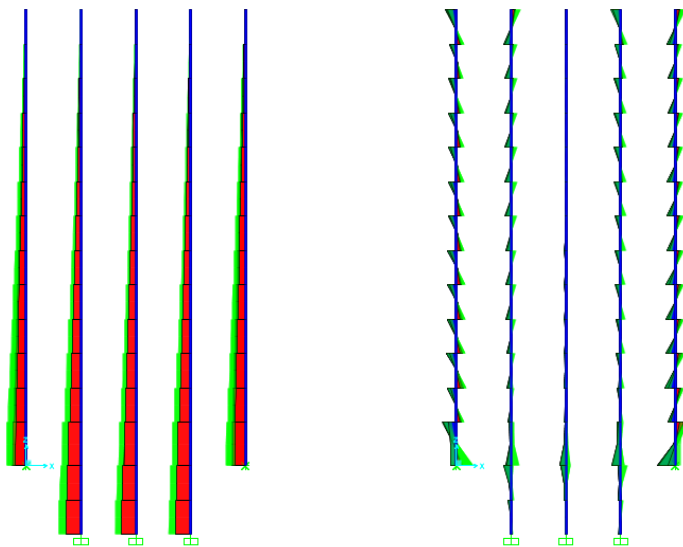


Imagen 2. Leyes de Esfuerzos Axiales(kN) y Flectores (kNm) en pórtico de centro de vano.(Pórtico C,F). Comb. ELU,envolvente

Se estudiarán los elementos verticales de sótano a cubierta correspondientes al 1-C y 2-F

PILAR DE BORDE. ESFUERZOS MAX .					
		dimensiones	M,max	M,min	N
1-C	Planta 12º	450x450	47kNm/m.a	13kNm/m.a	244kN/m.a
	Planta 6º	450x450	35kNm/m.a	11kNm/m.a	2650kN/m.a
	Planta 2º	600x600	48kNm/m.a	12kNm/m.a	3715kNm/m.a
	Planta baja	600x600	45kNm/m.a	13kNm/m.a	4460kN/m.a
2-F	Planta 12º	450x450	51kNm/m.a	13kNm/m.a	304kN/m.a
	Planta 6º	450x450	22kNm/m.a	8kNm/m.a	3250kN/m.a
	Planta 2º	600x600	29kNm/m.a	12kNm/m.a	4650kN/m.a
	Planta -2	750x600	63kNm/m.a	2kNm/m.a	6270kN/m.a
1-A	Planta 12º	450x450	51kNm/m.a	13kNm/m.a	140kN/m.a
	Planta 6º	450x450	22kNm/m.a	8kNm/m.a	1470kN/m.a
	Planta 2º	600x600	29kNm/m.a	12kNm/m.a	2088kN/m.a
	Planta baja	600x600	63kNm/m.a	2kNm/m.a	2540kN/m.a

Tabla 2. Esfuerzos máximos en pilares. Comb. ELU, envolvente

4.1.3. Esfuerzos en Muros (MODELO A.3 Y A.4)

Muro Pantalla 30cm

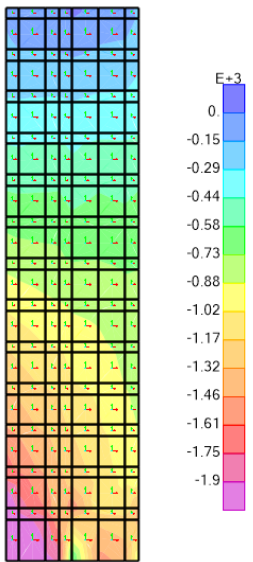


Imagen 3. F22 Modelo con suelo elástico.A.3

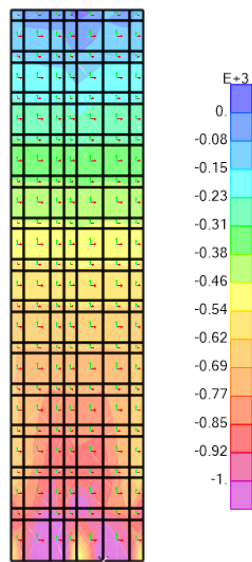
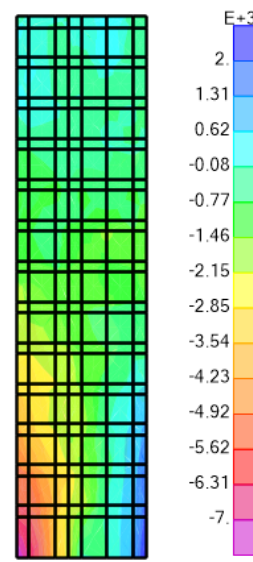


Imagen 4. F22 modelo empotrado en su base. A.4



Muro Núcleo 30cm

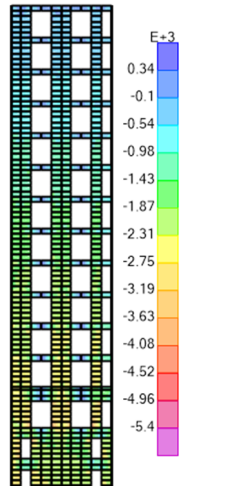
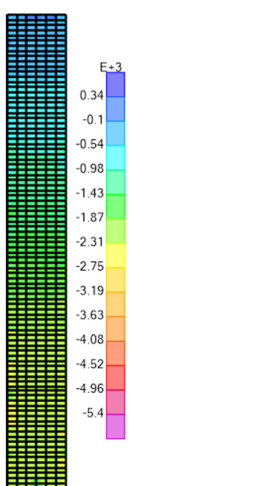


Imagen 5. Leyes de esfuerzo F22 (kN) Cara frontal y cara lateral muro de núcleo. Comb 91-ELU, perm.

4.1.4.Esfuerzos en forjados (MODELO A.2 y A.3 con canto h=210)

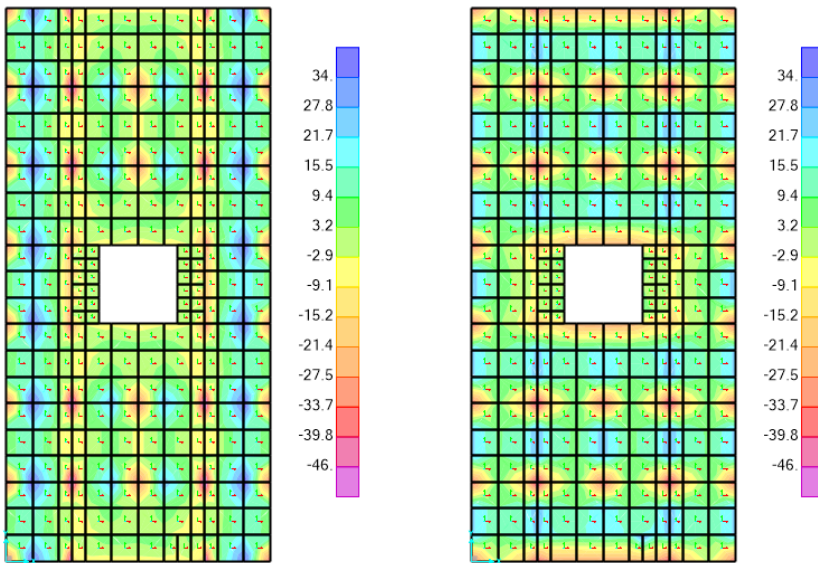


Imagen 6. Leyes de momentos .Comb Envolvente–ELU. M11,max=34kNm; Zona valle. M22,max=23kNm zona valle

ESFUERZOS ELU ENVOLVENTE MODELO A.2				
ZONA		M,max(11)x	M,max(22)y	V,max
Pilar interior		-32kNm/m.a	-45kNm/m.a	100kN/m.a
Pilar Borde	A	-25kNm/m.a	-26kNm/m.a	47kNm/m.a
Pilar Esquina		-25kNm/m.a	-18kNm/m.a	53kNm/m.a
Centro vano int	B	22kNm/m.a	28kNm/m.a	7kNm/m.a
Perimetro	C	-29kNm/m.a	25kNm/m.a	50kNm/m.a
Centro vano ext	D	35kNm/m.a	28kNm/m.a	16kNm/m.a
Núcleo	E	-26kNm/m.a	13kNm/m.a	60kNm/m.a
M.Pantalla	F	-25kNm/m.a	34kNm/m.a	40kNm/m.a

Tabla 3. Esfuerzos máximos en Losa maciza H=21cm. Modelo A.2. Comb. ELU, envolvente

Cálculo de esfuerzos mediante Modelo de Método directo con pórticos virtuales.

Propiedades de bandas del pórtico virtual.

x			y		
	Lp=	1.00 m		Lp=	1.00 m
	Lx=	5.00 m		Ly=	6.00 m
PP	5.25	kNbanda/m	PP	5.25	kNbanda/m
CM	2.975	kNbanda/m	CM	2.978	kNbanda/m
SU	3	kNbanda/m	SU	3	kNbanda/m
Mo,PP	23.63	kNm	Mo,PP	23.63	kNm
Mo,CM	13.39	kNm	Mo,CM	13.4	kNm
Mo,SU	13.5	kNm	Mo,SU	13.5	kNm

Tabla 4. Estado de cargas Bandas de pórticos virtuales

Pórtico virtual A.2	1			2			3			4		
	A	C	E	E	G	I	I	K	M	M	O	Q
D.X. Pórtico interior	0	2.5	5	5	7.5	10	10	12.5	15	15	17.5	20
	30%	52%	70%	65%	35%	65%	65%	35%	65%	70%	52%	30%
M,PP	-7.09	12.3	-16.5	-15.4	8.27	-15.4	-15.4	8.27	-15.4	-16.5	12.3	-7.1
M,CM	-4.02	6.96	-9.37	-8.7	4.69	-8.7	-8.7	4.69	-8.7	-9.37	6.96	-4
M,SU	-4.05	7.02	-9.45	-8.78	4.73	-8.78	-8.78	4.73	-8.78	-9.45	7.02	-4.1
PP	-7.09	12.3	-16.5	-15.4	8.27	-15.4	-15.4	8.27	-15.4	-16.5	12.3	-7.1
ELS,K	-15.2	26.3	-35.4	-32.8	17.7	-32.8	-32.8	17.7	-32.8	-35.4	26.3	-15
ELS,Q	-13.5	23.5	-31.6	-29.3	15.8	-29.3	-29.3	15.8	-29.3	-31.6	23.5	-14
ELU	-21.1	36.5	-49.2	-45.6	24.6	-45.6	-45.6	24.6	-45.6	-49.2	36.5	-21

Tabla 5. Esfuerzos flectores. Método directo. Dirección X. Banda de Pórtico Virtual A.2

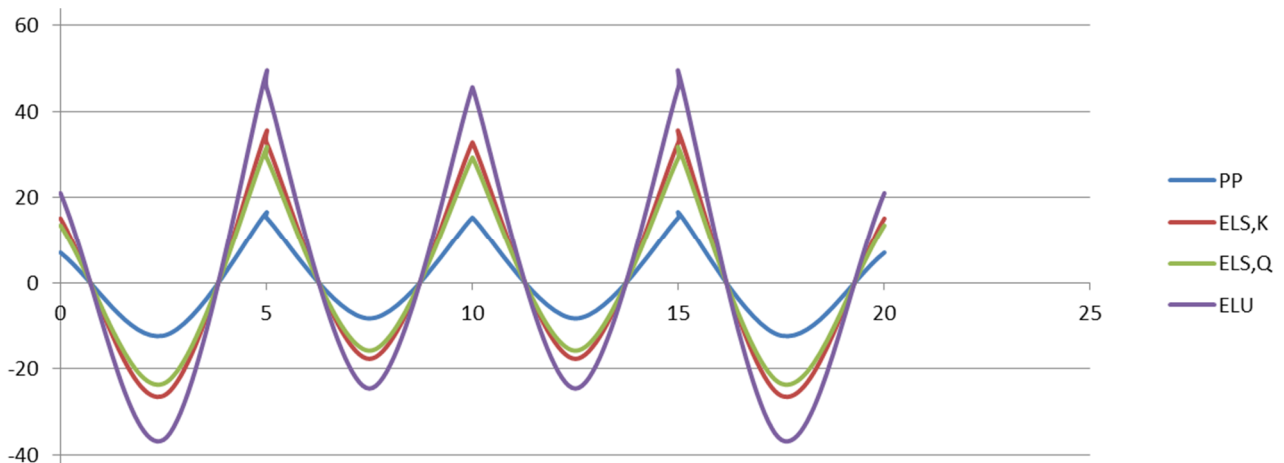


Imagen 7. Leyes de momentos flectores en X

Pórtico virtual A.1	1			2			3		
	A	C	E	E	G	I	I	K	M
D.Y. Pórtico interior	0	3	6	6	9	12	12	15	18
	30%	52%	70%	65%	35%	65%	70%	52%	30%
M,PP	-7.09	12.3	-16.5	-15.4	8.27	-15.4	-16.5	12.3	-7.09
M,CM	-4.02	6.97	-9.38	-8.71	4.69	-8.71	-9.38	6.97	-4.02
M,SU	-4.05	7.02	-9.45	-8.78	4.73	-8.78	-9.45	7.02	-4.05
ELS,K	-15.2	26.3	-35.4	-32.8	17.7	-32.8	-35.4	26.3	-15.2
ELS,Q	-13.5	23.5	-31.6	-29.3	15.8	-29.3	-31.6	23.5	-13.5
ELU	-21.1	36.5	-49.2	-45.7	24.6	-45.7	-49.2	36.5	-21.1

Tabla 6. Esfuerzos flectores. Método directo. Dirección Y. Banda de Pórtico Virtual A.1

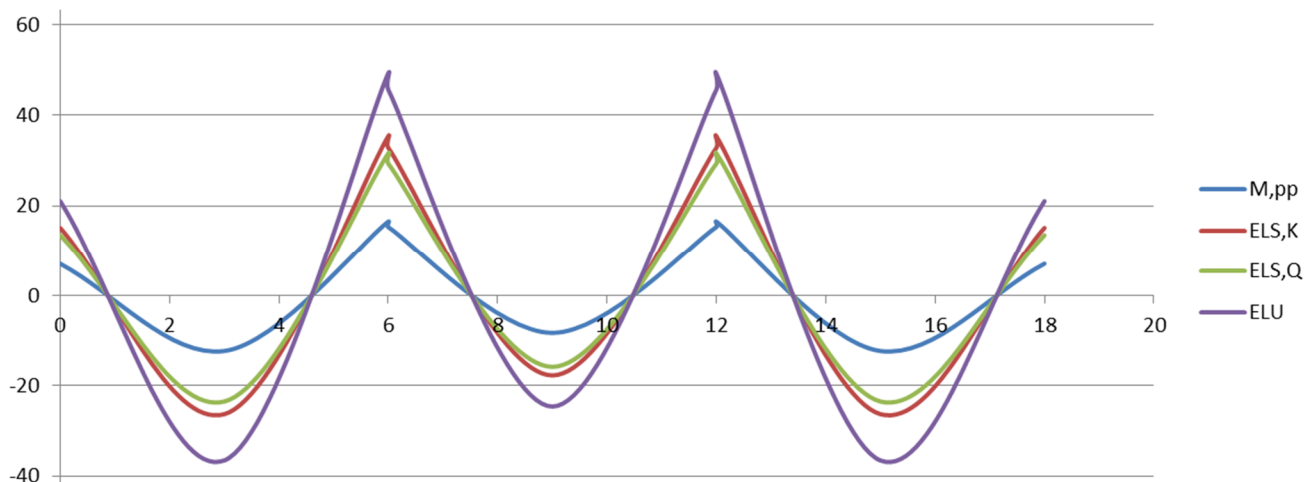


Imagen 8. Leyes de momentos flectores en Y

4.2 Dimensionado de elementos estructurales.
4.2.1 Dimensionado de Pilares.

1. Sección 60x60cm (TRAMO PLANTA 2º)

2º Propiedades de la Sección

Geométricas

h	600	mm
b	600	mm
C	40	mm
d	560	mm
d'	40	mm
d'/h	0.067	

Mecánicas

N		kN
Uo=	6720000	6720
Us1=	1478400	1478
Us2=	1478400	1478
As1=	3400.32	mm2
As2=	3400.32	mm2

3º Esfuerzos

Nd	4650	kN
Md	139.5	kNm
Md'	45	kNm

rotura Frágil

V	0.645833333	
μ	0.032291667	
M,min	139.50	kNm

4º Efectos de segundo Orden (inestabilidad)

λ,x	23.80	λ,y	23.80	λ,INF	52.84
-----	-------	-----	-------	-------	-------

Efecto de 2ºorden despreciable

5º Armadura mínima

Us,tot>	626.1	kN	As,min	1440	mm2
Us,tot>	465	kN	As,min	1069.5	mm2
Us,tot<	6000	kN	As,min	13800	mm2

6º Dimensionado de armadura

As,tot=	3770	mm2	Us,tot=	1639.091819	kN
---------	------	-----	---------	-------------	----

Armadura Esquina

4 Ø20

Armadura caras

8 Ø20

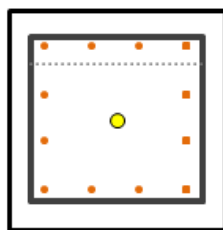
ω= 0.228

7º Armadura Cortante

As,cort,real=	16.96	mm2	Ust,tot=	33.929	kN
---------------	-------	-----	----------	--------	----

Armadura de cortante

3c Ø6 c/20cm



canto 600 [mm]

ancho 600 [mm]

N Y Ø

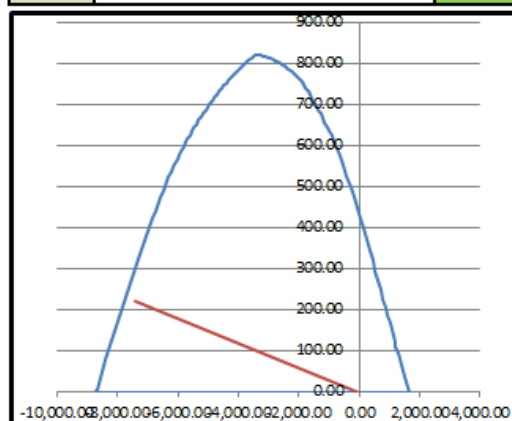
[] [mm] [mm]

1	4	40	20
2	2	215	20
3	2	385	20
4	4	560	20

AS,tot= 3769.91 mm2

ω= 0.22765

ESFUERZOS DE CÁLCULO Y			ESFUERZOS DE CÁLCULO X		
Md	139.50	[kNm]	Md	139.50	[kNm]
Nd	-4650	[kN]	Nd	0	[kN]
alfa	1.6	[]	alfa	3	[]
alfa	0.625	+	0.333333	=	0.958333



• Sección 45x45cm (TRAMO PLANTA 10º)

2º Propiedades de la Sección

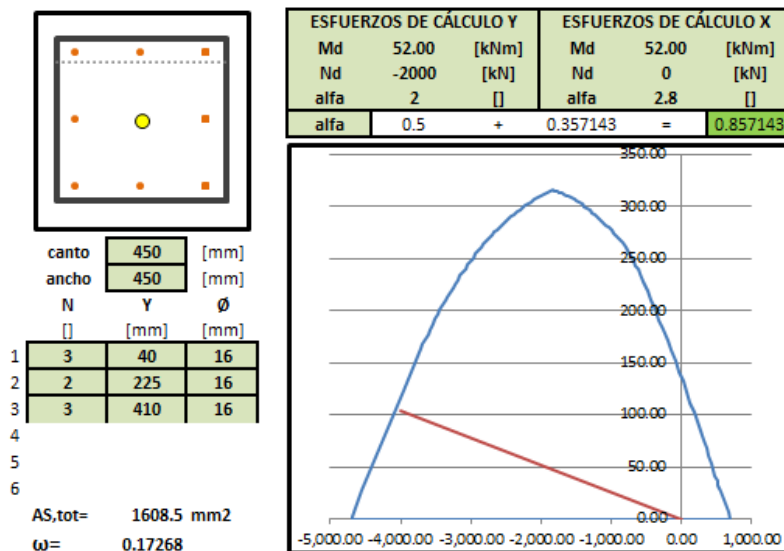
Geométricas

h	450	mm
b	450	mm
C	40	mm
d	410	mm

Mecánicas

N		kN
Uo=	3690000	3690
Us1=	590400	590.4
Us2=	590400	590.4

d'	40	mm	As1=	1357.92	mm ²
d'/h	0.089		As2=	1357.92	mm ²
3º_Esfuerzos			D.2-3. Rotura dúctil		
Nd	2000	kN	V	0.49382716	
Md	52	kNm	μ	0.028532236	
Md'	45	kNm	M,min	45.00	kNm
4º_Efectos de segundo Orden (inestabilidad)					
λ,x	31.29	λ,y	31.29	λ,INF	50.87
Efecto de 2ºorden despreciable					
5º_Armadura mínima					
Us,tot>	352.2	kN	As,min	810	mm ²
Us,tot>	200	kN	As,min	460	mm ²
Us,tot<	3375	kN	As,min	7762.5	mm ²
6º_Dimensionado de armadura					
As,tot=	1608	mm ²	Us,tot=	699.3458429	kN
Armadura Esquina			4	Ø16	
Armadura caras			4	Ø16	
ω=	0.173				
7º_Armadura Cortante					
As,cort,real=	16.96	mm ²	Ust,tot=	33.929	kN
Armadura de cortante			3c	Ø6	c/20cm



ANEJO 5. CÁLCULOS EN TIPOLOGÍA DE LOSA ALIGERADA.

