



MEMORIA DE CÁLCULO

PROYECTO ESTRUCTURAL
CITADINO AGRACIADA

Claudia Caride
Martin Ceroni
Carlos Mazzey

Ing. J. Rodriguez
Ing. S. Dieste
Ing. J. J. Pertusso

Índice

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	1
2. BASES DEL PROYECTO	2
2.1 CONSIDERACIONES GENREALES	2
2.2 MATERIALES UTILIZADOS	2
2.3 CARGAS CONSIDERADAS	2
2.3.1 CARGAS PERMANENTES	2
2.3.2 SOBRECARGAS DE USO	5
2.3.3 CARGA VIENTO	5
2.4 COMBINACIONES DE CARGAS	9
2.5 AMBIENTE DE EXPOSICIÓN	9
3. ESTABILIDAD GLOBAL	10
3.1 CONSIDERACIONES GENERALES	10
3.2 ESTRUCTURA TRASLACIONAL E INTRASLACIONAL	10
3.3 DESPLAZAMIENTO O LADEO GLOBAL	11
3.3.1 VIENTO SEGÚN X	12
3.3.2 VIENTO SEGÚN Y	12
3.3.3 RESULTADOS OBTENIDOS	13
4. LOSAS	14
4.1 CONSIDERACIONES GENERALES	14
4.2 COMBINACIONES DE CARGA	14
4.3 ESTADO LÍMITE ULTIMO DE FLEXIÓN	14
4.3.1 DIMENSIONAMIENTO	14
4.3.2 CUANTÍAS GEOMÉTRICA Y MECÁNICA MÍNIMA	15
4.3.3 FACTOR DE REDUCCIÓN DE LA ARMADURA	16
4.4 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE PUNZONAMIENTO	17
4.4.1 LOSAS SIN ARMADURA DE PUNZONAMIENTO	17
4.4.2 LOSAS CON ARMADURA DE PUNZONAMIENTO	18
4.4 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN	19
4.5 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE DEFORMACIÓN	20
5. VIGAS	22
5.1 CONSIDERACIONES GENERALES	22
5.2 COMBINACIONES DE CARGA	22
5.3 ESTADO LÍMITE ULTIMO DE FLEXIÓN	22
5.3.1 DIMENSIONAMIENTO	22
5.3.2 CUANTÍAS GEOMÉTRICA Y MECÁNICA MÍNIMA	23
5.3.3 FACTOR DE REDUCCIÓN DE LA ARMADURA	25

5.4 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO FRENTE A CORTANTE	25
5.4.1 AGOTAMIENTO POR COMPRESIÓN OBLICUA EN EL ALMA	25
5.4.2 AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA	26
5.5 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN	27
5.5 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE DEFORMACIÓN	27
6. PILARES	28
<hr/>	
6.1 CONSIDERACIONES GENERALES	28
6.2 COMBINACIONES DE CARGA	29
6.3 ELU AGOTAMIENTO FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES	29
7. FUNDACIONES	32
<hr/>	
7.1 PILOTES	32
7.2 CABEZALES	33
7.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES	33
7.2.1 CABEZAL DE UN PILOTE	33
7.2.2 CABEZALES DE DOS PILOTES	34
7.2.3 CABEZAL DEL NÚCLEO	35
8. VIGAS DE FUNDACIÓN	37
<hr/>	
8.1. VIGAS BAJO MUROS EN PB	37
8.1. VIGAS CENTRADORAS	37
8.2. VIGAS RIOSTRAS	38
9. ESCALERA	39
<hr/>	
9.1. ESCALERA 1	39
9.1. ESCALERA 2	40
10. TANQUE DE AGUA	41
<hr/>	
10.1 CONSIDERACIONES GENERALES	41
10.2 CASOS Y COMBINACIONES DE CARGA	41
10.3 ESTADO LÍMITE ULTIMO DE FLEXIÓN	42
10.3.1 DIMENSIONAMIENTO	42
10.4 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN	45
ANEXOS	46
<hr/>	
A1. ANEXO BASES DEL PROYECTO	47
<hr/>	
A2. ANEXO DE ESTABILIDAD GLOBAL	49