5.1.Cálculo de esfuerzos de los elementos estructurales.

5.1.1.Esfuerzos en cimentación .(MODELO B.4)

Losa H=50cm

ZONA	ESFUERZOS Losa Cimentación h=50cm. ELU,env		
	M,max(11)	M,max(22)	V,max
Pilar	A 540kNm/m.a	400kNm/m.a	1000kN/m.a
Centro vano int	B -270kNm/m.a	-270kNm/m.a	---
Perimetro	C 66kNm/m.a	25kNm/m.a	400kN/m.a
Centro vano ext	D -428kNm/m.a	-160kNm/m.a	---
Núcleo	E 530kNm/m.a	420kNm/m.a	1200kN/m.a
M.Pantalla	F 150kNm/m.a	850kNm/m.a	1230kN/m.a

Tabla 7. Esfuerzos en losa de cimentación Forjado B

5.1.2. Esfuerzos en pilares. (MODELO B.2)

Pilar 60x60 Plantas -2 a -1º, Pilar 55x55 Plantas PB a 2º, Pilar 45x45 Plantas 3º a 9º y Pilar 35x35 Plantas 10º a 12º.

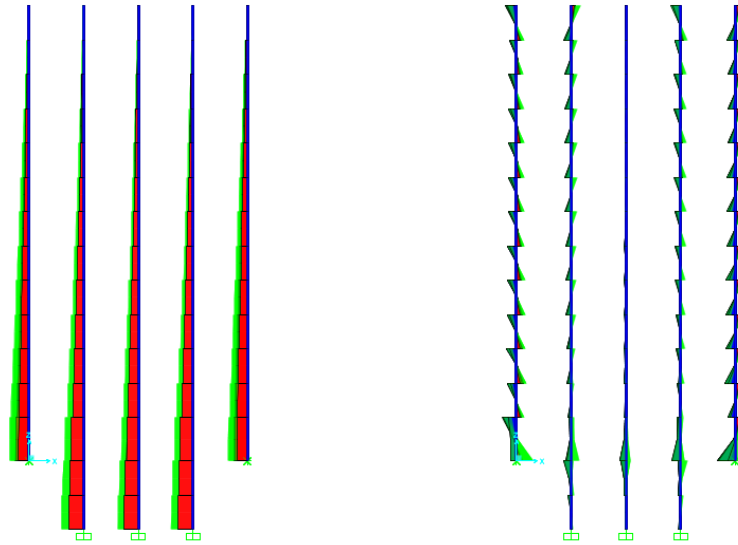


Imagen 9. Leyes de Esfuerzos Axiales(kN) y Flectores (kNm) en pórtico de centro de vano.(Pórtico C,F).

PILAR DE BORDE. ESFUERZOS MAX .				
1-C	dimensiones	M,max	M,min	N
Planta 12º	450x450	47kNm/m.a	13kNm/m.a	186kN
Planta 6º	450x450	35kNm/m.a	11kNm/m.a	1935kN
Planta 2º	550x550	48kNm/m.a	12kNm/m.a	2760kN
Planta baja	600x600	45kNm/m.a	13kNm/m.a	3360kN
PILAR INTERIOR ESFUERZOS MAX .				
2-F	dimensiones	M,max	M,min	N
Planta 12º	450x450	51kNm/m.a	13kNm/m.a	197.5kN
Planta 6º	450x450	22kNm/m.a	8kNm/m.a	3030kN
Planta 2º	550x550	28kNm/m.a	12kNm/m.a	3849kN
Planta -2	600x600	63kNm/m.a	2kNm/m.a	4587kN
PILAR ESQUINA. ESFUERZOS MAX .				
1-A	dimensiones	M,max	M,min	N
Planta 12º	450x450	62kNm/m.a	13kNm/m.a	355kN
Planta 6º	450x450	30kNm/m.a	8kNm/m.a	1651kN
Planta 2º	550x550	29kNm/m.a	12kNm/m.a	2290kN
Planta baja	600x600	63kNm/m.a	2kNm/m.a	2730kN

Tabla 8. Esfuerzos en pilares Forjado B

5.1.3. Esfuerzos en Muros (MODELO B.2)

Muro Pantalla 30cm y Muro Núcleo 30cm

ESFUERZOS Planta tipo		
ZONA		N,max (F 22)
Núcleo	E	-1800kN/m.a
M.Pantalla	F	-2000kN/m.a

Tabla 9. esfuerzos en Muro pantalla. Edificio B

ESFUERZOS				
Muro X		N,max (F 22)	M,max(22) Vertical	M,max(11) Horizontal
Zona pilares	E	-3500kNm/m.a		
Zona intermedia	F	-900kNm/m.a	40kNm/m.a	8kNm/m.a

		ESFUERZOS		
Muro y Zona Pantalla	E	N,max (F 22)	M,max(22) Vertical	M,max(11) Horizontal
Zona intermedia	F	-1600kNm/m.a	40kNm/m.a	11kNm/m.a
		-1350kNm/m.a		

Tabla 10. Esfuerzos en muro de sótano

5.1.4. Esfuerzos en forjados

PLANTA TIPO. Esfuerzos obtenidos mediante Método directo. (MODELO B.1 y B.3) Combinación ELU envolvente MOMENTOS (kNm/nervio)

Aunque los esfuerzos obtenidos con el modelo de SAP son menores, se procederá a armar todos los nervios con los momentos obtenidos por le método de los pórticos Virtuales. Evitando tener que comprobar la rigidez a torsión del zuncho de atado, ya que este contempla la nula rigidez torsional de los nervios en el mismo.

Método Directo dirección X. L=5m. (kNm/nervio)								
Banda soporte	39	78	78	73	73	78	78	39
		42.1	31	31	42.1			
Banda Central	8.8	25	25	23	23	25	25	8.8
		28.4	20.4	20.4	28.4			
Método PV dirección Y. L=6m								
Banda soporte	47	93	93	87	87	93	93	47
		55	37	37	55			
Método Directo dirección Y. L=6m								
Banda Central	11	23	23	21	21	23	23	11
		37	25	25	37			

5.2. Dimensionado ELU

5.2.1. Dimensionado de Losa de Cimentación.

A continuación se muestran los datos de partida de la losa de cimentación y siguiendo los mismo criterios de dimensionado que en el apartado de losa maciza se propone y verifica un armado.

Datos losa de Cimentación			cuantía min a flexion		
Materiales y geometría			rho,min,geo	losa	Cimentación
Fck	30	N/mm ²	As,min,geo	450	mm²/ma
Gc	1.50		Us,min,geo	97.82609	kN
Fcd	20.00	N/mm ²	rho,min	1.84	
Fyk	500	N/mm ²	As,min,mec	920	mm²/ma
Gy	1.15		Us,min,mec	400	kN
Fyd	434.78	N/mm ²	cuantía min a cortante		
L,1	6.00	m	As,min=	965.4894	mm²/ma
L,2	5.00	m	Vs,min,cort	145.982	kN/ma
Canto Losa Maciza	50	cm			
Recubrimiento Neto	8	cm			

Cuantía mínima geométrica	450.0	mm ² /m.a	
Us,min,geo	195.7	kN/m.a	
Cuantía mínima mecánica	920.0	mm ² /m.a	
Us,min,mec	400.0	kN/m.a	
Cuantía mínima a cortante	965.5	mm ² /m.a	
Vsu,min,cortante	145.98	kN/m.a	
Dimensionado ELU			
1. flexión positiva/negativa y cortante			
Armadura de Base			
Diámetro de base	16	mm	
Distancia entre barras de base < 0.75d	10	cm	DOMINIO
Usd base	874.18	kN / m.a.	2
Canto útil	412.00	mm	PROF. FN. [mm]
M ult base	336.06	kNm/m.a.	74.04
Cortante resistido sin armadura específica (solo base)			
Epsilon	1.696733		
Cuantía geométrica	0.004880		
Vu1 (base)(compresión oblicua alma)	2,472.00	kN/m.a.	
Vcu (base)(contribución del Hor)	205.22	kN/m.a.	
Armadura mínima de Cortante			
Diámetro de base	12	mm	
nº ramas	4		
Distancia entre barras de base	15	cm	
Area base de cortante	3015.9	mm ² /m.a	
Vsu,base,cortante	447.32	kN	
Tabla 11. Armado base a flexión y cortante en losa de cimentación			
2. Refuerzo bajo Muro de Núcleo			
Diámetro de refuerzo	16	mm	
Distancia entre barras de refuerzo	10	cm	
Usd refuerzo	874.18	kN / m.a.	DOMINIO
Usd base + refuerzo	1,748.36	kN / m.a.	3
Canto Útil Combinado	412.00	mm	PROF. FN. [mm]
M,rd	540.00	kN/m.a.	127.01
M ult base + refuerzo	627.79	kNm/m.a.	
3. Refuerzo Zona de vano exterior			
Diámetro de refuerzo	10	mm	
Distancia entre barras de refuerzo	10	cm	
Usd refuerzo	341.48	kN / m.a.	DOMINIO
Usd base + refuerzo	1,215.66	kN / m.a.	2
Canto Útil Combinado	412.84	mm	PROF. FN. [mm]
M,rd	430.00	kN/m.a.	92.87
M ult base + refuerzo	456.62	kNm/m.a.	
4. Refuerzo bajo Muro de Pantalla			
Diámetro de refuerzo	25	mm	
Distancia entre barras de refuerzo	10	cm	
Usd refuerzo	2,134.23	kN / m.a.	DOMINIO
Usd base + refuerzo	3,008.41	kN / m.a.	3
Canto Útil Combinado	408.81	mm	PROF. FN. [mm]
M,rd	850.00	kN/m.a.	218.56
M ult base + refuerzo	956.15	kNm/m.a.	
Cortante resistido (base más refuerzo) Zuncho bajo muro pantalla			

Epsilon	1.699448	
Cuantía geométrica	0.016926	
Vu1 (base + refuerzo)	2,452.85	kN/m.a.
Vcu (base + refuerzo)	257.27	kN/m.a.
V,rd	1,230.00	kN/m.a.
Vsu Necesaria tot	972.73	kN/m.a.
Vsu refuerzo nec=Vsu,tot-Vsu,min	525.41	kN/m.a.
Diámetro de Refuerzo	12	mm
nº ramas	4	
Distancia entre barras de Refuerzo	10	cm
Area refurzo de cortante	4523.9	mm ² /m.a
Vsu,refuerzo,real	665.78	kN/m.a.
	Verifica	

Tabla 12. Refuerzo de zuncho bajo muro

5. Refuerzo bajo Pilares

Diámetro de refuerzo	16	mm	
Distancia entre barras de refuerzo	10	cm	
Usd refuerzo	874.18	kN / m.a.	DOMINIO
Usd base + refuerzo	1,748.36	kN / m.a.	3
Canto Útil Combinado	412.00	mm	PROF. FN. [mm]
M,rd	540.00	kN/m.a.	127.01
M ult base + refuerzo	627.79	kNm/m.a.	
	Verifica		

Cortante resistido (base más refuerzo)

Epsilon	1.696733	
Cuantía geométrica	0.014640	
Vu1 (base + refuerzo)	2,472.00	kN/m.a.
Vcu (base + refuerzo)	246.64	kN/m.a.
V,rd	1,000.00	kN/m.a.
Vsu Necesaria tot	753.36	kN/m.a.
Vsu refuerzo nec=Vsu,tot-Vsu,min	306.03	kN/m.a.
Diámetro de Refuerzo	10	mm
nº ramas	4	
Distancia entre barras de Refuerzo	10	cm
Area refurzo de cortante	3141.6	mm ² /m.a
Vsu,refuerzo,real	465.96	kN/m.a.
	Verifica	

Tabla 13. Refuerzo bajo pilares en cimentación

6. COMPROBACIÓN A PUNZONAMIENTO

PUNZONAMIENTO EN SOPORTES INTERIORES (considerando refuerzo negativos)

Lado Largo Soporte	600	mm
Lado Corto Soporte	600	mm
Situación del soporte	Interior	
β	1.15	
uo.Perímetro crítico (Con armd)	2,400.00	mm
u1.Perímetro crítico (Sin armd)	7,577.34	mm
Área crítica de punzonamiento(u1*d)	3,121,866.01	mm ²
Superficie área crítica (A.cri)	4.47	m ²
Area total (A.tot)	30	m ²
Peso Próprio	12.50	kN/m ²
Carga Muerta	2.98	kN/m ²

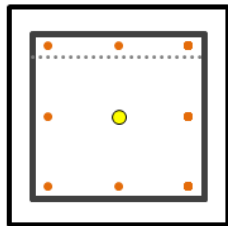
Sobrecarga de Uso			3.00				kN/m2
Factor reducción por huecos próximos			1				
Fsd,ef=			851.0				kN
Punzonamiento Sd			0.273				N/mm2
1-Bielas de punzonamiento en hormigón	12	N/mm2					
0.6*fcd	Verifica						
2-Tensiones Tangenciales							
	L+3d	1836	mm				
	L+6d	3072	mm				
Area de influencia	9437184	mm2					
Cara INF	base			refuerzo	area		
L+6d	31Ø	16		31Ø	16	12465.84	mm2
L+6d	31Ø	16		31Ø	16	12465.84	mm2
Cara SUP	base			refuerzo	area		
L+6d	31Ø	16		0Ø	12	6232.92	mm2
L+6d	31Ø	16		0Ø	12	6232.92	mm2
px=	0.00198						
py=	0.00198						
$\rho = \sqrt{(\rho_x + \rho_y)}$	0.00198						
Punzonamiento máximo Rd sin arm.	0.40	N/mm2					
No necesita armadura de punzonamiento							
PUNZONAMIENTO EN SOPORTES DE BORDE (considerando refuerzo negativos)							
Lado Largo Soporte			600				mm
Lado Corto Soporte			600				mm
Situación del soporte			Borde				
β			1.4				
uo.Perímetro crítico (Con armd)			1,800.00				mm
u1.Perímetro crítico (Sin armd)			4,388.67				mm
Área crítica de punzonamiento(u1*d)			1,808,133.01				mm2
Superficie área crítica (A.cri)			2.91				m2
Area total (A.tot)			15				m2
Peso Próprio			12.50				kN/m2
Carga Muerta			2.98				kN/m2
Sobrecarga de Uso			3.00				kN/m2
Factor reducción por huecos próximos			1				
Fsd,ef=			806.0				kN
Punzonamiento Sd			0.446				N/mm2
1-Bielas de punzonamiento en hormigón	12	N/mm2					
0.6*fcd	Verifica						
2-Tensiones Tangenciales							
	L+3d	1836	mm				
	L+6d	3072	mm				
Area de influencia	5640192	mm2					
Cara INF	base			refuerzo	area		
L+3d	18Ø	16		18Ø	16	7238.23	mm2
L+6d	31Ø	16		31Ø	16	12465.84	mm2
Cara SUP	base			refuerzo	area		
L+3d	18Ø	16		0Ø	12	3619.11	mm2

L+6d	31Ø	16	0Ø	12	6232.92	mm2
$\rho_x =$	0.00192					
$\rho_y =$	0.00332					
$\rho = \sqrt{(\rho_x + \rho_y)}$	0.00253					
Punzonamiento máximo Rd sin arm.	0.51		N/mm2			
No necesita armadura de punzonamiento						
PUNZONAMIENTO EN SOPORTES (considerando refuerzo negativos)						
Lado Largo Soporte			600			mm
Lado Corto Soporte			600			mm
Situación del soporte			Esquina			
β			1.5			
uo.Perímetro crítico (Con armd)			1,200.00			mm
u1.Perímetro crítico (Sin armd)			2,494.34			mm
Área crítica de punzonamiento(u1*d)			1,027,666.50			mm2
Superficie área crítica (A.cri)			1.88			m2
Area total (A.tot)			7.5			m2
Peso Próprio			12.50			kN/m2
Carga Muerta			2.98			kN/m2
Sobrecarga de Uso			3.00			kN/m2
Factor reducción por huecos próximos			1			
Fsd,ef=			749.1			kN
Punzonamiento Sd			0.729			N/mm2
1-Bielas de punzonamiento en hormigón	12		N/mm2			
0.6*fcd			Verifica			
2-Tensiones Tangenciales						
	L+3d		1836			mm
	L+6d		3072			mm
Area de influencia	3370896					mm2
Cara INF						
	base					refuerzo area
x	L+3d	18Ø	16	18Ø	16	7238.23 mm2
y	L+3d	18Ø	16	18Ø	16	7238.23 mm2
Cara SUP						
	base					refuerzo area
x	L+3d	18Ø	16	18Ø	12	5654.87 mm2
y	L+3d	18Ø	16	18Ø	12	5654.87 mm2
$\rho_x =$	0.00382					
$\rho_y =$	0.00382					
$\rho = \sqrt{(\rho_x + \rho_y)}$	0.00382					
Punzonamiento máximo Rd sin arm.	0.78		N/mm2			
No necesita armadura de punzonamiento						

Tabla 14. Refuerzo de armadura de punzonamiento en losa de cimentación.

5.2.2. Dimensionado de Pilares a ELU

Pórtico C. tramo 55x55

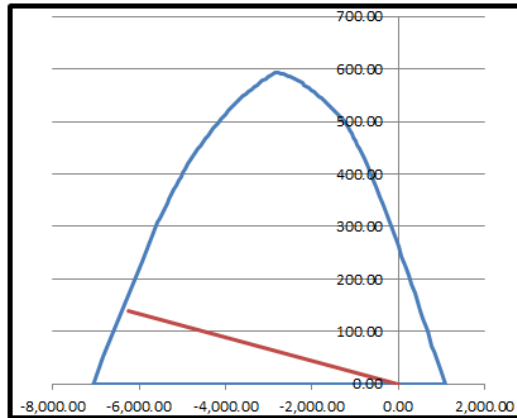


canto 550 [mm]
 ancho 550 [mm]

	N	Y	Ø
	[]	[mm]	[mm]
1	3	40	20
2	2	275	20
3	3	510	20

AS,tot= 2513.274 mm²
 ω= 0.180616

ESFUERZOS DE CÁLCULO Y			ESFUERZOS DE CÁLCULO X		
Md	82.58	[kNm]	Md	82.58	[kNm]
Nd	-3670	[kN]	Nd	0	[kN]
alfa	1.7	[]	alfa	4	[]
alfa	0.5882353	+	0.25	=	0.8382353



2º Propiedades de la Sección

Geometricas

h	550	mm
b	550	mm
C	40	mm
d	510	mm
d'	40	mm
d'/h	0.073	

Mecánicas

N		N
Uo=	5610000	5610
Us1=	1009800	1009.8
Us2=	1009800	1009.8
As1=	2322.54	mm ²
As2=	2322.54	mm ²

3º Esfuerzos

Nd	3670	kN
Md	82.58	kNm
Md'	106	kNm

rotura Frágil

V	0.60661157	
μ	0.024817431	
M,min	100.93	kNm

4º Efectos de segundo Orden (inestabilidad)

λ,x	19.54	λ,y	19.54	λ,INF	53.70
-----	-------	-----	-------	-------	-------

Efecto de 2ºorden despreciable

5º Armadura mínima

Us,tot>	526.1	kN	As,min	1210	mm ²
Us,tot>	367	kN	As,min	844.1	mm ²
Us,tot<	5042	kN	As,min	11595.83333	mm ²

6º Dimensionado de armadura

As,tot=	2513	mm ²	Us,tot=	1092.73	kN
---------	------	-----------------	---------	---------	----

Armadura Esquina 4 Ø20

Armadura caras 4 Ø20

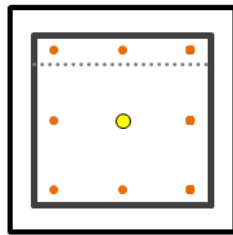
ω= 0.181

7º Armadura Cortante. Armadura mínima

As,cort,real=	0.754	mm ² /mm	Ust,tot=	0.302	kN/m
Armadura de cortante	3c		Ø8	c/20cm	

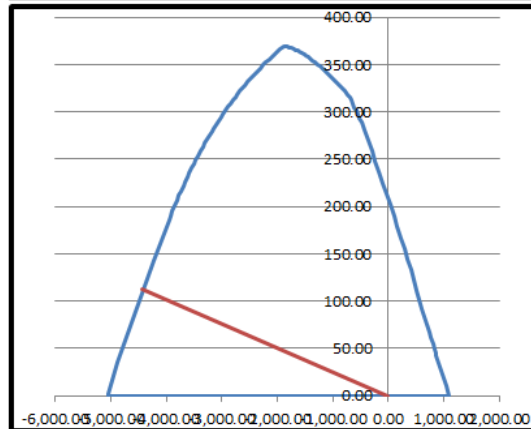
Tabla 15. Pilar Pórtico C. tramo 55*55cm

Pórtico C. tramo 45x45



canto	450	[mm]	
ancho	450	[mm]	
N	Y	Ø	
[]	[mm]	[mm]	
1	3	40	20
2	2	225	20
3	3	410	20
4			
5			
6			
AS,tot=	2513.274	mm ²	
ω=	0.269809		