A2.1 ESTRUCTURA TRASLACIONAL – INTRASLACIONAL	49
A2.2 DESPLAZAMIENTO O LADEO GLOBAL	50
A3. ANEXO LOSAS	55
A3.1 DIRAGRAMAS DE SOLICITACIONES	55
A3.2 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO	59
A3.2.1 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE PUNZONAMIENTO	59
A3.3 ESTADO ÚLTIMO DE SERVICIO	61
A3.3.1 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN	61
A3.3.2 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE DEFORMACIÓN	62
A4. ANEXOS VIGAS	65
A4.1 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO	65
A4.1.1 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE FLEXIÓN	65
A4.1.2 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO FRENTE A CORTANTE	79
A4.2 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO	86
A4.2.1 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN	86
A4.2.2 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE DEFORMACIÓN	93
A5. ANEXO PILARES	94
A5.1 COMBINACIONES DE CARGAS	94
A5.2 DETERMINACIÓN DE ARMADURAS Y CAPACIDAD PORTANTE	112
A6. FUNDACIONES	113
A6.1 CABEZALES DE UN PILOTE	113
A6.2 CABEZALES DE DOS PILOTES	113
A6.3 CABEZALES DE MEDIANERA	114
A6.4 CABEZALES DE VIGAS	114
A6.5 CABEZAL DEL NÚCLEO	115
A6.5.1 DIAGRAMAS DE COMSOL	115
A6.5.2 CARGA EN PILOTES Y ARMADO DEL CABEZAL	118
A7. ANEXO VIGAS DE FUNDACIÓN	120
A7.1 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO	120
A7.1.1 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE FLEXIÓN	120
A7.1.2 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO FRENTE A CORTANTE	125
A7.2 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO	127
A7.2.1 ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN	127
A7.2.2 ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN	129
A8. ANEXO TANQUE DE AGUA	130

A8.1 DIAGRAMAS DE LOSAS Y MUROS A FLEXIÓN	130
A8.2 DIAGRAMAS DE MUROS COMO VIGA DE GRAN CANTO	132
A8.3 SOLICITACIONES Y RESULTADOS POR FLEXIÓN	133
A8.4 SOLICITACIONES Y RESULTADOS POR VIGA DE GRAN CANTO	136

1. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El proyecto se trata de calcular y diseñar la estructura de un edificio de viviendas con el nombre de "Citadino Agraciada". El mismo está ubicado en la calle Av. Agraciada 2885 esquina Joaquín Suárez.

El edificio cuenta con 11 niveles habitables más el tanque de agua. El proyecto en su totalidad está formado por otro edificio que da hacia la calle Jujuy de menos niveles pero mayor área en planta. La presente memoria de cálculo refiere al edificio antes mencionado.



2. BASES DEL PROYECTO

2.1 CONSIDERACIONES GENREALES

Se planteó proyectar el edificio con una durabilidad de por lo menos 50 años. Las normas que se utilizaron para el diseño y cálculo de la estructura son: *UNIT 33-91* para las consideraciones de las cargas de los distintos materiales, es decir las cargas permanentes, y las cargas móviles o sobrecarga de uso. Se utilizó la norma *UNIT 50-84* para realizar el cálculo del esfuerzo del viento sobre el edificio y se utilizó la norma *EHE-2008* y *UNIT 1050-2005* para las verificaciones y ejecución correspondiente a estructuras de hormigón en masa u hormigón armado.

Para determinar los distintos recubrimientos que vamos a considerar primero determinamos el tipo de ambiente a la cual está expuesta la estructura, establecemos entonces que estamos bajo un ambiente tipo IIa según la *Tabla 8.2.2* de la Norma *EHE:08*. El recubrimiento nominal necesario para este tipo de ambiente y para una durabilidad de 50 años es de 15mm, según la *Tabla 37.2.4.1.a*, más 5mm de margen según el artículo 37.2.4 de la norma *EHE:08*. En total el recubrimiento nominal considerado para todos los elementos estructurales es de 20mm. Para el caso del tanque de agua y cementaciones el recubrimiento nominal es de 35mm, según la *tabla 37.2.4.1.b*, más 5mm de margen logrando un total de 40mm de recubrimiento.

2.2 MATERIALES UTILIZADOS

Para la conformación de los distintos elementos estructurales vamos a utilizar hormigón armado.

El hormigón que vamos a utilizar es un hormigón C30 según la norma *UNIT 972*, vamos a considerar una densidad del hormigón armado de 2500 kg/m³. La resistencia característica a la compresión es de 300 kg/cm² a los 28 días, el coeficiente parcial de seguridad para el hormigón lo vamos a tomar de 1,5.

En cuanto al acero a utilizar en el hormigón armado es un acero conformado ADN 500 según la normas *UNIT 843* y *UNIT 968*, la resistencia característica a tracción es de 5000 kg/cm² y módulo de elasticidad de 2100000 kg/cm². El coeficiente parcial de seguridad a utilizar para este material es de 1,15.

2.3 CARGAS CONSIDERADAS

Las cargas a considerar en el proyecto son de distintas naturalezas, las que intervienen son: cargas permanentes, cargas vivas o sobrecargas de uso y cargas de viento.