ESFUERZOS DE CÁLCULO Y			ESFUERZOS DE CÁLCULO X		
Md	61.00	[kNm]	Md	61.00	[kNm]
Nd	-2400	[kN]	Nd	0	[kN]
alfa	1.85	[]	alfa	2.4	[]
alfa	0.5405405	+	0.4166667	=	0.9572072



2º_Propiedades de la Sección

Geometricas

h	450	mm
b	450	mm
C	40	mm
d	410	mm
d'	40	mm
d'/h	0.089	

Mecánicas

N		N
Uo=	3690000	3690
Us1=	959400	959.4
Us2=	959400	959.4
As1=	2206.62	mm ²
As2=	2206.62	mm ²

3º_Esfuerzos

Nd	2400	kN
Md	61	kNm
Md'	31	kNm

rotura Frágil

V	0.592592593	
μ	0.033470508	
M,min	54.00	kNm

4º_Efectos de segundo Orden (inestabilidad)

λ,x	23.52	λ,y	23.52	λ,INF	50.10
-----	-------	-----	-------	-------	-------

Efecto de 2ºorden despreciable

5º_Armadura mínima

Us,tot>	352.2	kN	As,min	810	mm ²
Us,tot>	240	kN	As,min	552	mm ²
Us,tot<	3375	kN	As,min	7762.5	mm ²

6º_Dimensionado de armadura

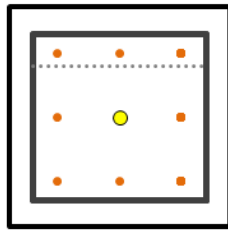
As,tot=	2513	mm ²	Us,tot=	1092.73	kN
Armadura Esquina	4	Ø20			
Armadura caras	4	Ø20			
ω=	0.27				

7º_Armadura Cortante

As,cort,real=	0.754	mm ² /mm	Ust,tot=	0.302	kN/m
Armadura de cortante	3c	Ø8	c/20cm		

Tabla 16. Pilar Pórtico C. tramo 45*45cm

Pórtico C. tramo 35x35

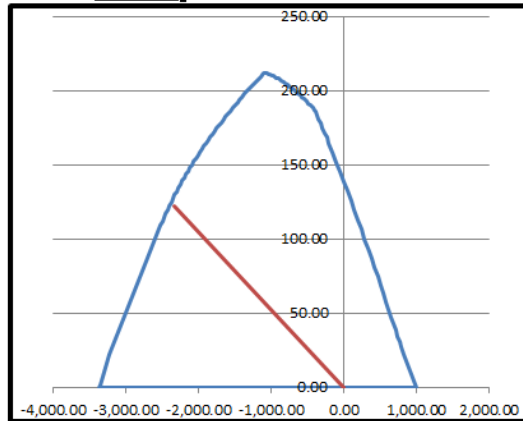


canto 350 [mm]
 ancho 350 [mm]

	N	Y	Ø
	[]	[mm]	[mm]
1	3	40	20
2	2	175	16
3	3	310	20

AS,tot= 2287.079 mm²
 ω= 0.40587

ESFUERZOS DE CÁLCULO Y			ESFUERZOS DE CÁLCULO X		
Md	61.00	[kNm]	Md	61.00	[kNm]
Nd	-1170	[kN]	Nd	0	[kN]
alfa	2	[]	alfa	2.3	[]
alfa	0.5	+	0.4347826	=	0.9347826



2º Propiedades de la Sección Geométricas

h	350	mm
b	350	mm
C	40	mm
d	310	mm
d'	40	mm
d'/h	0.114	

3º Esfuerzos

Nd	1170	kN
Md	61	kNm
Md'	20.48	kNm

4º Efectos de segundo Orden (inestabilidad)

λ,x	28.86	λ,y
-----	-------	-----

Efecto de 2ºorden despreciable

5º Armadura mínima

Us,tot>	213	kN
Us,tot>	117	kN
Us,tot<	2042	kN

6º Dimensionado de armadura

As,tot=	2287	mm ²
---------	------	-----------------

Armadura Esquina

4

Armadura caras

4

ω= **0.406**

7º Armadura Cortante

As,cort,real=	0.754	mm ² /mm
---------------	-------	---------------------

Armadura de cortante

3c

Mecánicas

N	kN	
Uo=	2170000	2170
Us1=	564200	564.2
Us2=	564200	564.2
As1=	1297.66	mm ²
As2=	1297.66	mm ²

D.2-3. Rotura dúctil

V	0.47755102	
μ	0.071137026	
M,min	20.48	kNm

28.86 **λ,INF** **45.93**

As,min	490	mm ²
As,min	269.1	mm ²
As,min	4695.833333	mm ²

Us,tot=	994.38	kN
---------	--------	----

Ø20

Ø16

Ust,tot=	0.302	kN/m
----------	-------	------

Ø8 **c/20cm**

Tabla 17. Pilar Pórtico C. tramo 35*35cm

5.2.3 Dimensionado de armadura ELU. Secciones de forjado tipo.
2-BANDA CENTRAL dirección X

	8.8	25	25	23	23	25	25	8.8
Banda Central		28		20		20		28

Tabla 18. Método Directo dirección X. L=5m

1.A.1. Sección Aligerada. Momentos negativos
Vano Exterior

FLEXIÓN NEGATIVA Y CORTANTE (FUERA DE LOS MACIZADOS)		
Armadura de Base (mallazo superior de base)		
Diámetro de base	10	mm
Distancia entre barras de base	40	cm
Usd base	85.37	kN / m.a.
Canto útil	205.00	mm
M ult base	16.01	kNm/m.a.

Tabla 19

1.A.2. Sección Aligerada. Momentos Positivos.
Vano exterior.

RESISTENCIA ELU (ZONAS ALIGERADAS = CENTROS DE VANO)		
FLEXIÓN POSITIVA Y CORTANTE		
Armadura de Base de positivos (por nervio)		
Diámetro de base	16	mm
Número de barras	2	
Distancia libre entre barras (>=25)	25	mm
Usd base	174.84	kN
Canto útil	202.00	mm
M ult base / nervio (Nervio en "T")	33.84	kNm/nervio
Dominio (Nervio en "T")	2	
Profundidad FN (Nervio en "T")	24.72	mm
M ult base / nervio	27.61	kNm/nervio
Dominio (Nervio rectangular)	3	
Profundidad FN (Nervio rectangular)	92.25	mm
M ult base	42.30	kNm/m.a.
Cortante resistido sin armadura específica (base) en zona positivos		
Epsilon	1.995037	
Cuantía geométrica (positivos) / nervio	0.016589	
Vcu=Vu2(base)	40.94	kN/m.a.
Armadura de cortante mínima		
As,min=	115.86	mm²/ma
Vs,min,cort	8.43	kN/ma
Diámetro de Refuerzo	6	mm
nº ramas	2	
Distancia entre barras de Refuerzo	12	cm
Area refuerzo de cortante	471.2	mm ² /m.a
Vsu,refuerzo,real	34.27	kN/m.a.
Vcu (base)	34.12	kN/m.a.
Vu2=	68.38	kN/m.a.

TIPO DE NERVIO EN T

DOMINIO
2
PROF. FN. [mm]
24.72

Armado superior base 2Ø12
1.A.3. Sección Aligerada. Momentos negativos
Vano interior

FLEXIÓN NEGATIVA Y CORTANTE (FUERA DE LOS MACIZADOS)		
Armadura de Base (mallazo superior de base)		
Diámetro de base	12	mm
Distancia entre barras de base	25	cm
Usd base	196.69	kN / m.a.
Canto útil	204.00	mm
M ult base	32.33	kNm/m.a.

Tabla 20

1.A.4. Sección Aligerada. Momentos Positivos.
Vano interior

RESISTENCIA ELU (ZONAS ALIGERADAS = CENTROS DE VANO)		
FLEXIÓN POSITIVA Y CORTANTE		
Armadura de Base de positivos (por nervio)		
Base 1	1	16
Base 2	1	12
Distancia libre entre barras (>=25)	25	mm
Usd base	136.59	kN
Canto útil	202.00	mm
M ult base / nervio (Nervio en "T")	26.53	kNm/nervio
Dominio (Nervio en "T")	2	
Profundidad FN (Nervio en "T")	22.08	mm
M ult base / nervio	22.89	kNm/nervio
Dominio (Nervio rectangular)	3	
Profundidad FN (Nervio rectangular)	75.09	mm
M ult base	33.16	kNm/m.a.
Cortante resistido sin armadura específica (base) en zona positivos		
Epsilon	1.995037	
Cuantía geométrica (positivos) / nervio	0.012960	
Vcu=Vu2(base)	36.19	kN/m.a.
Armadura de cortante mínima		
As,min=	115.86	mm²/ma
Vs,min,cort	8.43	kN/ma
Diámetro de Refuerzo	6	mm
nº ramas	2	
Distancia entre barras de Refuerzo	12	cm
Area refuerzo de cortante	471.2	mm ² /m.a
Vsu,refuerzo,real	34.27	kN/m.a.
Vcu (base)	30.15	kN/m.a.
Vu2=	64.42	kN/m.a.

Tabla 21

TIPO DE NERVIO EN T

DOMINIO
2
PROF. FN. [mm]
22.08

Armado superior base 2Ø12

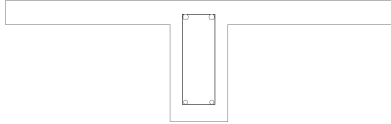
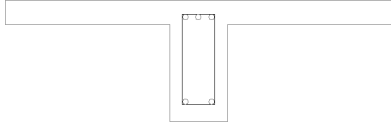
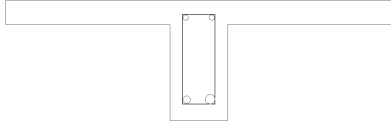
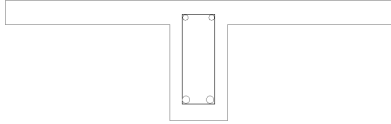
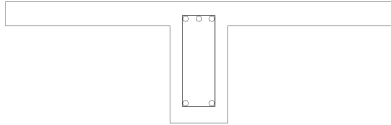
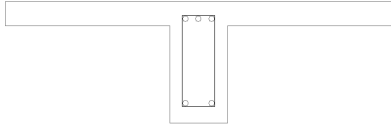
DIRECCIÓN X	
BANDA CENTRAL	
VANO EXTERIOR	VANO INTERIOR
SECCIÓN MOMENTOS NEGATIVOS (ZONA DE ÁBACO)	SECCIÓN MOMENTOS NEGATIVOS (ZONA DE ÁBACO)
ARMADO BASE SUPERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO SUPERIOR 	ARMADO BASE SUPERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO SUPERIOR 1Ø12 
ARMADO BASE INFERIOR 2Ø10 ARMADO REFUERZO INFERIOR	ARMADO BASE INFERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO INFERIOR
SECCIÓN MOMENTOS POSITIVOS (ZONA CENTRO DE VANO)	SECCIÓN MOMENTOS POSITIVOS (ZONA CENTRO DE VANO)
ARMADO BASE SUPERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO SUPERIOR 	ARMADO BASE SUPERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO SUPERIOR 
ARMADO BASE INFERIOR 1Ø16+1Ø20 ARMADO REFUERZO INFERIOR	ARMADO BASE INFERIOR 2Ø16 ARMADO REFUERZO INFERIOR
SECCIÓN MOMENTOS NEGATIVOS (ZONA DE ÁBACO)	SECCIÓN MOMENTOS NEGATIVOS (ZONA DE ÁBACO)
ARMADO BASE SUPERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO SUPERIOR 1Ø12 	ARMADO BASE SUPERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO SUPERIOR 1Ø12 
ARMADO BASE INFERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO INFERIOR	ARMADO BASE INFERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO INFERIOR

Imagen 10 Cuadro armados Dirección X Banda central

-BANDA SOPORTE dirección Y

Banda soporte	47	93	93	87	87	93	93	47
	53	37	37	53	53			

Tabla 22. Método Directo dirección Y. L=6m

Los abacos ya han sido dimensionados frente a los momentos en la dirección y en el apartado anterior. Solo será necesario calcular las secciones de nervios.

1.A.1.Sección Aligerada.Momentos Positivos.
Vano Exterior

RESISTENCIA ELU (ZONAS ALIGERADAS = CENTROS DE VANO)		
FLEXIÓN POSITIVA Y CORTANTE		
Armadura de Base de positivos (por nervio)		
Base 1	1Ø	20
Base 2	1Ø	20
Distancia libre entre barras (>=25)	25	mm
Usd base	273.18	kN
Canto útil	200.00	mm
M ult base / nervio (Nervio en "T")	51.58	kNm/nervio
Dominio (Nervio en "T")	2	
Profundidad FN (Nervio en "T")	31.38	mm
M ult base / nervio	35.77	kNm/nervio
Dominio (Nervio rectangular)	4	
Profundidad FN (Nervio rectangular)	134.23	mm
M ult base	64.47	kNm/m.a.
Cortante resistido sin armadura específica (base) en zona positivos		
Epsilon	2.000000	
Cuantía geométrica (positivos) / nervio	0.020000	
Vcu=Vu2(base)	44.62	kN/m.a.
Armadura de Refuerzo de positivos (por nervio)		
Diámetro de base	20	mm
Número de barras	1	
Distancia libre entre barras (>=25)	25	mm
Usd refuerzo	136.59	kN
Usd base + refuerzo	409.77	kN
Canto útil combinado	187.67	mm
M ult base / nervio (Nervio en "T")	70.44	kNm/nervio
Dominio (Nervio en "T")	2	
Profundidad FN (Nervio en "T")	40.00	mm
M ult base / nervio	34.31	kNm/nervio
Dominio (Nervio rectangular)	4	
Profundidad FN (Nervio rectangular)	150.37	mm
M ult base + refuerzo	88.05	kNm/m.a.

Tabla 23

TIPO DE NERVIO	EN T
----------------	------

DOMINIO	2
PROF. FN. [mm]	31.38

TIPO DE NERVIO	EN T
----------------	------

DOMINIO	2
PROF. FN. [mm]	40.00

Armadura superior

FLEXIÓN NEGATIVA (FUERA DE LOS MACIZADOS)		
Armadura de Base (mallazo superior de base)		
Diámetro de base	12	mm
Distancia entre barras de base	40	cm
Usd base	122.93	kN / m.a.
Canto útil	204.00	mm
M ult base	22.03	kNm/m.a.

Tabla 24

1.A.1.Sección Aligerada.Momentos Positivos.

Vano interior

RESISTENCIA ELU (ZONAS ALIGERADAS = CENTROS DE VANO)		
FLEXIÓN POSITIVA Y CORTANTE		
Armadura de Base de positivos (por nervio)		
base	1Ø	20
Refuerzo	1Ø	20
Distancia libre entre barras (>=25)	25	mm
Usd base	273.18	kN
Canto útil	200.00	mm
M ult base / nervio (Nervio en "T")	51.58	kNm/nervio
Dominio (Nervio en "T")	2	
Profundidad FN (Nervio en "T")	31.38	mm
M ult base / nervio	35.77	kNm/nervio
Dominio (Nervio rectangular)	4	
Profundidad FN (Nervio rectangular)	134.23	mm
M ult base	64.47	kNm/m.a.
Cortante resistido sin armadura específica (base) en zona positivos		
Epsilon	2.000000	
Cuantía geométrica (positivos) / nervio	0.020000	
Vcu=Vu2(base)	44.62	kN/m.a.
Armadura de cortante mínima		
As,min=	115.86	mm2/ma
Vs,min,cort	8.34	kN/ma
Diámetro de Refuerzo	6	mm
nº ramas	2	
Distancia entre barras de Refuerzo	12	cm
Area refuerzo de cortante	471.2	mm2/m.a
Vsu,refuerzo,real	33.93	kN/m.a.
Vcu (base)	37.18	kN/m.a.
Vu2=	71.11	kN/m.a.

Tabla 25

TIPO DE NERVIO EN T

DOMINIO
2
PROF. FN. [mm]
31.38

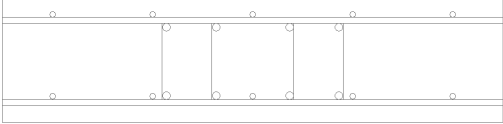
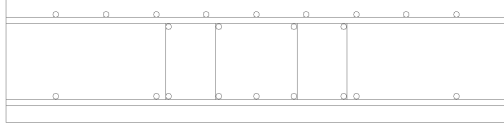
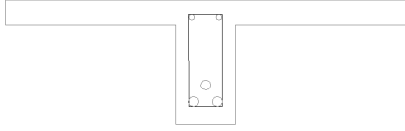
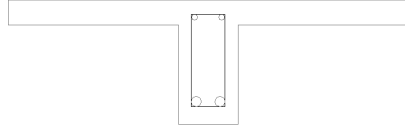
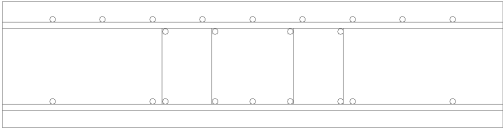
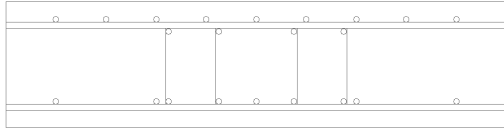
DIRECCIÓN Y	
BANDA SOPORTE	
VANO EXTERIOR	VANO INTERIOR
SECCIÓN MOMENTOS NEGATIVOS (ZONA DE ÁBACO EXTERIOR)	SECCIÓN MOMENTOS NEGATIVOS (ZONA DE ÁBACO)
ARMADO BASE SUPERIOR #1Ø12 C/20cm ARMADO REFUERZO SUPERIOR ARMADO REFUERZO PUNZONAMIENTO SUPERIOR 4Ø16 	ARMADO BASE SUPERIOR #1Ø12 C/20cm ARMADO REFUERZO SUPERIOR #1Ø12 C/20cm ARMADO REFUERZO PUNZONAMIENTO SUPERIOR 4Ø12 
ARMADO CORTANTE 4C Ø8 C/12cm ARMADO BASE INFERIOR = #1Ø12 C/20cm ARMADO REFUERZO INFERIOR = ARMADO REFUERZO PUNZONAMIENTO INFERIOR 4Ø16	ARMADO CORTANTE 4C Ø8 C/12cm ARMADO BASE INFERIOR = #1Ø12 C/20cm ARMADO REFUERZO INFERIOR = ARMADO REFUERZO PUNZONAMIENTO INFERIOR 4Ø12
SECCIÓN MOMENTOS POSITIVOS (ZONA CENTRO DE VANO)	SECCIÓN MOMENTOS POSITIVOS (ZONA CENTRO DE VANO)
ARMADO BASE SUPERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO SUPERIOR 	ARMADO BASE SUPERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO SUPERIOR 
ARMADO CORTANTE 2C Ø6 C/12cm ARMADO BASE INFERIOR 2Ø20 ARMADO REFUERZO INFERIOR 1Ø20	ARMADO CORTANTE 2C Ø6 C/12cm ARMADO BASE INFERIOR 2Ø20 ARMADO REFUERZO INFERIOR
SECCIÓN MOMENTOS NEGATIVOS (ZONA DE ÁBACO INTERIOR)	SECCIÓN MOMENTOS NEGATIVOS (ZONA DE ÁBACO)
ARMADO BASE SUPERIOR #1Ø12 C/20cm ARMADO REFUERZO SUPERIOR #1Ø12 C/20cm ARMADO REFUERZO PUNZONAMIENTO SUPERIOR 4Ø12 	ARMADO BASE SUPERIOR #1Ø12 C/20cm ARMADO REFUERZO SUPERIOR #1Ø12 C/20cm ARMADO REFUERZO PUNZONAMIENTO SUPERIOR 4Ø12 
ARMADO CORTANTE 4C Ø8 C/12cm ARMADO BASE INFERIOR = #1Ø12 C/20cm ARMADO REFUERZO INFERIOR = ARMADO REFUERZO PUNZONAMIENTO INFERIOR 4Ø12	ARMADO CORTANTE 4C Ø8 C/12cm ARMADO BASE INFERIOR = #1Ø12 C/20cm ARMADO REFUERZO INFERIOR = ARMADO REFUERZO PUNZONAMIENTO INFERIOR 4Ø12

Imagen 11 Cuadro armados Dirección Y Banda Soporte

2-BANDA CENTRO DE VANO dirección Y

	11	22	22	21	21	22	22	11
Banda Central		37	24	24	24	37		

1.A.1.Sección Aligerada.Momentos Negativos
Vano exterior e interior

FLEXIÓN NEGATIVA		
Armadura de Base (mallazo superior de base)		
Diámetro de base	12	mm
Distancia entre barras de base	40	cm
Usd base	122.93	kN / m.a.
Canto útil	204.00	mm
M ult base	23.03	kNm/m.a.

Tabla 26. Método Directo dirección Y. L=6m

1.A.2.Sección Aligerada.Momentos Positivos
Vano Exterior

RESISTENCIA ELU (ZONAS ALIGERADAS = CENTROS DE VANO)		
FLEXIÓN POSITIVA Y CORTANTE		
Armadura de Base de positivos (por nervio)		
base	1Ø	20
Refuerzo	1Ø	20
Distancia libre entre barras (>=25)	25	mm
Usd base	273.18	kN
Canto útil	200.00	mm
M ult base / nervio (Nervio en "T")	51.58	kNm/nervio
Dominio (Nervio en "T")	2	
Profundidad FN (Nervio en "T")	31.38	mm
M ult base / nervio	35.77	kNm/nervio
Dominio (Nervio rectangular)	4	
Profundidad FN (Nervio rectangular)	134.23	mm
M ult base	64.47	kNm/m.a.
Cortante resistido sin armadura específica (base) en zona positivos		
Epsilon	2.000000	
Cuantía geométrica (positivos) / nervio	0.020000	
Vcu=Vu2(base)	44.62	kN/m.a.
Armadura de cortante mínima		
As,min=	115.86	mm2/ma
Vs,min,cort	8.34	kN/ma
Diámetro de Refuerzo	6	mm
nº ramas	2	
Distancia entre barras de Refuerzo	12	cm
Area refuerzo de cortante	471.2	mm2/m.a
Vsu,refuerzo,real	33.93	kN/m.a.
Vcu (base)	37.18	kN/m.a.
Vu2=	71.11	kN/m.a.

TIPO DE NERVIO EN T

DOMINIO
2
PROF. FN. [mm]
31.38

Tabla 27

1.A.3. Sección Aligerada. Momentos Positivos
Vano Interior

RESISTENCIA ELU (ZONAS ALIGERADAS = CENTROS DE VANO)		
FLEXIÓN POSITIVA Y CORTANTE		
Armadura de Base de positivos (por nervio)		
base 1	1Ø	16
base 2	1Ø	16
Distancia libre entre barras (>=25)	25	mm
Usd base	174.84	kN
Canto útil	202.00	mm
M ult base / nervio (Nervio en "T")	33.84	kNm/nervio
Dominio (Nervio en "T")	2	
Profundidad FN (Nervio en "T")	24.72	mm
M ult base / nervio	27.61	kNm/nervio
Dominio (Nervio rectangular)	3	
Profundidad FN (Nervio rectangular)	92.25	mm
M ult base	42.30	kNm/m.a.

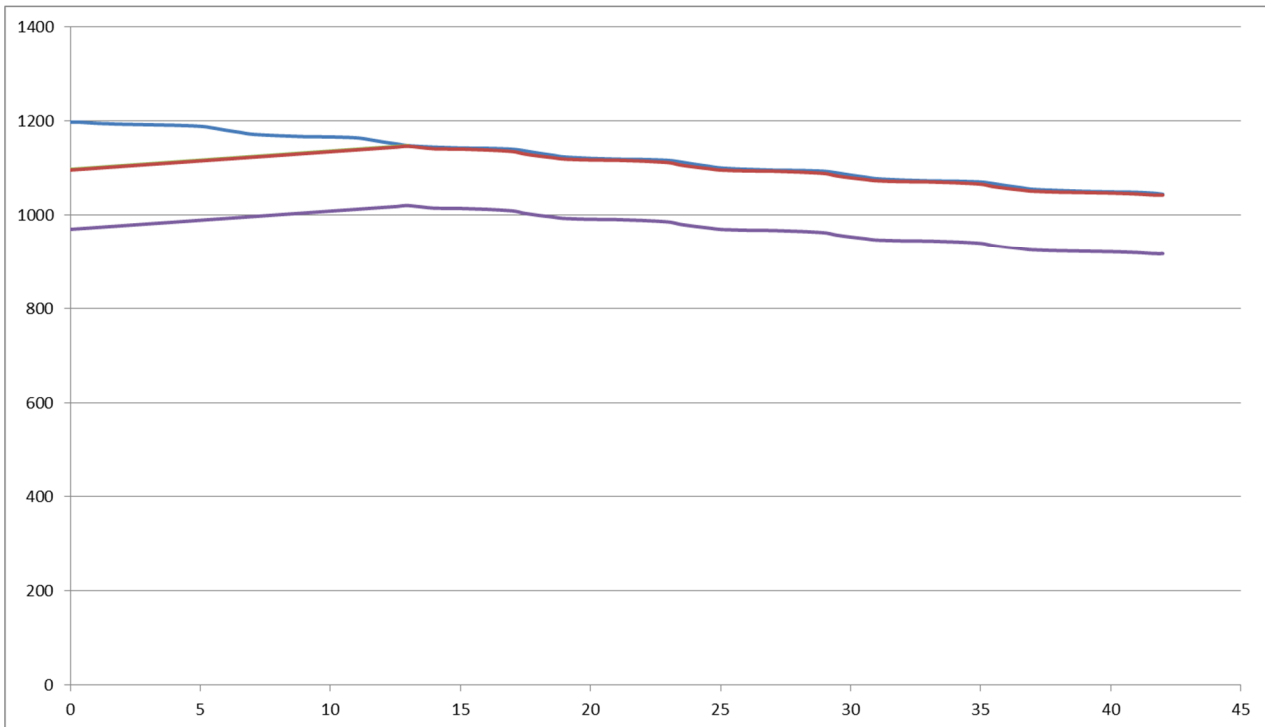
TIPO DE NERVIO
EN T

DOMINIO
2
PROF. FN. [mm]
24.72

DIRECCIÓN Y			
BANDA CENTRAL			
VANO EXTERIOR		VANO INTERIOR	
SECCIÓN MOMENTOS NEGATIVOS (ZONA DE ÁBACO)		SECCIÓN MOMENTOS NEGATIVOS (ZONA DE ÁBACO)	
ARMADO BASE SUPERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO SUPERIOR	ARMADO CORTANTE 2C Ø6 C/12cm	ARMADO BASE SUPERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO SUPERIOR 1Ø12	ARMADO CORTANTE 2C Ø6 C/12cm
ARMADO BASE INFERIOR 2Ø10 ARMADO REFUERZO INFERIOR		ARMADO BASE INFERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO INFERIOR	
SECCIÓN MOMENTOS POSITIVOS (ZONA CENTRO DE VANO)		SECCIÓN MOMENTOS POSITIVOS (ZONA CENTRO DE VANO)	
ARMADO BASE SUPERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO SUPERIOR	ARMADO CORTANTE 2C Ø6 C/12cm	ARMADO BASE SUPERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO SUPERIOR	ARMADO CORTANTE 2C Ø6 C/12cm
ARMADO BASE INFERIOR 2Ø20 ARMADO REFUERZO INFERIOR		ARMADO BASE INFERIOR 2Ø16 ARMADO REFUERZO INFERIOR	
SECCIÓN MOMENTOS NEGATIVOS (ZONA DE ÁBACO)		SECCIÓN MOMENTOS NEGATIVOS (ZONA DE ÁBACO)	
ARMADO BASE SUPERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO SUPERIOR 1Ø12	ARMADO CORTANTE 2C Ø6 C/12cm	ARMADO BASE SUPERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO SUPERIOR 1Ø12	ARMADO CORTANTE 2C Ø6 C/12cm
ARMADO BASE INFERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO INFERIOR		ARMADO BASE INFERIOR 2Ø12 ARMADO REFUERZO INFERIOR	

Imagen 12. Cuadro armados Dirección Y Banda central

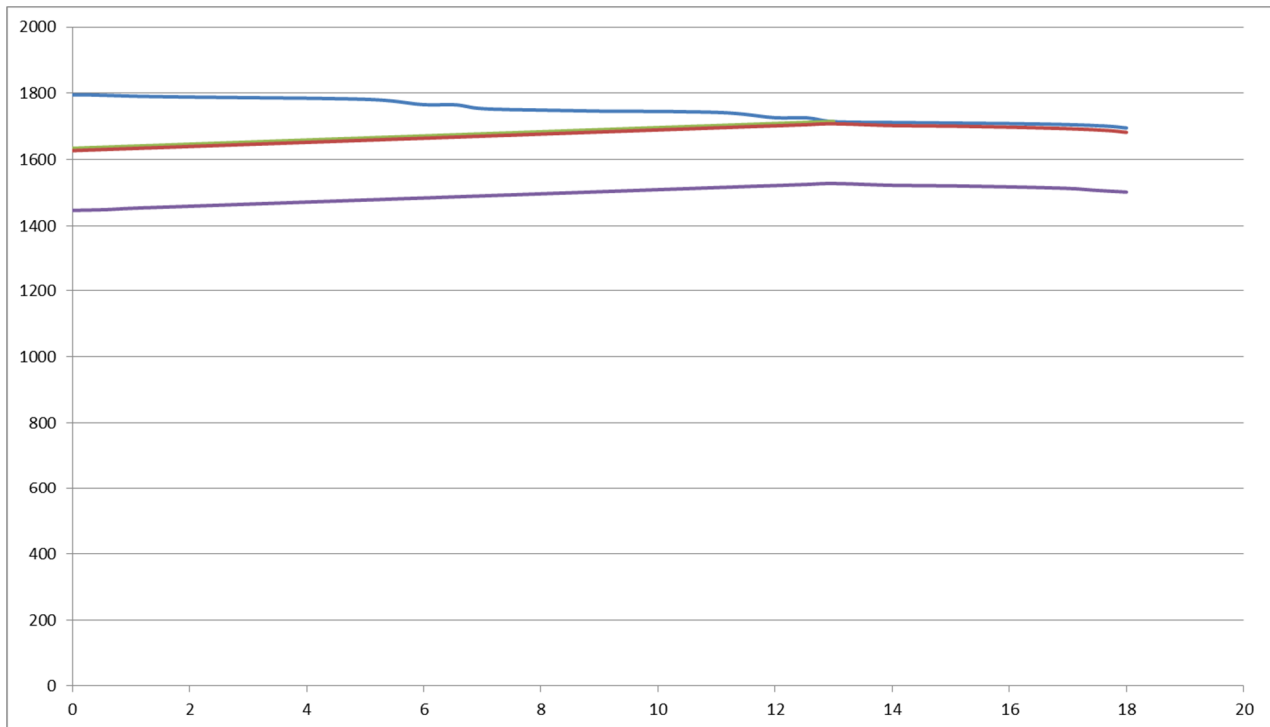
42	0	42	0	1.934995	42	153.36	1043.64	1042.06	916.08
----	---	----	---	----------	----	--------	---------	---------	--------



• Pórtico Interior

A	-0.04615	B	0	C	0			
A	0.0075	B	-0.0375	C	0			
A	-0.094	B	0	C	0.045			
A	0.01	B	-0.06	C	0.045			
Po=	1795	K		0.0005	MU	0.06	h=	0.21
							Im=	957.6

e(x)		e'(x)		$\Delta\theta$	$\Delta P1$		P1	P2	P3	P,dif
X	Y	X	Y		X	Y	1795			
0	0	0	0	0	0	0.00	1795.00	1633.8035	1626.73	1446.37
0.325	-0.004875	0.325	-0.029998	0.0299975	0.325	3.52	1791.48	1635.834	1628.76	1448.40
1	-0.03	1	-0.0225	0.0524975	1	6.54	1788.46	1640.0514	1632.97	1452.61
2	-0.045	2	-0.0075	0.0599975	2	8.24	1786.76	1646.2993	1639.22	1458.86
3	-0.045	3	0.0075	0.0674975	3	9.93	1785.07	1652.5472	1645.47	1465.11
4	-0.03	4	0.0225	0.0899975	4	13.23	1781.77	1658.7952	1651.72	1471.36
5	0	5	0.0375	0.1274975	5	18.13	1776.87	1665.0431	1657.97	1477.61
5.45	0.016565	5.45	0.1034	0.2308975	5.45	29.51	1765.49	1667.8547	1660.78	1480.42
6	0.045	6	0	0.2308975	6	30.00	1765.00	1671.291	1664.21	1483.85
6.55	0.016565	6.55	-0.1034	0.3342975	6.55	41.40	1753.60	1674.7274	1667.65	1487.29
7	-0.005	7	-0.04	0.3742975	7	45.99	1749.01	1677.5389	1670.46	1490.10
8	-0.035	8	-0.02	0.3942975	8	48.97	1746.03	1683.7869	1676.71	1496.35
9	-0.045	9	0	0.3942975	9	49.84	1745.16	1690.0348	1682.96	1502.60
10	-0.035	10	0.02	0.4142975	10	52.80	1742.20	1696.2827	1689.21	1508.84
11	-0.005	11	0.04	0.4542975	11	57.85	1737.15	1702.5307	1695.45	1515.09
11.45	0.016565	11.45	0.1034	0.5576975	11.45	68.98	1726.02	1705.3422	1698.26	1517.90
12	0.045	12	0	0.5576975	12	69.45	1725.55	1708.7786	1701.70	1521.34
12.55	0.016565	12.55	-0.1034	0.6610975	12.55	80.60	1714.40	1712.215	1705.14	1524.78
13	0	13	-0.0225	0.6835975	13	83.30	1711.70	1715.0265	1707.95	1527.59
14	-0.03	14	-0.0075	0.6910975	14	84.92	1710.08		1702.52	1522.16
15	-0.045	15	0.0075	0.6985975	15	86.55	1708.45		1700.89	1520.53
16	-0.045	16	0.0225	0.7210975	16	89.70	1705.30		1697.74	1517.38
17	-0.03	17	0.0375	0.7585975	17	94.39	1700.61		1693.05	1512.69
17.675	-0.004875	17.675	0.047625	0.8062225	17.675	99.81	1695.19		1687.63	1507.27
18	0	18	0.0525	0.8587225	18	105.42	1689.58		1682.02	1501.66



- . Trazado de tendones y perdidas por rozamiento.dirección x
- Pórtico Exterior

A 0.006 B -0.025 C 0
 A -0.04628 B 0 C 0.025
 A 0.008 B -0.04 C 0.025
 Po= 1796 K 0.0005 MU 0.06

e(x)		e'(x)		$\Delta\theta$	$\Delta P1$		P1	P2	P3	P,dif
X	Y	X	Y		X	Y	1796			
0	0	0	0	0	0	0.00	1796.00	1672.2837	1669.27	1462.44
0.325	-0.003242688	0.325	-0.019955	0.019955	0.55	2.64	1793.36	1674.4786	1671.46	1464.63
1	-0.019	1	-0.013	0.032955	1	4.44	1791.56	1676.2745	1673.26	1466.43
2	-0.026	2	-0.001	0.033955	2	5.45	1790.55	1680.2654	1677.25	1470.42
3	-0.021	3	0.011	0.044955	3	7.52	1788.48	1684.2562	1681.24	1474.41
4	-0.004	4	0.023	0.067955	4	10.88	1785.12	1688.2471	1685.23	1478.40
4.45	0.007565	4.45	0.0284	0.096355	4.45	14.32	1781.68	1690.0429	1687.03	1480.19
5	0.025	5	0.035	0.131355	5	18.55	1777.45	1692.2379	1689.22	1482.39
5.55	0.00542	5.55	-0.0312	0.162555	5.55	22.36	1773.64	1694.4329	1691.42	1484.58
6	-0.007	6	-0.024	0.186555	6	25.31	1770.69	1696.2288	1693.21	1486.38
7	-0.023	7	-0.008	0.194555	7	27.05	1768.95	1700.2196	1697.20	1490.37
8	-0.023	8	0.008	0.202555	8	28.78	1767.22	1704.2105	1701.19	1494.36
9	-0.007	9	0.024	0.226555	9	32.20	1763.80	1708.2013	1705.18	1498.35
9.45	0.00542	9.45	0.0312	0.257755	9.45	35.90	1760.10	1709.9972	1706.98	1500.15
10	0.025	10	0.04	0.297755	10	40.60	1755.40	1712.1922	1709.18	1502.34
10.55	0.00542	10.55	-0.0312	0.328955	10.55	44.36	1751.64	1714.3871	1711.37	1504.54
11	-0.007	11	-0.024	0.352955	11	47.28	1748.72	1716.183	1713.17	1506.33
12	-0.023	12	-0.008	0.360955	12	48.99	1747.01	1720.1739	1717.16	1510.33
13	-0.023	13	0.008	0.368955	13	50.70	1745.30	1724.1647	1721.15	1514.32
14	-0.007	14	0.024	0.392955	14	54.09	1741.91	1728.1556	1725.14	1518.31
14.45	0.00542	14.45	0.0312	0.424155	14.45	57.73	1738.27	1729.9514	1726.93	1520.10
15	0.025	15	0.035	0.459155	15	61.86	1734.14	1732.1464	1729.13	1522.30
15.55	0.007565	15.55	0.0284	0.487555	15.55	65.29	1730.71	1734.3414	1731.32	1524.49
16	-0.004	16	0.023	0.510555	16	68.06	1727.94		1724.92	1518.09
17	-0.021	17	0.011	0.521555	17	70.07	1725.93		1722.92	1516.09
18	-0.026	18	-0.001	0.522555	18	71.03	1724.97		1721.95	1515.12
19	-0.019	19	-0.013	0.535555	19	73.24	1722.76		1719.75	1512.91
19.675	-0.003242688	19.45	-0.019955	0.55551	19.45	75.69	1720.31		1717.30	1510.46
20	0	20	0	0.55551	20	76.16	1719.84		1716.82	1509.99

• Pòrtico Interior

A	-0.0307	B	0	C	0
A	0.006	B	-0.025	C	0
A	-0.04628	B	0	C	0.025
A	0.008	B	-0.04	C	0.025
Po=	2594	K	0.0005	MU	0.06

e(x)		e'(x)		$\Delta\theta$	$\Delta P1$		P1	P2	P3	P,dif
X	Y	X	Y		X	Y	2594			
0	0	0	0	0	0	0.00	2594.00	2415.3139	2402.73	2123.97
0.325	-0.003242688	0.325	-0.019955	0.019955	0.55	3.82	2590.18	2418.4842	2405.90	2127.14
1	-0.019	1	-0.013	0.032955	1	6.42	2587.58	2421.078	2408.49	2129.74
2	-0.026	2	-0.001	0.033955	2	7.87	2586.13	2426.8421	2414.25	2135.50
3	-0.021	3	0.011	0.044955	3	10.86	2583.14	2432.6061	2420.02	2141.27
4	-0.004	4	0.023	0.067955	4	15.72	2578.28	2438.3702	2425.78	2147.03
4.45	0.007565	4.45	0.0284	0.096355	4.45	20.69	2573.31	2440.964	2428.38	2149.62
5	0.025	5	0.035	0.131355	5	26.79	2567.21	2444.1343	2431.55	2152.79
5.55	0.00542	5.55	-0.0312	0.162555	5.55	32.30	2561.70	2447.3045	2434.72	2155.96
6	-0.007	6	-0.024	0.186555	6	36.56	2557.44	2449.8983	2437.31	2158.56
7	-0.023	7	-0.008	0.194555	7	39.06	2554.94	2455.6624	2443.07	2164.32
8	-0.023	8	0.008	0.202555	8	41.57	2552.43	2461.4265	2448.84	2170.09
9	-0.007	9	0.024	0.226555	9	46.51	2547.49	2467.1905	2454.60	2175.85
9.45	0.00542	9.45	0.0312	0.257755	9.45	51.85	2542.15	2469.7844	2457.20	2178.44
10	0.025	10	0.04	0.297755	10	58.64	2535.36	2472.9546	2460.37	2181.61
10.55	0.00542	10.55	-0.0312	0.328955	10.55	64.08	2529.92	2476.1248	2463.54	2184.79
11	-0.007	11	-0.024	0.352955	11	68.29	2525.71	2478.7187	2466.13	2187.38
12	-0.023	12	-0.008	0.360955	12	70.76	2523.24	2484.4827	2471.89	2193.14
13	-0.023	13	0.008	0.368955	13	73.23	2520.77	2490.2468	2477.66	2198.91
14	-0.007	14	0.024	0.392955	14	78.12	2515.88		2503.29	2224.54
14.45	0.00542	14.45	0.0312	0.424155	14.45	83.39	2510.61		2498.02	2219.27
15	0.025	15	0.035	0.459155	15	89.34	2504.66		2492.07	2213.32
15.55	0.007565	15.55	0.0284	0.487555	15.55	94.29	2499.71		2487.12	2208.37
16	-0.004	16	0.023	0.510555	16	98.30	2495.70		2483.11	2204.36
17	-0.021	17	0.011	0.521555	17	101.20	2492.80		2480.22	2201.46
18	-0.026	18	-0.001	0.522555	18	102.59	2491.41		2478.82	2200.07
19	-0.019	19	-0.013	0.535555	19	105.78	2488.22		2475.63	2196.88
19.675	-0.003242688	19.45	-0.019955	0.55551	19.45	109.32	2484.68		2472.10	2193.34
20	0	20	0	0.55551	20	110.00	2484.00		2471.41	2192.66

6.2. Cálculo de Esfuerzos.

6.2.1. Cálculo de Esfuerzos de Postesado en los diferentes pórticos.

- Dirección Y Pórtico interior

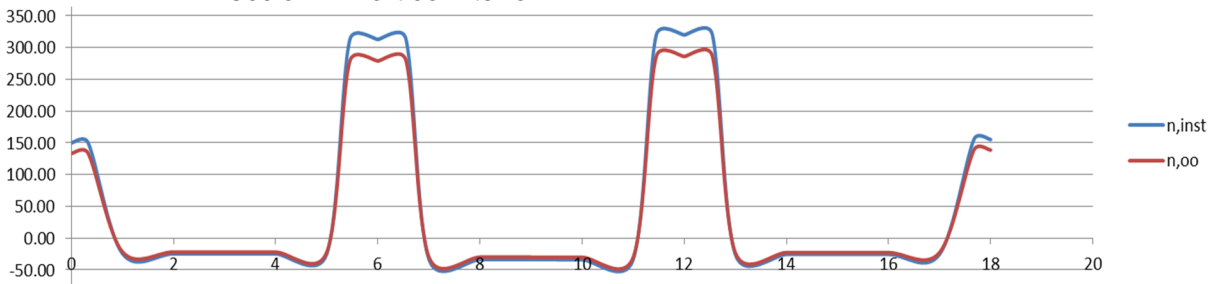


Imagen 13. Cargas equivalentes obtenidas de ecuaciones de trazado. P.Interior en Y

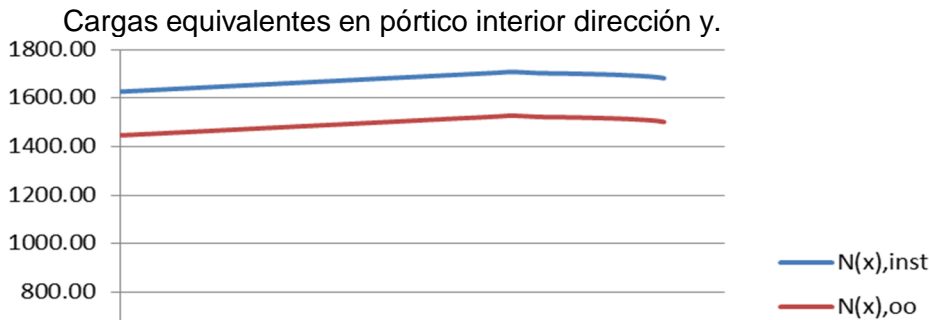


Imagen 14. Ley de axiles $N = P(x, t) * \cos(\alpha)$

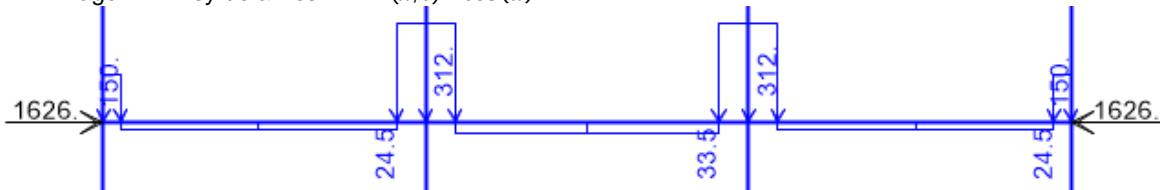


Imagen 15. Cargas equivalentes simplificadas (Pretensado Instantaneo)

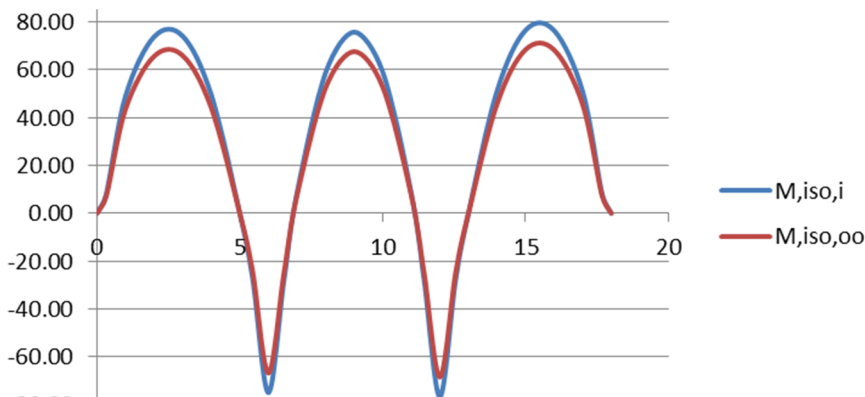


Imagen 16. Ley de Momentos isostáticos. $M^I = P(x, t) * e * \cos(\alpha)$

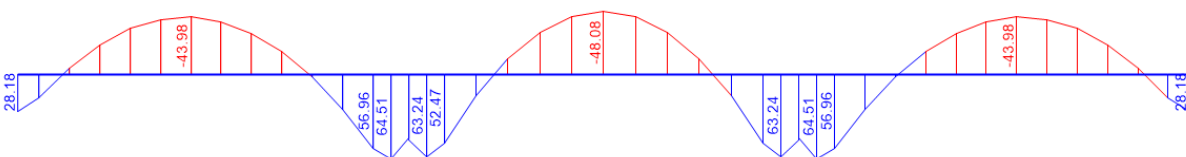


Imagen 17. Diagrama de $M, \text{tot} = M^I + M^{II}$

Momentos de pretensado instantaneo

$M, a=28\text{kNm}$	$M, cv=44\text{kNm}$	$M, a=64\text{kNm}$	$M, cv=48\text{kNm}$	$Ma=64.5\text{kNm}$	$M, cv=44\text{kNm}$	$Ma=28\text{kNm}$
Tiempo, oo						
$M, a=25\text{ kNm}$	$M, cv=39.5\text{kNm}$	$M, a=57\text{kNm}$	$M, cv=43\text{kNm}$	$Ma=56.7\text{kNm}$	$M, cv=39.5\text{kNm}$	$Ma=25\text{ kNm}$

• Dirección X Pórtico exterior

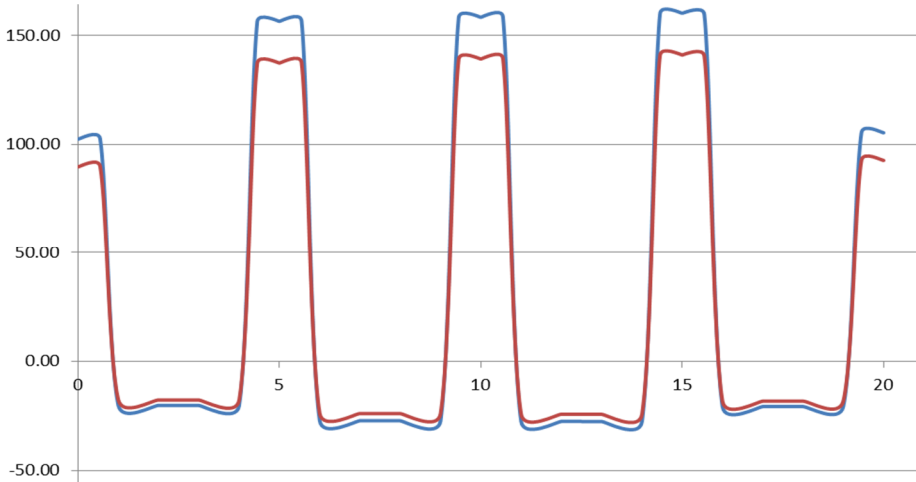


Imagen 18. Cargas equivalentes exactas del trazado P.Exterior en X

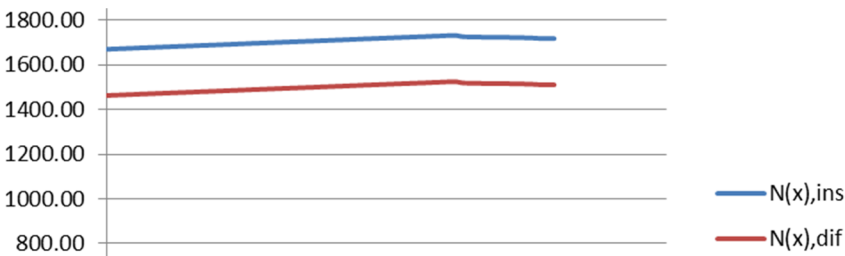


Imagen 19. Ley de axiles. $N = P(x, t) * \cos(\alpha)$

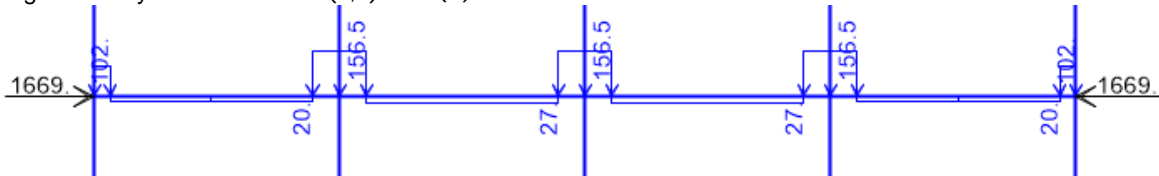


Imagen 20. Cargas equivalentes simplificadas . de pretensado instantaneo

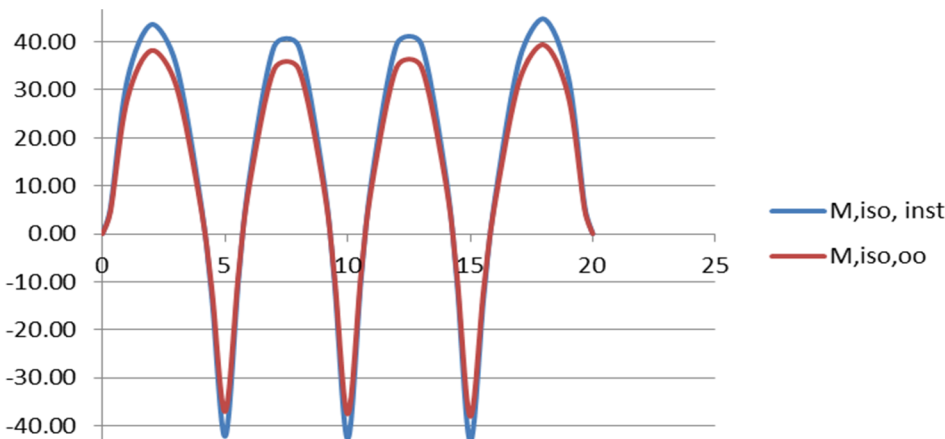


Imagen 21 Ley de Momentos isostáticos. $M^I = P(x, t) * e * \cos(\alpha)$

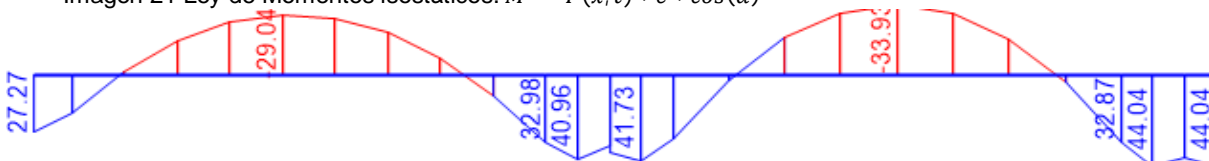


Imagen 22 Diagrama de $M_{tot} = M^I + M^{II}$. Solo se muestra la mitad del pórtico, Ley de momentos simétrica. instantaneas

M,a=30.9kNm	M,cv =33kNm	M,a=47kNm	M,cv=38.2kNm	Ma=49.5kNm
Tiempo,oo				
M,a=27kNm	M,cv =29kNm	M,a=41.7kNm	M,cv=33.9kNm	Ma=44kNm

• Dirección X Pórtico interior

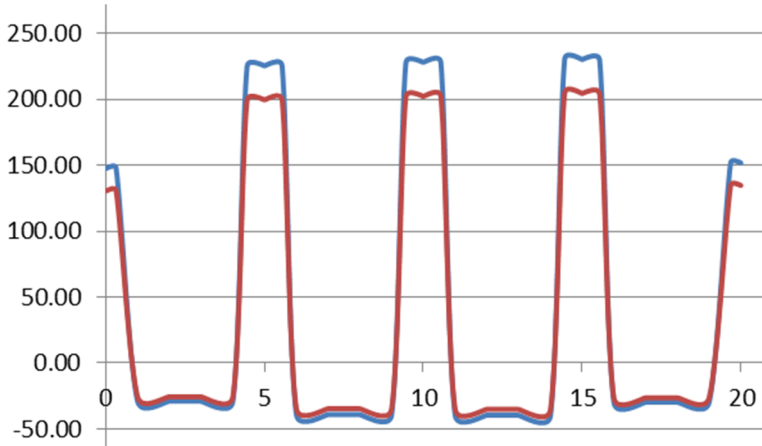


Imagen 23. Cargas equivalentes de trazado P.Interior X

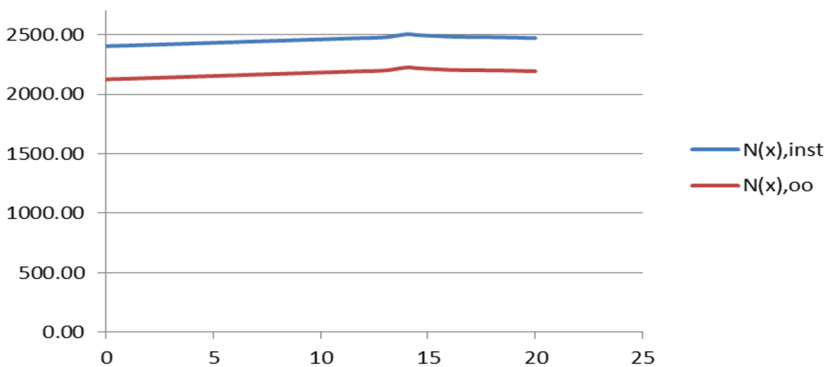


Imagen 24. Ley de axiles. $N = P(x, t) * \cos(\alpha)$

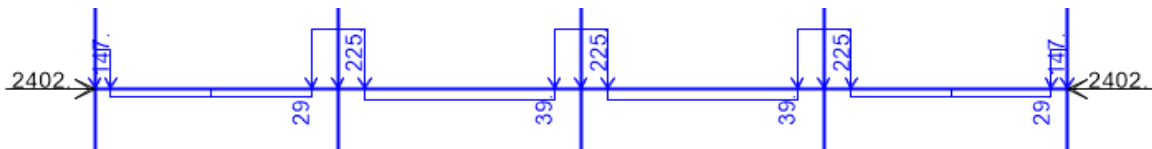


Imagen 25. Cargas equivalentes simplificadas . de pretensado instantaneo

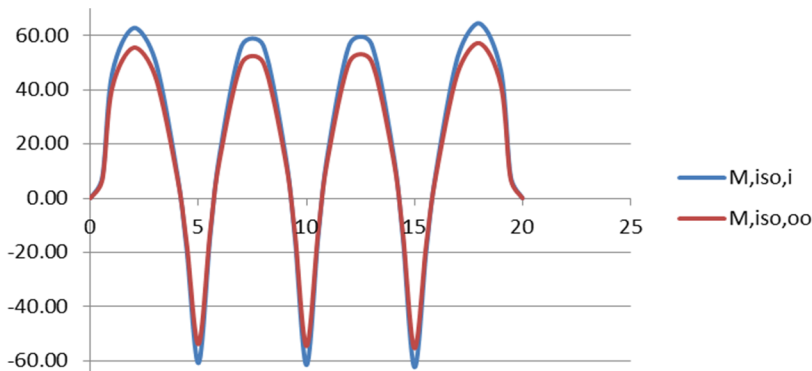


Imagen 26. Ley de Momentos isostáticos. $M^I = P(x, t) * e * \cos(\alpha)$

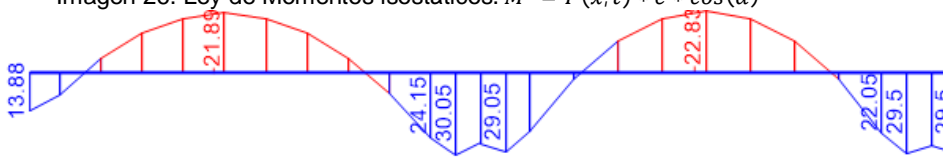


Imagen 27. Diagrama de $M_{tot} = M^I + M^{II}$. Solo se muestra la mitad del pórtico, Ley de momentos simétrica.

Instantaneas

$M_a = 15.6 \text{ kNm}$	$M_{cv} = 25 \text{ kNm}$	$M_a = 34.2 \text{ kNm}$	$M_{cv} = 26.3 \text{ kNm}$	$M_a = 34 \text{ kNm}$
Tiempo,oo	$M_{cv} = 22 \text{ kNm}$	$M_a = 30 \text{ kNm}$	$M_{cv} = 22.8 \text{ kNm}$	$M_a = 29.5 \text{ kNm}$

6.2.2. Cálculo de Esfuerzos característicos en Forjado .

Pórtico virtual A.1
D.Y. Pórtico interior

	1			2			3		
	A	C	E	E	G	I	I	K	M
	0	3	6	6	9	12	12	15	2
	30%	52%	70%	65%	35%	65%	70%	52%	30%
M,PP	-30.3	52.6	-70.7	-65.7	35.4	-65.7	-70.7	52.6	-30.3
M,CM	-17.2	29.8	-40.1	-37.3	20.1	-37.3	-40.1	29.8	-17.2
M,SU	-17.3	30	-40.4	-37.5	20.2	-37.5	-40.4	30	-17.3
M,CP,inst	28	-44	64	64	-48	64.5	64.5	-44	28
M,CP,oo	25	-39.5	57	57	-43	56.7	56.7	-39.5	25
Vacío	-30.3	52.6	-70.7	-65.7	35.4	-65.7	-70.7	52.6	-30.3
Característica	-64.8	112	-151	-141	75.7	-141	-151	112	-64.8
Cuasipermanente	-57.9	100	-135	-125	67.6	-125	-135	100	-57.9
Ultimo	-90.1	156	-210	-195	105	-195	-210	156	-90.1

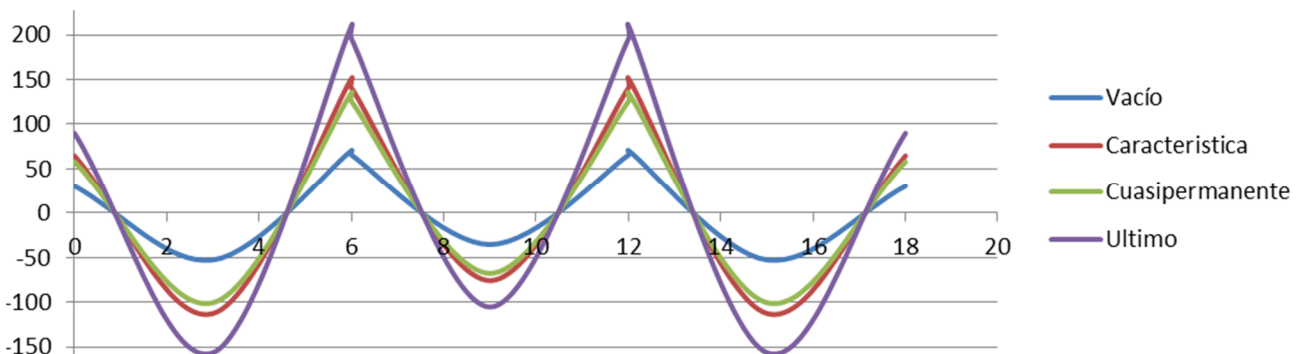


Imagen 28. Leyes de Momentos D.Y. Pórtico Interior

D.X. Pórtico interior

	1			2			3			4		
	A	C	E	E	G	I	I	K	M	M	O	Q
	0	2.5	5	5	7.5	10	10	12.5	15	15	17.5	20
	30%	52%	70%	65%	35%	65%	65%	35%	65%	70%	52%	30%
M,PP	-36.4	63.1	-84.9	-78.8	42.4	-78.8	-78.8	42.4	-78.8	-84.9	63.1	-36
M,CM	-20.6	35.8	-48.2	-44.7	24.1	-44.7	-44.7	24.1	-44.7	-48.2	35.8	-21
M,SU	-20.8	36	-48.5	-45	24.3	-45	-45	24.3	-45	-48.5	36	-21
M,CP,inst	15.6	-25	34.2	34.2	-26.3	34	34	-26.3	34	34	-25	15.6
M,CP,oo	14	-22	30	30	-22.8	29.5	29.5	-22.8	29.5	29.5	-22	14
Vacío	-36.4	63.1	-84.9	-78.8	42.4	-78.8	-78.8	42.4	-78.8	-84.9	63.1	-36
Característica	-77.8	135	-182	-169	90.8	-169	-169	90.8	-169	-182	135	-78
Cuasipermanente	-69.5	120	-162	-151	81.1	-151	-151	81.1	-151	-162	120	-69
Ultimo	-108	187	-252	-234	126	-234	-234	126	-234	-252	187	-108

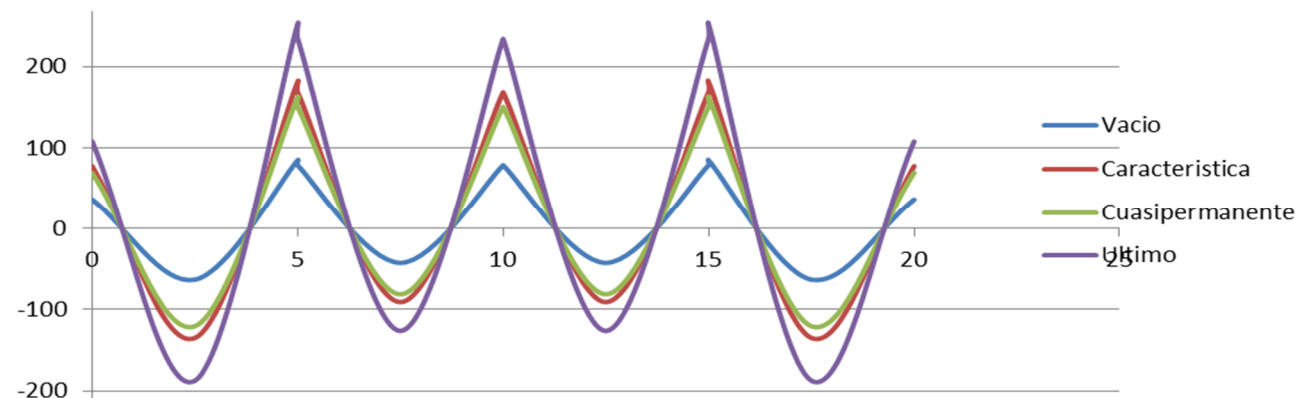


Imagen 29. Leyes de Momentos D.X. Pórtico Interior

Pórtico Virtual A.2
DY. Pórtico exterior

	1			2			3			4		
	A	C	E	E	G	I	I	K	M	M	O	Q
	0	3	6	6	9	12	12	15	18	18	21	24
	30%	52%	70%	65%	35%	65%	65%	35%	65%	70%	52%	30%
M,PP	-15	26.3	-35	-33	17.7	-33	-33	17.7	-33	-35	26.3	-15
M,CM	-8.6	14.9	-20	-19	10	-19	-19	10	-19	-20	14.9	-8.6
M,SU	-8.7	15	-20	-19	10.1	-19	-19	10.1	-19	-20	15	-8.7
M,CP,inst	25	-26	38	36	-31	36	36	-31	36	38	-26	25
M,CP,oo	22	-23	35	33	-29	33	33	-28	33	35	-23	22
Vacio	-15	26.3	-35	-33	17.7	-33	-33	17.7	-33	-35	26.3	-15
Característica	-32	56.2	-76	-70	37.8	-70	-70	37.8	-70	-76	56.2	-32
Cuasipermanente	-29	50.2	-68	-63	33.8	-63	-63	33.8	-63	-68	50.2	-29
Ultimo	-45	78.1	-105	-98	52.6	-98	-98	52.6	-98	-105	78.1	-45

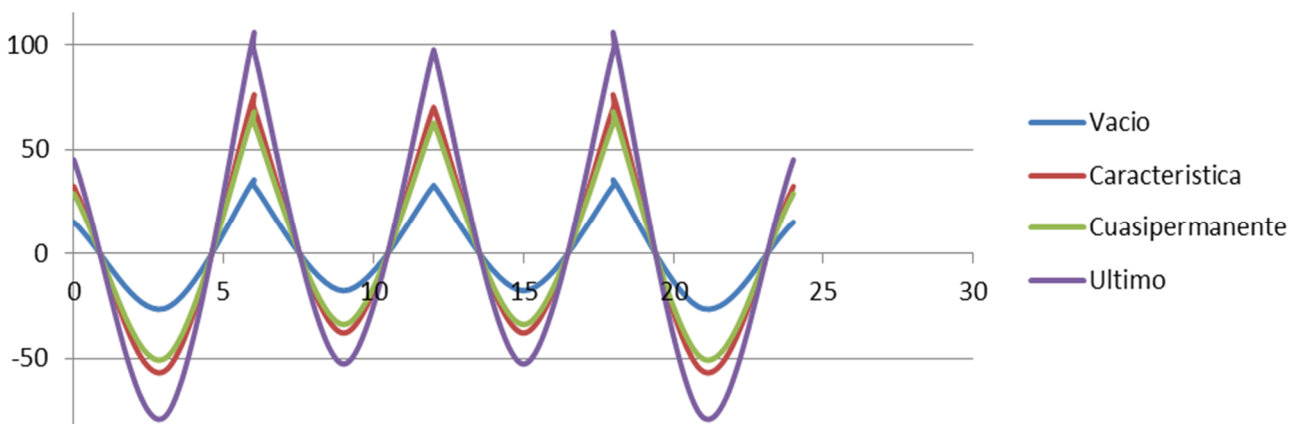


Imagen 30.Leyes de Momentos D.Y. Pórtico Exterior

DX. Pórtico exterior

	1			2			3			4		
	A	C	E	E	G	I	I	K	M	M	O	Q
	0	2.5	5	5	7.5	10	10	12.5	15	15	17.5	20
	30%	52%	70%	65%	35%	65%	65%	35%	65%	70%	52%	30%
M,PP	-18	31.5	-42	-39	21.2	-39	-39	21.2	-39	-42	31.5	-18
M,CM	-10	17.9	-24	-22	12	-22	-22	12	-22	-24	17.9	-10
M,SU	-10	18	-24	-23	12.1	-23	-23	12.1	-23	-24	18	-10
M,CP,inst	30.9	-33	47	47	-38	49.5	49.5	-38	47	47	-33	31
M,CP,oo	27	-29	41.7	41.7	-34	44	44	-34	42	42	-29	27
Vacio	-18	31.5	-42	-39	21.2	-39	-39	21.2	-39	-42	31.5	-18
Característica	-39	67.4	-91	-84	45.4	-84	-84	45.4	-84	-91	67.4	-39
Cuasipermanente	-35	60.2	-81	-75	40.5	-75	-75	40.5	-75	-81	60.2	-35
Ultimo	-54	93.7	-126	-117	63.1	-117	-117	63.1	-117	-126	93.7	-54

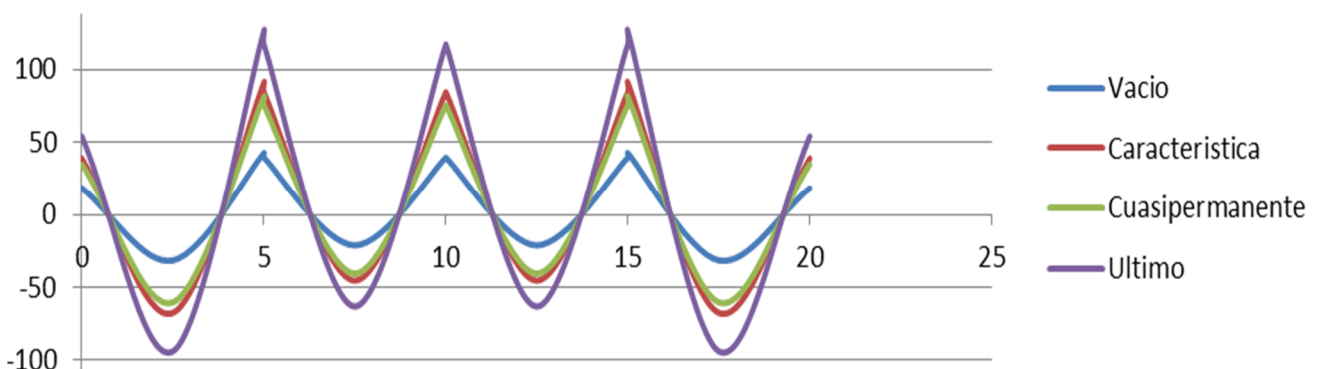


Imagen 31.Leyes de Momentos D.X. Pórtico Exterior

6.2.3. Cálculo de Esfuerzos en pilares.

Los pilares se agrupan en tres grupos diferentes según las dimensiones de la sección.

- Pilar 60x60 Plantas -2 a P1º
- Pilar 45x45 Plantas 2º a 6º
- Pilar 45x45 Plantas 7º a 12º.

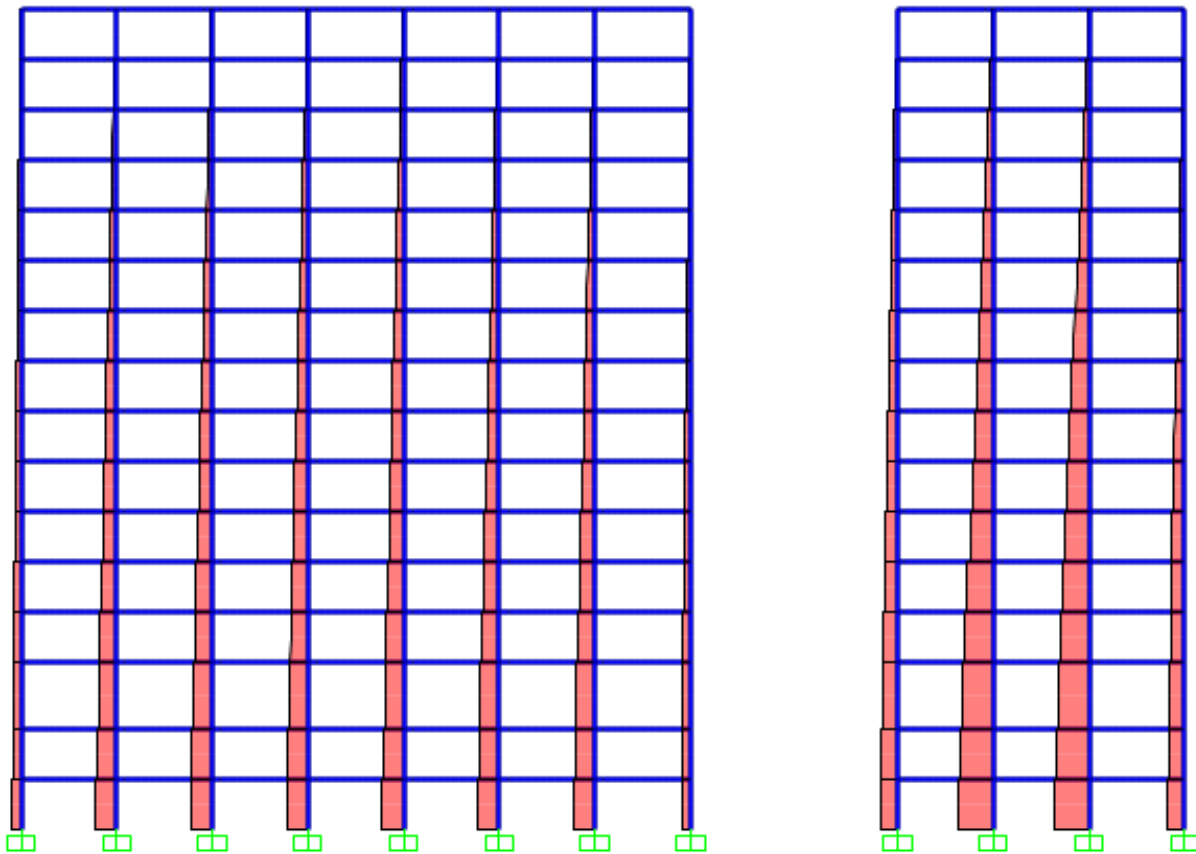


Imagen 32. Leyes de Esfuerzos Axiales(kN) en pórtico de centro de vano.(Pórtico C,F). Comb ELU,pretensado inf.

PILAR DE BORDE. ESFUERZOS MAX .

1-C	dimensiones	M,max	M,min	N
Planta 12º	450x450	51kNm/m.a	13kNm/m.a	410kN/m.a
Planta 6º	450x450	39kNm/m.a	11kNm/m.a	3560kN/m.a
Planta 2º	550x550	29kNm/m.a	12kNm/m.a	5710kNm/m.a
Planta baja	600x600	37kNm/m.a	13kNm/m.a	6762kN/m.a

PILAR INTERIOR ESFUERZOS MAX .

2-F	dimensiones	M,max	M,min	N
Planta 12º	450x450	12kNm/m.a	13kNm/m.a	600kN/m.a
Planta 6º	450x450	6kNm/m.a	8kNm/m.a	4664kN/m.a
Planta 2º	550x550	4kNm/m.a	12kNm/m.a	7097kNm/m.a
Planta baja	600x600	4kNm/m.a	12kNm/m.a	8380kNm/m.a
Planta -2	600x600	6kNm/m.a	2kNm/m.a	9686kN/m.a

PILAR ESQUINA. ESFUERZOS MAX .

1-A	dimensiones	M,max	M,min	N
Planta 12º	450x450	75kNm/m.a	13kNm/m.a	236kN/m.a
Planta 6º	450x450	49kNm/m.a	8kNm/m.a	2071kN/m.a
Planta 2º	550x550	45kNm/m.a	12kNm/m.a	3031kNm/m.a
Planta baja	600x600	22kNm/m.a	2kNm/m.a	3460kN/m.a

Imagen 33. Esfuerzos en Pilares más solicitados. Nomenclatura de pórtico en nombrada en ejes de la planta.

Secciones finales:

P-2º a 2º (700x700mm) ; Plantas 2-6º(600x600mm); Plantas 6-10º (550x50mm); pilares sobre planta 10º-Planta cubierta (450x450mm).

Esfuerzos cortantes en tramo P-2º a P.2º

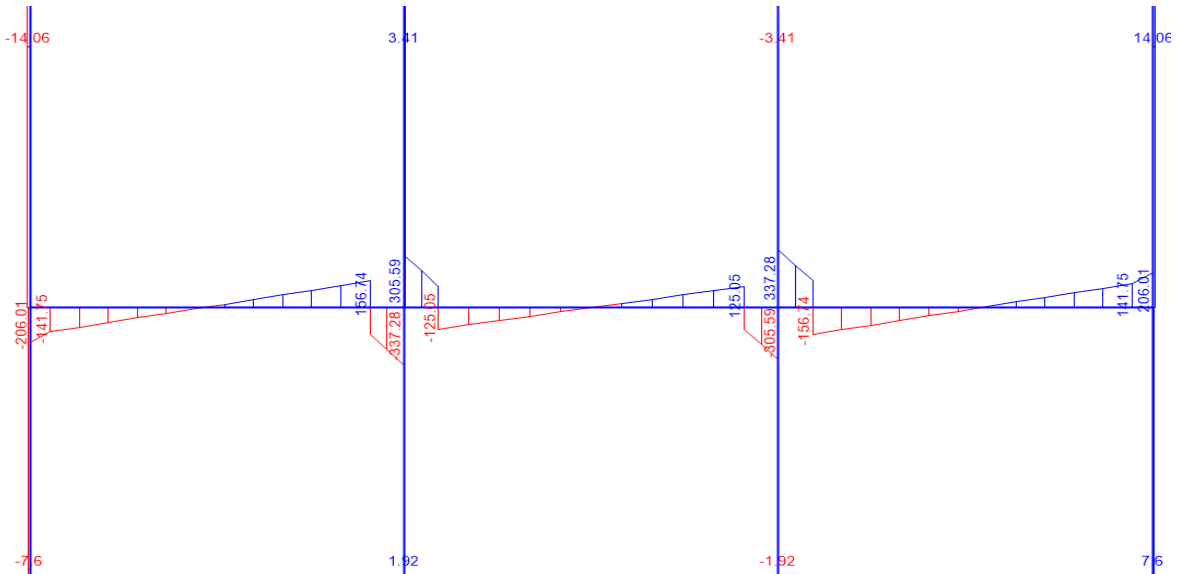


Imagen 34. Cortante dirección Y, vano interior

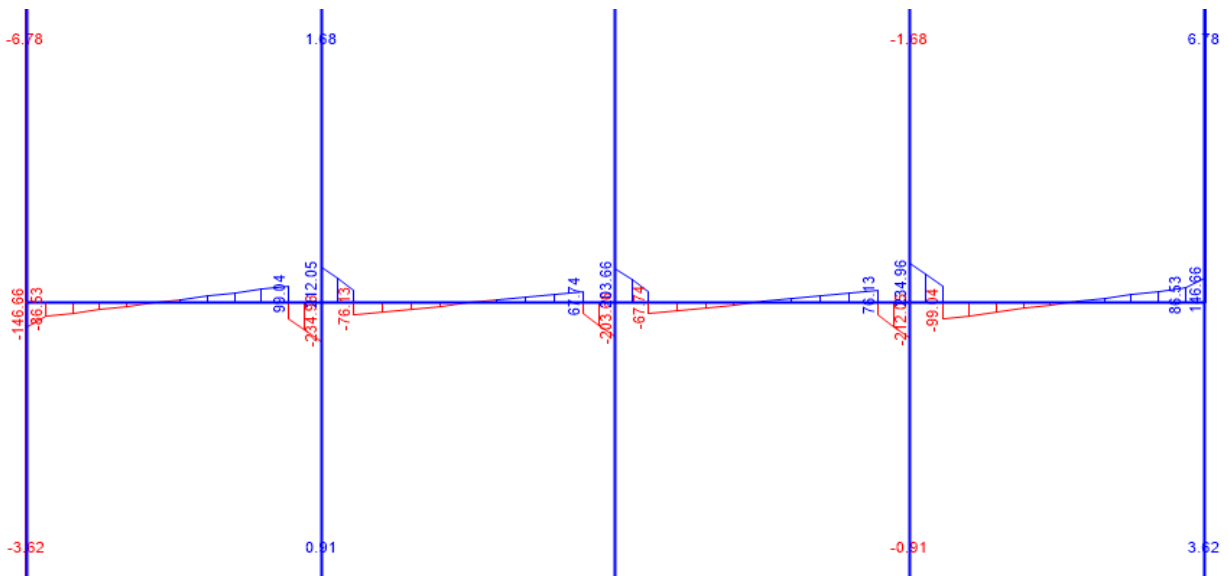


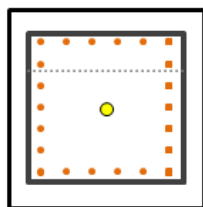
Imagen 35. Cortante dirección X, vano interior

6.3. Dimensionado ELU pilares.

1. Sección 60x60cm (Tramo P2º a P.6º)

2º Propiedades de la Sección					
Geométricas			Mecánicas		
h	600	mm	N		kN
b	600	mm	Uo=	8960000	8960
C	40	mm	Us1=	2329600	2330
d	560	mm	Us2=	2329600	2330
d'	40	mm	As1=	5358.08	mm2
d'/h	0.067		As2=	5358.08	mm2
3º Esfuerzos			rotura Frágil		
Nd	7050	kN	V	0.734375	
Md	211	kNm	μ	0.036631944	
Md'	20	kNm	M,min	211.50	kNm
5º Efectos de segundo Orden (inestabilidad)					
λ,x	23.80	λ,y	23.80	λ,INF	53.56
Efecto de 2ºorden despreciable					
6º Armadura mínima					
Us,tot>	626.1	kN	As,min	1440	mm2
Us,tot>	705	kN	As,min	1621.5	mm2
Us,tot<	6000	kN	As,min	13800	mm2
7º Dimensionado de armadura					
As,tot=	6440	mm2	Us,tot=	2800.115191	kN
Armadura Esquina			4	Ø25	
Armadura caras			20	Ø20	
ω=	0.292				
8º Armadura Cortante					
As,cort,real=	16.96	mm2	Ust,tot=	33.929	kN
Armadura de cortante			3c	Ø6	c/20cm

Tabla 28



canto	600	[mm]	
ancho	600	[mm]	
N	Y	Ø	
[]	[mm]	[mm]	
1	6	40	25
2	2	127	20
3	2	215	20
4	2	305	25
5	2	390	20
6	2	477	20
	2	565	20
	6	560	25

AS,tot= 6440.26 mm2
ω= 0.29168

ESFUERZOS DE CÁLCULO Y		ESFUERZOS DE CÁLCULO X	
Md	211.00 [kNm]	Md	211.00 [kNm]
Nd	-7050 [kN]	Nd	0 [kN]
alfa	1.4 []	alfa	5 []
alfa	0.714286 +	0.2 =	0.914286

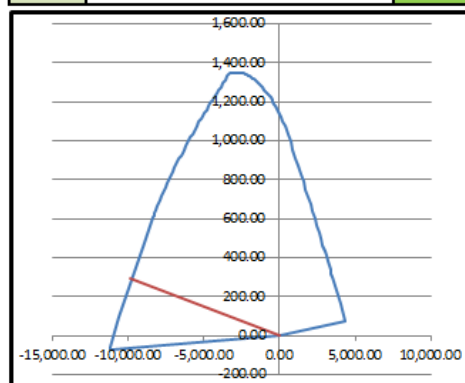


Imagen 36

2. Sección 55x55cm (Tramo P6º a P.10 º)

2º_Propiedades de la Sección					
Geométricas			Mecánicas		
h	550	mm	N		kN
b	550	mm	Uo=	7480000	7480
C	40	mm	Us1=	1944800	1945
d	510	mm	Us2=	1944800	1945
d'	40	mm	As1=	4473.04	mm2
d'/h	0.073		As2=	4473.04	mm2
3º_Esfuerzos			rotura Frágil		
Nd	4664	kN	V	0.578181818	
Md	140	kNm	μ	0.031555222	
Md'	20	kNm	M,min	128.26	kNm
4º_Efectos de segundo Orden (inestabilidad)					
λ,x	25.89	λ,y	25.89	λ,INF	57.84
Efecto de 2ºorden despreciable					
5º_Armadura mínima					
Us,tot>	526.1	kN	As,min	1210	mm2
Us,tot>	466.4	kN	As,min	1072.72	mm2
Us,tot<	5042	kN	As,min	11595.83333	mm2
6º_Dimensionado de armadura					
As,tot=	6637	mm2	Us,tot=	2885.484557	kN
Armadura Esquina			4	Ø20	
Armadura caras			16	Ø20	
ω=	0.358				
7º_Armadura Cortante					
As,cort,real=	16.96	mm2	Ust,tot=	33.929	kN
Armadura de cortante			3c	Ø6	c/20cm

Tabla 29

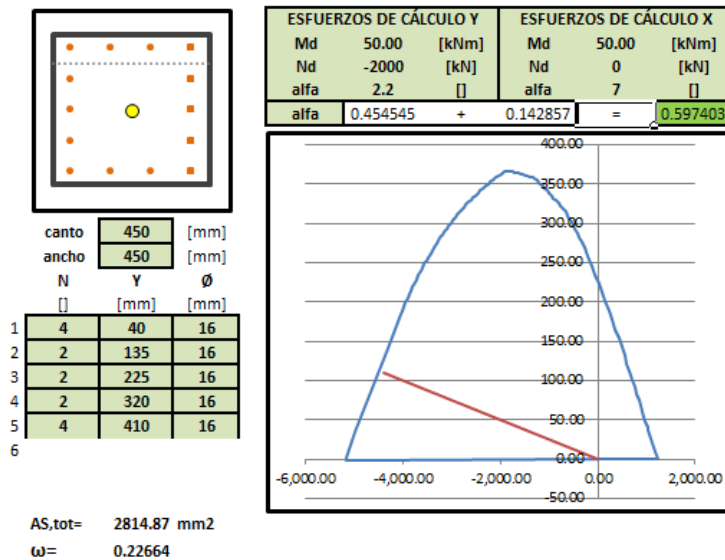
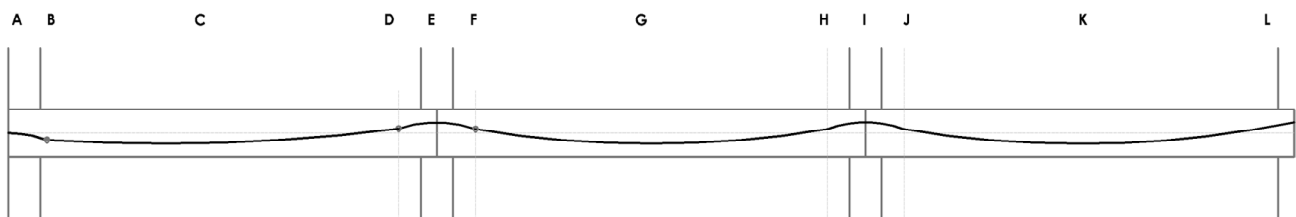


Imagen 37

Sección 45x45cm (Tramo P10º a P. Cubierta)

2º_Propiedades de la Sección					
Geométricas			Mecánicas		
h	450	mm	N		kN
b	450	mm	Uo=	4920000	4920
C	40	mm	Us1=	1082400	1082
d	410	mm	Us2=	1082400	1082
d'	40	mm	As1=	2489.52	mm2
d'/h	0.089		As2=	2489.52	mm2
3º_Esfuerzos			D.2-3. Rotura dúctil		
Nd	2200	kN	V	0.407407407	
Md	50	kNm	μ	0.020576132	
Md'	20	kNm	M,min	49.50	kNm
4º_Efectos de segundo Orden (inestabilidad)					
λ_x	31.29	λ_y	31.29	λ_{INF}	64.77
Efecto de 2ºorden despreciable					
5º_Armadura mínima					
Us,tot>	352.2	kN	As,min	810	mm2
Us,tot>	220	kN	As,min	506	mm2
Us,tot<	3375	kN	As,min	7762.5	mm2
6º_Dimensionado de armadura					
As,tot=	2815	mm2	Us,tot=	1223.855225	kN
Armadura Esquina			4	Ø16	
Armadura caras			10	Ø16	
ω =	0.227				
7º_Armadura Cortante					
As,cort,real=	16.96	mm2	3c	Ust,tot=	33.929
Armadura de cortante				Ø6	c/20cm

Tabla 30

6.4. Dimensionado ELS Fisuración.
2º)Dirección Y. Pórtico Exterior.

COMPROBACIÓN DE TENSIONES EN E.L.S. SEGÚNS EHE-08

Sección nº	f_{ck} (N/mm ²)	Ancho (mm)	Cantol (mm)
A	30	2,500	210
	nº cordones	A_p /cordón (mm ²)	0.9*Pyk (MPa)
	6	140	1400
Combinación	En Vacío	Característica	Quasipermanente
Momentos (m·kN)	M_y	M_{ca}	M_{cp}
	-15	-32	-29
Momento posttesado (m·kN)	25.00	22.00	22.00
	Inicial	Instantánias	Diferidas
Pérdidas de pretensado	0%	8.50%	10.50%
	P_0	P_i	P_∞

Forces de pretensat (kN)	1,176.00	1076.04	952.56
Excentricidad del tendón [(+) superior, (-) inferior]			45.00
Edad del tesado (días)	5	f_{ckj}	22.83 MPa
Coeficiente de seguridad γ_p	1.10	0.90	0.90
Tensiones límite	Compresión $s \leq$	13.70	18
	Tracción $s \geq$	-3.36	-1.38
		En Vacío	En Servicio
Fibras superior s_s (N/mm²)	2.93	0.97	-
Fibras inferior s_i (N/mm²)	1.57	2.30	2.13

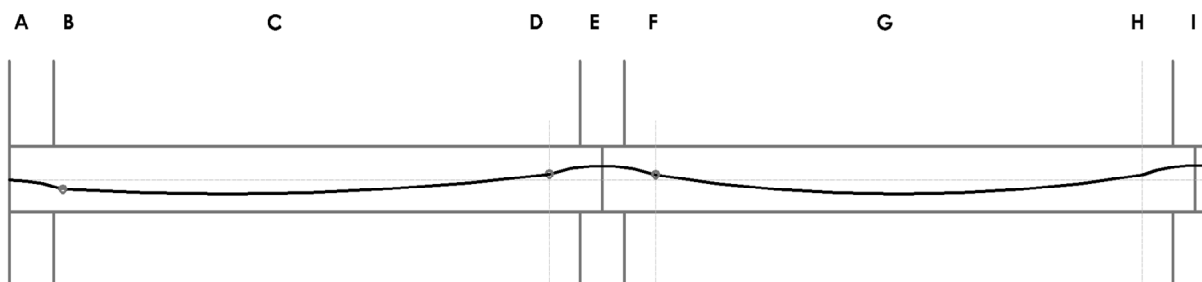
Sección nº			
C	f_{ck} (N/mm ²)	Ancho (mm)	Cantol (mm)
	30	2,500	210
	nº cordones	A_p /cordón (mm ²)	P_0 (MPa)
	6	140	1400
Combinación	En Vacío	Característica	Quasipermanente
	M_y	M_{ca}	M_{cp}
Momentos (m·kN)	26.3	56.2	50.2
Momento posttesado (m·kN)	-26.00	-23.00	-23.00
Pérdidas de pretensado	Inicial	Instantánias	Diferidas
	0%	7.00%	11.52%
	P_0	P_i	P_∞
Forces de pretensat (kN)	1,176.00	1093.68	958.20
Excentricidad del tendón [(+) superior, (-) inferior]			45.00
Edad del tesado (días)	5	f_{ckj}	22.83 MPa
Coeficiente de seguridad γ_p	1.10	0.90	0.90
Tensiones límite	Compresión $s \leq$	13.70	18
	Tracción $s \geq$	-3.36	-1.38
		En Vacío	En Servicio
Fibras superior s_s (N/mm²)	2.17	3.57	3.25
Fibras inferior s_i (N/mm²)	2.42	-0.29	-

Sección nº			
E	f_{ck} (N/mm ²)	Ancho (mm)	Cantol (mm)
	30	2,500	210
	nº cordones	A_p /cordón (mm ²)	P_0 (MPa)
	6	140	1400
Combinación	En Vacío	Característica	Quasipermanente
	M_y	M_{ca}	M_{cp}
Momentos (m·kN)	-35	-76	-68
Momento posttesado (m·kN)	42.00	36.00	36.00
Pérdidas de pretensado	Inicial	Instantánias	Diferidas
	0%	7.00%	10.50%
	P_0	P_i	P_∞
Forces de pretensat (kN)	1,176.00	1093.68	970.20
Excentricidad del tendón [(+) superior, (-) inferior]			45.00
Edad del tesado (días)	5	f_{ckj}	22.83 MPa
Coeficiente de seguridad γ_p	1.10	0.90	0.90
Tensiones límite	Compresión $s \leq$	13.70	18
	Tracción $s \geq$	-3.36	-1.38
		En Vacío	En Servicio
Fibras superior s_s (N/mm²)	2.90	-0.71	-
Fibras inferior s_i (N/mm²)	1.68	4.04	3.60

Sección nº		f_{ck} (N/mm ²)	Ancho (mm)	Cantol (mm)
G		30	2,500	210
		nº cordones	A_p/cordón (mm²)	P₀ (MPa)
		6	140	1400
Combinación	En Vacío	Característica	Quasipermanente	
	M_y	M_{ca}	M_{cp}	
Momentos (m·kN)	17.7	37.8	33.8	
Momento posttesado (m·kN)	-31.00	-29.00	-29.00	
	Inicial	Instantánias	Diferidas	
Pérdidas de pretensado	0%	7.50%	10.50%	
	P₀	P_i	P_∞	
Forces de pretensat (kN)	1,176.00	1087.80	964.32	
Excentricidad del tendón [(+) superior, (-) inferior]				45.00
Edad del tesado (días)	5	f_{ckj}	22.83 MPa	
Coeficiente de seguridad γ_p	1.10	0.90	0.90	
Tensiones límite	Compresión $s \leq$	13.70	18	13.5
	Tracción $s \geq$	-3.36	-1.38	
	En Vacío	En Servicio	Quasipermanente	
Fibras superior s_s (N/mm²)	1.39	2.29	2.07	
Fibras inferior s_i (N/mm²)	3.17	1.02	-	

Sección nº		f_{ck} (N/mm ²)	Ancho (mm)	Cantol (mm)
ÚLTIMO CV		30	2,500	210
		nº cordones	A_p/cordón (mm²)	0.9*Pyk (MPa)
		6	140	1400
Combinación	En Vacío	Característica	Quasipermanente	
	M_y	M_{ca}	M_{cp}	
Momentos (m·kN)	26.3	56.2	50.2	
Momento posttesado (m·kN)	-26.00	-23.00	-23.00	
	Inicial	Instantánias	Diferidas	
Pérdidas de pretensado	0%	12.94%	10.50%	
	P₀	P_i	P_∞	
Forces de pretensat (kN)	1,176.00	1023.83	900.35	
Excentricidad del tendón [(+) superior, (-) inferior]				45.00
Edad del tesado (días)	5	f_{ckj}	22.83 MPa	
Coeficiente de seguridad γ_p	1.10	0.90	0.90	
Tensiones límite	Compresión $s \leq$	13.70	18	13.5
	Tracción $s \geq$	-3.36	-1.38	
	En Vacío	En Servicio	Quasipermanente	
Fibras superior s_s (N/mm²)	2.02	3.48	3.15	
Fibras inferior s_i (N/mm²)	2.27	-0.39	-	

Verifican todas las secciones.
3º) Dirección X. Pórtico Interior.



COMPROBACIÓN DE TENSIONES EN E.L.S. SEGÚN EHE-08				
Sección nº		f_{ck} (N/mm²)	Ancho (mm)	Cantol (mm)
A		30	6,000	210
		nº cordones	A_p/cordón (mm²)	0.9*Pyk (MPa)
		13	140	1400
Combinación		En Vacío	Característica	Quasipermanente
		M_y	M_{ca}	M_{cp}
Momentos (m·kN)		-36.4	-77.8	-69.5
Momento posttesado (m·kN)		15.60	14.00	14.00
		Inicial	Instantánias	Diferidas
Pérdidas de pretensado		0%	7.40%	10.75%
		P₀	P_i	P_∞
Forces de pretensat (kN)		2,548.00	2359.45	2085.54
Excentricidad del tendón [(+) superior, (-) inferior]				25.00
Edad del tesado (días)		5	f_{ckj}	22.83 MPa
Coeficiente de seguridad γ_p		1.10	0.90	0.90
Tensiones límite	Compresión s ≤	13.70	18	13.5
	Tracción s ≥	-3.36	-2.31	
		En Vacío	En Servicio	Quasipermanente
Fibras superior s_s (N/mm²)		1.62	0.01	-
Fibras inferior s_i (N/mm²)		2.50	2.97	2.78

Sección nº		f_{ck} (N/mm²)	Ancho (mm)	Cantol (mm)
C		30	6,000	210
		nº cordones	A_p/cordón (mm²)	P₀ (MPa)
		13	140	1400
Combinación		En Vacío	Característica	Quasipermanente
		M_y	M_{ca}	M_{cp}
Momentos (m·kN)		63.1	135	120
3				
Momento posttesado (m·kN)		-25.00	-22.00	-22.00
		Inicial	Instantánias	Diferidas
Pérdidas de pretensado		0%	7.00%	10.75%
		P₀	P_i	P_∞
Forces de pretensat (kN)		2,548.00	2369.64	2095.73
Excentricidad del tendón [(+) superior, (-) inferior]				25.00
Edad del tesado (días)		5	f_{ckj}	22.83 MPa
Coeficiente de seguridad γ_p		1.10	0.90	0.90
Tensiones límite	Compresión s ≤	13.70	18	13.5
	Tracción s ≥	-3.36	-2.31	
		En Vacío	En Servicio	Quasipermanente
Fibras superior s_s (N/mm²)		2.88	4.11	3.77
Fibras inferior s_i (N/mm²)		1.26	-1.12	-

Sección nº		f_{ck} (N/mm²)	Ancho (mm)	Cantol (mm)
E		30	6,000	210
		nº cordones	A_p/cordón (mm²)	P₀ (MPa)
		13	140	1400
Combinación		En Vacío	Característica	Quasipermanente
		M_y	M_{ca}	M_{cp}
Momentos (m·kN)		-84.9	-182	-162

3

Momento posttesado (m·kN)	34.20	30.00	30.00
	Inicial	Instantánias	Diferidas
Pérdidas de pretensado	0%	7.00%	10.75%
	P₀	P_i	P_∞
Forces de pretensat (kN)	2,548.00	2369.64	2095.73
Excentricidad del tendón [(+) superior, (-) inferior]			25.00
Edad del tesado (días)	5	f_{ckj}	22.83 MPa
Coeficiente de seguridad γ_p	1.10	0.90	0.90
Tensiones límite	Compresión s ≤	13.70	18
	Tracción s ≥	-3.36	-2.31
	En Vacío	En Servicio	Quasipermanent e
Fibras superior s_s (N/mm²)	1.00	-2.02	-
Fibras inferior s_i (N/mm²)	3.14	5.01	4.56

Sección nº	f_{ck} (N/mm²)	Ancho (mm)	Cantol (mm)
G	30	6,000	210
	nº cordones	A_p/cordón (mm²)	P₀ (MPa)
	13	140	1400
Combinación	En Vacío	Característica	Quasipermanente
	M_y	M_{ca}	M_{cp}
Momentos (m·kN)	42.4	90.8	81.1

3

Momento posttesado (m·kN)	-26.30	-22.80	-22.80
	Inicial	Instantánias	Diferidas
Pérdidas de pretensado	0%	6.00%	10.75%
	P₀	P_i	P_∞
Forces de pretensat (kN)	2,548.00	2395.12	2121.21
Excentricidad del tendón [(+) superior, (-) inferior]			25.00
Edad del tesado (días)	5	f_{ckj}	22.83 MPa
Coeficiente de seguridad γ_p	1.10	0.90	0.90
Tensiones límite	Compresión s ≤	13.70	18
	Tracción s ≥	-3.36	-2.31
	En Vacío	En Servicio	Quasipermanent e
Fibras superior s_s (N/mm²)	2.40	3.11	2.89
Fibras inferior s_i (N/mm²)	1.79	-0.08	-

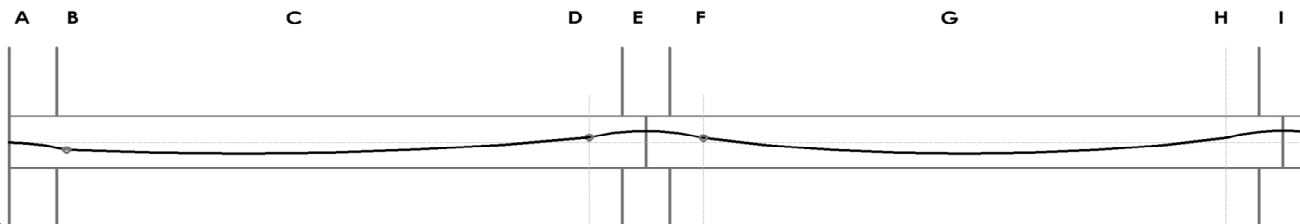
Sección nº	f_{ck} (N/mm²)	Ancho (mm)	Cantol (mm)
ÚLTIMO CV	30	6,000	210
	nº cordones	A_p/cordón (mm²)	0.9*Pyk (MPa)
	13	140	1400
Combinación	En Vacío	Característica	Quasipermanente M_{cp}
	M_y	M_{ca}	
Momentos (m·kN)	63	135	120

3

Momento posttesado (m·kN)	-25.00	-22.00	-22.00
	Inicial	Instantánias	Diferidas
Pérdidas de pretensado	0%	4.39%	10.75%
	P₀	P_i	P_∞

Forces de pretensat (kN)	2,548.00	2436.14	2162.23
Excentricidad del tendón [(+) superior, (-) inferior]			25.00
Edad del tesado (días)	5	f_{ckj}	22.83 MPa
Coeficiente de seguridad γ_p	1.10	0.90	0.90
Tensiones límite	Compresión $s \leq$	13.70	18
	Tracción $s \geq$	-3.36	-2.31
		En Vacío	En Servicio
Fibras superior s_s (N/mm ²)	2.93	4.16	3.82
Fibras inferior s_i (N/mm ²)	1.32	-1.07	-

Verifican todas las secciones.
4º) Dirección X. Pórtico Exterior.



COMPROBACIÓN DE TENSIONES EN E.L.S. SEGÚN EHE-08

Sección nº		f_{ck} (N/mm ²)	Ancho (mm)	Cantol (mm)
A		30	3,000	210
		nº cordones	A_p/cordón (mm²)	$0.9 \cdot P_{yk}$ (MPa)
		9	140	1400
Combinación	En Vacío	Característica	Quasipermanente	
	M_y	M_{ca}	M_{cp}	
Momentos (m·kN)	-18	-39	-35	
Momento posttesado (m·kN)	30.90	27.00	27.00	
Pérdidas de pretensado		Inicial	Instantánias	Diferidas
		0%	7.00%	11.50%
		P_0	P_i	P_∞
Forces de pretensat (kN)	1,764.00	1640.52	1437.66	
Excentricidad del tendón [(+) superior, (-) inferior]			25.00	
Edad del tesado (días)	5	f_{ckj}	22.83 MPa	
Coeficiente de seguridad γ_p	1.10	0.90	0.90	
Tensiones límite	Compresión $s \leq$	13.70	18	13.5
	Tracción $s \geq$	-3.36	-1.80	
		En Vacío	En Servicio	Quasipermanente
Fibras superior s_s (N/mm²)	3.59	1.39	-	
Fibras inferior s_i (N/mm²)	2.14	2.72	2.54	

Sección nº		f_{ck} (N/mm ²)	Ancho (mm)	Cantol (mm)
C		30	3,000	210
		nº cordones	A_p/cordón (mm²)	P_0 (MPa)
		9	140	1400
Combinación	En Vacío	Característica	Quasipermanente	
	M_y	M_{ca}	M_{cp}	
Momentos (m·kN)	31.5	67.4	60.2	
Momento posttesado (m·kN)	-33.00	-29.00	-29.00	
Pérdidas de pretensado		Inicial	Instantánias	Diferidas
		0%	7.00%	11.52%
		P_0	P_i	P_∞

Forces de pretensat (kN)	1,764.00	1640.52	1437.31
Excentricidad del tendón [(+) superior, (-) inferior]			25.00
Edad del tesado (días)	5	f_{ckj}	22.83 MPa
Coeficiente de seguridad γ_p	1.10	0.90	0.90
Tensiones límite	Compresión $s \leq$	13.70	18
	Tracción $s \geq$	-3.36	-1.80
	En Vacío	En Servicio	Quasipermanente
Fibras superior s_s (N/mm ²)	2.65	3.93	3.60
Fibras inferior s_i (N/mm ²)	3.08	0.18	-

Sección nº	f_{ck} (N/mm ²)	Ancho (mm)	Cantol (mm)
E	30	3,000	210
	nº cordones	A_p/cordón (mm²)	P₀ (MPa)
	9	140	1400
Combinación	En Vacío	Característica	Quasipermanente
	M_y	M_{ca}	M_{cp}
Momentos (m·kN)	-42	-91	-81
Momento posttesado (m·kN)	47.00	41.70	41.70
	Inicial	Instantánias	Diferidas
Pérdidas de pretensado	0%	6.40%	11.50%
	P₀	P_i	P_∞
Forces de pretensat (kN)	1,764.00	1651.10	1448.24
Excentricidad del tendón [(+) superior, (-) inferior]			25.00
Edad del tesado (días)	5	f_{ckj}	22.83 MPa
Coeficiente de seguridad γ_p	1.10	0.90	0.90
Tensiones límite	Compresión $s \leq$	13.70	18
	Tracción $s \geq$	-3.36	-1.80
	En Vacío	En Servicio	Quasipermanente
Fibras superior s_s (N/mm ²)	3.32	-0.36	-
Fibras inferior s_i (N/mm ²)	2.44	4.49	4.04

Sección nº	f_{ck} (N/mm ²)	Ancho (mm)	Cantol (mm)
G	30	3,000	210
	nº cordones	A_p/cordón (mm²)	P₀ (MPa)
	9	140	1400
Combinación	En Vacío	Característica	Quasipermanente
	M_y	M_{ca}	M_{cp}
Momentos (m·kN)	21.2	45.4	40.5
Momento posttesado (m·kN)	-38.00	-34.00	-34.00
	Inicial	Instantánias	Diferidas
Pérdidas de pretensado	0%	4.00%	11.50%
	P₀	P_i	P_∞
Forces de pretensat (kN)	1,764.00	1693.44	1490.58
Excentricidad del tendón [(+) superior, (-) inferior]			25.00
Edad del tesado (días)	5	f_{ckj}	22.83 MPa
Coeficiente de seguridad γ_p	1.10	0.90	0.90
Tensiones límite	Compresión $s \leq$	13.70	18
	Tracción $s \geq$	-3.36	-1.80
	En Vacío	En Servicio	Quasipermanente
Fibras superior s_s (N/mm ²)	2.02	2.80	2.58
Fibras inferior s_i (N/mm ²)	3.89	1.46	-

ANEJO 7.PLAN DE EJECUCIÓN DE OBRA
7.1. Plan de ejecución de obra losa maciza

Plan de ejecución		s=	0.35	normal						
Etapa E	forjado 1			forjado 2		forjado3		forjado 4		
Pd	15.72	kN/m	2	15.72	kN/m	15.72	2	16.78	kN/m	2
P'd,máx	10.04	kN/m	2	12.10	kN/m	14.63	2	30.66	kN/m	2
P''d=										
(Pd;P'd,max)	15.72	kN/m	2	15.72	kN/m	15.72	2	30.66	kN/m	2
P'd,Etapa	7.42	kN/m	3	7.42	kN/m	7.42	3	12.75	kN/m	3
α=P'd/P''d	0.47			0.47		0.47		0.42		
j=28 s^2/(s-lnα)^2	3	días	3		días	3	días	3	días	
j,téorica Etapa E	3									
Etapa F	forjado 1			forjado 2		forjado 3		forjado 4	forjado 5	
Pd	15.72	kN/m	2	15.72	kN/m	15.72	2	16.78	kN/m	15.72
P'd,máx	10.04	kN/m	2	12.10	kN/m	14.63	2	30.66	kN/m	14.15
P''d=										
(Pd;P'd,max)	15.72	kN/m	2	15.72	kN/m	15.72	2	30.66	kN/m	15.72
P'd,Etapa	10.04	kN/m	3	10.04	kN/m	10.04	3	17.08	kN/m	0.00
α=P'd/P''d	0.64			0.64		0.64		0.56		0.00
j=28 s^2/(s-lnα)^2	5	días	5		días	5	días	4	días	0
j,t-j,o de fdo	2		2		2		1		0	
j,téorica Etapa E	3									
Etapa G				forjado 2		forjado 3		forjado 4	forjado 5	
Pd				15.72	kN/m	15.72	2	16.78	kN/m	15.72
P'd,máx					kN/m				kN/m	
P''d=				12.10	kN/m	14.63	2	30.66	kN/m	14.15
(Pd;P'd,max)				15.72	kN/m	15.72	2	30.66	kN/m	15.72
P'd,Etapa				9.72	kN/m	9.72	3	16.70	kN/m	9.72
α=P'd/P''d				0.62		0.62		0.54		0.62
j=28 s^2/(s-lnα)^2				5	días	5	días	4	días	5
j,t-j,o de fdo				-1		-1		-2		5
j,téorica Etapa E	5									
Etapa H	forjado 2			forjado 3		forjado 4		forjado 5	forjado 6	
Pd	15.72	kN/m	2	15.72	kN/m	16.78	2	15.72	kN/m	15.72
P'd,máx	12.10	kN/m	2	14.63	kN/m	30.66	2	14.15	kN/m	14.32
P''d=										
(Pd;P'd,max)	15.72	kN/m	2	15.72	kN/m	30.66	2	15.72	kN/m	15.72
P'd,Etapa	12.10	kN/m	3	12.10	kN/m	20.62	3	2.81	kN/m	0.00
α=P'd/P''d	0.77			0.77		0.67		0.18		0.00
j=28 s^2/(s-lnα)^2	9	días	9		días	6	días	3	días	0
j,t-j,o de fdo	-2		-2		-5		-5		0	
j,téorica Etapa E	3									
Etapa I				forjado 3		forjado 4		forjado 5	forjado 6	
Pd				15.72	kN/m	16.78	2	15.72	kN/m	15.72
P'd,máx					kN/m				kN/m	
P''d=				14.63	kN/m	30.66	2	14.15	kN/m	14.32
(Pd;P'd,max)				15.72	kN/m	30.66	2	15.72	kN/m	15.72

P'd,Etapa				kN/m		kN/m		kN/m		kN/m
$\alpha=P'd/P''d$		12.25	3	21.03	3	2.96	3	0.89	3	3
$j=28 s^2 / (s-\ln\alpha)^2$		0.78		0.69		0.19		0.06		
j,t,j,o de fdo		10	días	6	días	3	días	3	días	días
j,t,j,o de fdo		-4		-7		-8		0		
j,teórica Etapa E	3									
Etapa J	forjado 3		forjado 4		forjado 5		forjado 6		forjado 7	
Pd	15.72	kN/m	16.78	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m
P'd,máx	14.63	kN/m	30.66	kN/m	14.15	kN/m	14.32	kN/m	15.73	kN/m
P''d= mayor (Pd;P'd,max)	15.72	kN/m	30.66	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m	15.73	kN/m
P'd,Etapa	14.63	kN/m	24.96	kN/m	5.34	kN/m	3.27	kN/m	0.00	kN/m
$\alpha=P'd/P''d$	0.93		0.81		0.34		0.21		0.00	
$j=28 s^2 / (s-\ln\alpha)^2$	19	días	11	días	3	días	3	días	0	días
	2		-6		-11		-3		0	
j,teórica Etapa E	3									
Etapa K			forjado 4		forjado 5		forjado 6		forjado 7	
Pd			16.78	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m
P'd,máx			30.66	kN/m	14.15	kN/m	14.32	kN/m	15.73	kN/m
P''d= mayor (Pd;P'd,max)			30.66	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m	15.73	kN/m
P'd,Etapa			26.33	kN/m	6.04	kN/m	3.98	kN/m	1.45	kN/m
$\alpha=P'd/P''d$			0.86		0.38		0.25		0.09	
$j=28 s^2 / (s-\ln\alpha)^2$			14	días	3	días	3	días	3	días
			-6		-14		-6		0	
j,teórica Etapa E	3									
Etapa L	forjado 4		forjado 5		forjado 6		forjado 7		forjado 8	
Pd	16.78	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m	16.78	kN/m
P'd,máx	30.66	kN/m	14.15	kN/m	14.32	kN/m	15.73	kN/m	27.26	kN/m
P''d= mayor (Pd;P'd,max)	30.66	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m	15.73	kN/m	27.26	kN/m
P'd,Etapa	30.66	kN/m	8.66	kN/m	6.59	kN/m	4.07	kN/m	0.00	kN/m
$\alpha=P'd/P''d$	1.00		0.55		0.42		0.26		0.00	
$j=28 s^2 / (s-\ln\alpha)^2$	28	días	4	días	3	días	3	días	0	días
	5		-16		-9		-3		0	
j,teórica Etapa E	5									
Etapa M			forjado 5		forjado 6		forjado 7		forjado 8	
Pd			15.72	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m	16.78	kN/m
P'd,máx			14.15	kN/m	14.32	kN/m	15.73	kN/m	27.26	kN/m
P''d= mayor (Pd;P'd,max)			15.72	kN/m	15.72	kN/m	15.73	kN/m	27.26	kN/m
P'd,Etapa			11.77	kN/m	9.71	kN/m	7.19	kN/m	6.64	kN/m
$\alpha=P'd/P''d$			0.75		0.62		0.46		0.24	
$j=28 s^2 / (s-\ln\alpha)^2$			8	días	5	días	3	días	3	días
			-17		-12		-8		-2	
j,teórica Etapa E	3									
Etapa N	forjado 5		forjado 6		forjado 7		forjado 8		forjado 9	
Pd	15.72	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m	16.78	kN/m	15.72	kN/m
P'd,máx	14.15	kN/m	14.32	kN/m	15.73	kN/m	27.26	kN/m	15.31	kN/m

P''d= mayor (Pd;P'd,max)	15.72	2 kN/m	15.72	2 kN/m	15.73	2 kN/m	27.26	2 kN/m	15.72	2 kN/m
P'd,Etapa	14.15	3 kN/m	12.09	3 kN/m	9.57	3 kN/m	10.56	3 kN/m	0.00	3 kN/m
α=P'd/P''d	0.90		0.77		0.61		0.39		0.00	
j=28 s^2/(s-lnα)^2	17	días	9	días	5	días	3	días	0	días
	-8		-11		-9		-5		0	
j,teórica Etapa E	3									
Etapa O			forjado 6		forjado 7		forjado 8		forjado 9	
Pd			15.72	kN/m	15.72	kN/m	16.78	kN/m	15.72	kN/m
P'd,máx			14.32	kN/m	15.73	kN/m	27.26	kN/m	15.31	kN/m
P''d= mayor (Pd;P'd,max)			15.72	kN/m	15.73	kN/m	27.26	kN/m	15.72	kN/m
P'd,Etapa			12.69	3 kN/m	10.17	3 kN/m	11.75	3 kN/m	1.35	3 kN/m
α=P'd/P''d			0.81		0.65		0.43		0.09	
j=28 s^2/(s-lnα)^2			11	días	6	días	3	días	3	días
			-12		-11		-8		0	
j,teórica Etapa E	3									
Etapa P		forjado 6		forjado 7		forjado 8		forjado 9		forjado 10
Pd		15.72	kN/m	15.72	kN/m	16.78	kN/m	15.72	kN/m	15.72
P'd,máx		14.32	kN/m	15.73	kN/m	27.26	kN/m	15.31	kN/m	15.57
P''d= mayor (Pd;P'd,max)		15.72	kN/m	15.73	kN/m	27.26	kN/m	15.72	kN/m	15.72
P'd,Etapa		14.32	3 kN/m	12.55	3 kN/m	15.68	3 kN/m	3.73	3 kN/m	0.00
α=P'd/P''d		0.91		0.80		0.57		0.24		0.00
j=28 s^2/(s-lnα)^2		17	días	10	días	4	días	3	días	0
			-9		-10		-10		-3	
j,teórica Etapa E	3									
Etapa Q			forjado 7		forjado 8		forjado 9		forjado 10	
Pd			15.72	kN/m	16.78	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m
P'd,máx			15.73	kN/m	27.26	kN/m	15.31	kN/m	15.57	kN/m
P''d= mayor (Pd;P'd,max)			15.73	kN/m	27.26	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m
P'd,Etapa			13.35	3 kN/m	17.22	3 kN/m	4.53	3 kN/m	1.55	3 kN/m
α=P'd/P''d			0.85		0.63		0.29		0.10	
j=28 s^2/(s-lnα)^2			13	días	5	días	3	días	3	días
			-10		-12		-6		0	
j,teórica Etapa E	3									
Etapa R		forjado 7		forjado 8		forjado 9		forjado 10		forjado 11
Pd		15.72	kN/m	16.78	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m	15.72
P'd,máx		15.73	kN/m	27.26	kN/m	15.31	kN/m	15.57	kN/m	15.57
P''d= mayor (Pd;P'd,max)		15.73	kN/m	27.26	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m	15.72
P'd,Etapa		15.73	3 kN/m	21.14	3 kN/m	6.91	3 kN/m	3.93	3 kN/m	0.00
α=P'd/P''d		1.00		0.78		0.44		0.25		0.00
j=28 s^2/(s-lnα)^2		28	días	9	días	3	días	3	días	0
			2		-11		-9		-3	
j,teórica Etapa E	3									
Etapa S			forjado 8		forjado 9		forjado 10		forjado 11	

Pd				kN/m		kN/m		kN/m		kN/m
		16.78		2	15.72	2	15.72	2	15.72	2
P'd,máx				kN/m		kN/m		kN/m		kN/m
		27.26		2	27.26	2	15.31	2	15.68	2
P''d= mayor (Pd;P'd,max)				kN/m		kN/m		kN/m		kN/m
		27.26		2	27.26	2	15.72	2	15.72	2
P'd,Etapa				kN/m		kN/m		kN/m		kN/m
		22.93		3	7.86	3	4.88	3	1.70	3
$\alpha=P'd/P''d$		0.84			0.29		0.31		0.11	
$j=28 s^2/(s-\ln\alpha)^2$		13	días	3		días	3	días	3	días
		-10			-12		-6		0	
j,teórica Etapa S	3									
Etapa T	forjado 8		forjado 9		forjado 10		forjado 11		forjado 12	
Pd		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m
	16.78	2	15.72	2	15.72	2	15.72	2	16.78	2
P'd,máx		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m
	27.26	2	15.31	2	15.57	2	15.57	2	20.64	2
P''d= mayor (Pd;P'd,max)		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m
	27.26	2	15.72	2	15.72	2	15.72	2	20.64	2
P'd,Etapa		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m
	27.26	3	10.47	3	7.50	3	4.31	3	0.00	3
$\alpha=P'd/P''d$		1.00		0.67		0.48		0.27		0.00
$j=28 s^2/(s-\ln\alpha)^2$		28	días	6	días	3	días	3	días	0
		2		-12		-9		-3		0
j,teórica Etapa T	3									
Etapa U			forjado 9		forjado 10		forjado 11		forjado 12	
Pd			kN/m		kN/m		kN/m		kN/m	
		15.72	2	15.72	2	15.72	2	15.72	2	16.78
P'd,máx			kN/m		kN/m		kN/m		kN/m	
		15.31	2	15.57	2	15.57	2	20.64	2	20.64
P''d= mayor (Pd;P'd,max)			kN/m		kN/m		kN/m		kN/m	
		15.72	2	15.72	2	15.72	2	20.64	2	20.64
P'd,Etapa			kN/m		kN/m		kN/m		kN/m	
		12.93	3	9.95	3	6.77	3	5.50	3	5.50
$\alpha=P'd/P''d$		0.82		0.63		0.43		0.27		0.27
$j=28 s^2/(s-\ln\alpha)^2$		12	días	5	días	3	días	0	días	0
		-9		-10		-6		-3		-3
j,teórica Etapa U	3									
Etapa V	forjado 9		forjado 10		forjado 11		forjado 12		forjado 13	
Pd		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m
	15.72	2	15.72	2	15.72	2	16.78	2	15.72	2
P'd,máx		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m
	15.31	2	15.57	2	15.57	2	20.64	2	11.45	2
P''d= mayor (Pd;P'd,max)		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m
	15.72	2	15.72	2	15.72	2	20.64	2	15.72	2
P'd,Etapa		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m		kN/m
	15.31	3	12.33	3	9.15	3	9.43	3	0.00	3
$\alpha=P'd/P''d$		0.97		0.78		0.58		0.46		0.00
$j=28 s^2/(s-\ln\alpha)^2$		24	días	10	días	4	días	3	días	0
		0		-8		-8		-3		0
j,teórica Etapa V	3									
Etapa W			forjado 10		forjado 11		forjado 12		forjado 13	
Pd			kN/m		kN/m		kN/m		kN/m	
		15.72	2	15.72	2	16.78	2	15.72	2	15.72
P'd,máx			kN/m		kN/m		kN/m		kN/m	
		15.31	2	15.57	2	15.57	2	20.64	2	20.64
P''d= mayor (Pd;P'd,max)			kN/m		kN/m		kN/m		kN/m	
		15.72	2	15.72	2	16.78	2	20.64	2	20.64
P'd,Etapa			kN/m		kN/m		11.062607	kN/m		kN/m
		13.19	3	10.01	3	09	3	1.60	3	3
$\alpha=P'd/P''d$		0.84		0.64		0.10		0.08		0.08
$j=28 s^2/(s-\ln\alpha)^2$		12	días	5	días	3	días	0	días	0
		-9		-10		-6		-3		-3

j,teórica Etapa W	3									
Etapa X	forjado 10	forjado 11		forjado 12		forjado 13		forjado 14		
Pd	15.72	kN/m	15.72	kN/m	16.78	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m
P'd,máx	15.31	kN/m	15.57	kN/m	15.57	kN/m	20.64	kN/m	9.90	kN/m
P''d=	15.72	kN/m	15.72	kN/m	16.78	kN/m	20.64	kN/m	15.72	kN/m
(Pd;P'd,max)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
P'd,Etapa	15.57	kN/m	12.39	kN/m	14.987156	kN/m	3.98	kN/m	0.00	kN/m
α=P'd/P''d	0.99	3	0.79	3	0.24	3	0.19	3	0.00	3
j=28 s^2/(s-lnα)^2	27	días	10	días	3	días	3	días	0	días
	3		-8		-6		-3		0	
j,teórica Etapa X	3									
Etapa Y		forjado 11		forjado 12		forjado 13		forjado 14		
Pd		15.72	kN/m	16.78	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m	
P'd,máx		15.31	kN/m	15.57	kN/m	15.57	kN/m	20.64	kN/m	
P''d=		15.72	kN/m	16.78	kN/m	15.72	kN/m	20.64	kN/m	
(Pd;P'd,max)		2	2	2	2	2	2	2	2	
P'd,Etapa		13.30	kN/m	16.719200	kN/m	4.90	kN/m	1.66	kN/m	
α=P'd/P''d		0.85	3	0.29	3	0.31	3	0.08	3	
j=28 s^2/(s-lnα)^2		13	días	3	días	3	días	3	días	
		-8		-9		-6		0		
j,teórica Etapa Y	3									
Etapa Z	forjado 11	forjado 12		forjado 13		forjado 14		forjado 15		
Pd	15.72	kN/m	16.78	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m
P'd,máx	15.57	kN/m	15.57	kN/m	20.64	kN/m	9.90	kN/m	7.35	kN/m
P''d=	15.72	kN/m	16.78	kN/m	20.64	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m
(Pd;P'd,max)	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
P'd,Etapa	15.68	kN/m	9.4288229	kN/m	7.28	kN/m	4.04	kN/m	0.00	kN/m
α=P'd/P''d	1.00	3	0.43	3	0.35	3	0.26	3	0.00	3
j=28 s^2/(s-lnα)^2	28	días	3	días	3	días	3	días	0	días
	4		-12		-9		-3		0	
j,teórica Etapa Z	4									
Etapa AA		forjado 12		forjado 13		forjado 14		forjado 15		
Pd		16.78	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m	
P'd,máx		15.57	kN/m	20.64	kN/m	9.90	kN/m	7.35	kN/m	
P''d=		16.78	kN/m	20.64	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m	
(Pd;P'd,max)		2	2	2	2	2	2	2	2	
P'd,Etapa		22.137887	kN/m	8.05	kN/m	4.82	kN/m	1.52	kN/m	
α=P'd/P''d		99	3	0.39	3	0.31	3	0.10	3	
j=28 s^2/(s-lnα)^2		0.48	días	3	días	3	días	3	días	
		-16		-13		-7		-1		
j,teórica Etapa AA	3									
Etapa AB		forjado 13		forjado 14		forjado 15				
Pd		15.72	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m			
P'd,máx		20.64	kN/m	9.90	kN/m	7.35	kN/m			
P''d=		20.64	kN/m	15.72	kN/m	15.72	kN/m			
(Pd;P'd,max)		2	2	2	2	2	2			
P'd,Etapa		11.45	kN/m	8.21	kN/m	4.92	kN/m			
		3	3	3	3	3	3			

$\alpha = P'd/P''d$		0.55		0.52		0.31	
$j = 28 s^2 / (s - \ln \alpha)^2$		4	días	3	días	3	días
		-15		-9		-4	
j, teórica Etapa AB	3						
Etapa AC				forjado 14		forjado 15	
Pd				15.72	kN/m	15.72	kN/m
P'd,máx					2		2
P''d= mayor (Pd; P'd,max)				9.90	kN/m	7.35	kN/m
P'd,Etapa				15.72	kN/m	15.72	kN/m
$\alpha = P'd/P''d$					2		2
$j = 28 s^2 / (s - \ln \alpha)^2$				9.90	kN/m	7.35	kN/m
				0.63	3	0.47	3
				5	días	3	días
				-10		-7	
j, teórica Etapa AC	3						
j, TEORICA TOTAL	82	días					