2.3.1 CARGAS PERMANENTES

Las densidades correspondientes a los distintos materiales según la norma *UNIT 33-91* son:

MATERIALES	Densidad (t/m ³)
Hormigón armado	2,5
Revoque	2,1
Baldosas cerámicas	2,0
Mampostería (ladrillos comunes con mortero de cemento portland)	1,7
Relleno azoteas (mortero con cascotes)	1,6

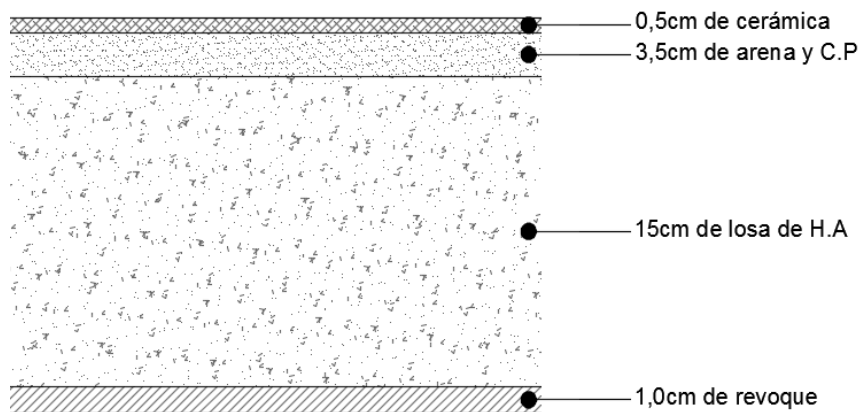
Para los muros vamos a considerar el mismo tipo de material a modo de simplificación, tenemos entonces para los distintos espesores de muros y considerando una altura promedio de 2,4m:

TIPO DE MIROS	Carga (t/m)
Muro de 12cm	0,500
Muro de 15cm	0,612
Muro de 15cm 70% reducción	0,184
Muro de 20cm	0,816
Muro de 30cm	1,224
Muro de 30cm 70% reducción	0,367
Balcón	0,510

Nota: la indicación de 70% de reducción se debe a la presencia de ventanales. Es decir en la zona en donde hay ventanas se considera un 30% del peso del muro.

LOSAS INTERIORES

El paquete de materiales de las losas interiores del edificio es:

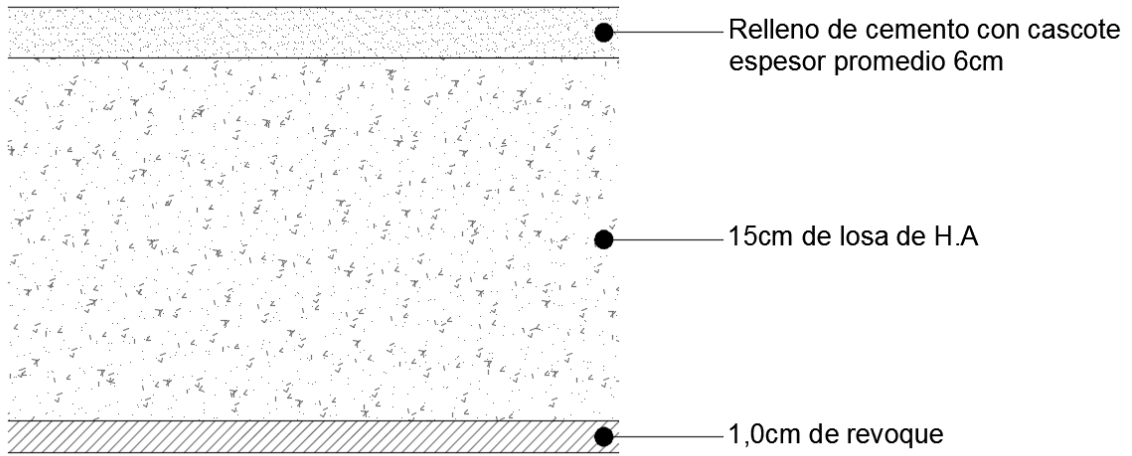


En total la carga para esta losa y según las densidades de los materiales antes mostrados, discriminado en peso propio de la losa de H.A y terminaciones:

Losa hormigón armado: 0,375 t/m²

Terminaciones: 0,105 t/m²

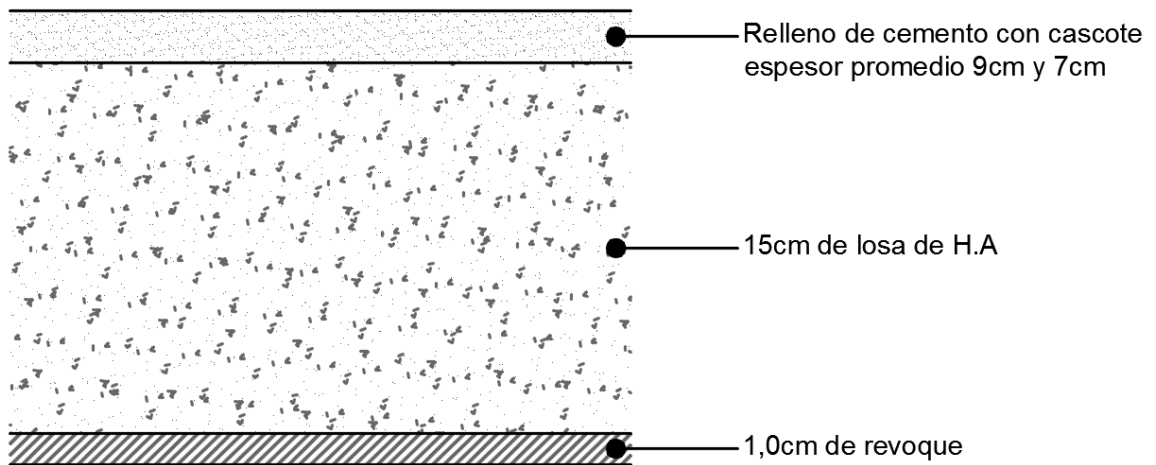
LOSA DEL ALERO



Losa hormigón armado: 0,375 t/m²

Terminaciones: 0,121 t/m²

LOSA DE AZOTEAS



Losa hormigón armado: 0,375 t/m²

Terminaciones (para relleno de 9cm): 0,16 t/m²

Terminaciones (para relleno de 7cm): 0,13 t/m²

2.3.2 SOBRECARGAS DE USO

Las sobrecargas consideradas son según la norma *UNIT 33-91*

USO	Carga (t/m ²)
Azoteas y terrazas (donde pueden congregarse personas)	0,30
Azoteas en general (transitables)	0,15
Balcones distribuida	0,30
Cocina, Dormitorios y Baños	0,15
Lugares de estar (dimensión < 5m ²)	0,15
Escaleras, Corredores, Hall o Palier	0,30

USO	Carga (t/m)
Balcones aplicadas en el borde	0,10
Balcones baranda	0,10

2.3.3 CARGA VIENTO

Para el cálculo de la acción del viento se utilizó la norma para vientos vigente en Uruguay *UNIT 50-84*. Además se considera que el edificio está ubicado a menos de 25km del margen del Río de la Plata.

A continuación presentamos las fórmulas para determinar la presión unitaria que actúa sobre el edificio, la presión dinámica de cálculo y los coeficientes de presiones adimensionales correspondientes.

PRESIÓN UNITARIA (p_c):

$$p_c = c \cdot q_c$$

q_c : presión dinámica de cálculo

c : coeficiente de presión, adimensional

PRESIÓN DINÁMICA DE CÁLCULO (q_c):

$$q_c = \frac{v_c^2}{16,3}$$

v_c : velocidad de cálculo

VELOCIDAD DE CÁLCULO (v_c):

$$v_c = K_t \cdot K_z \cdot K_d \cdot K_k \cdot v_k$$

Donde:

- v_k se denomina velocidad característica del viento del lugar, en este caso dado que consideramos que el edificio se ubica en una franja menor a 25km de la costa del Río de la Plata dicho coeficiente toma el valor de:

$$v_k = 43,9 \text{ m/s}$$

- K_t : coeficiente que tiene en cuenta las características topográficas del lugar, adimensional.

En nuestro caso consideramos una topografía normal por lo tanto:

$$K_t = 1$$

- K_z : coeficiente que expresa la ley de variación de la velocidad en función de la altura y de la rugosidad del terreno.

En nuestro caso nos vamos a considerar un tipo de rugosidad IV, mientras que la altura la vamos a considerar variable nivel a nivel. Mediante la ecuación $K_z(\text{tipo IV}) = 0,6 \cdot \left(\frac{z}{10}\right)^{0,22}$ podemos

generar una tabla para los distintos valores de K_z

Nivel	Altura (m)	Valor de K_z
N100	3,36	0,48
N200	5,96	0,54
N300	8,56	0,58
N400	11,16	0,62
N500	13,76	0,65
N600	16,36	0,67
N700	18,96	0,7
N800	21,56	0,72
N900	24,16	0,73
N1000	26,76	0,75
N1100	29,36	0,77
Azotea	31,96	0,78

- K_d : coeficiente que tiene en cuenta las dimensiones de la superficie de influencia del elemento en estudio, adimensional

En este caso para estar del lado de la seguridad se considera

$$K_d = 1$$

- K_k : coeficiente que tiene en cuenta el grado de seguridad requerido para cada tipo de construcción y su vida útil, adimensional.

Según la norma para un edificio de vivienda se toma

$$K_k = 1,15$$

Finalmente llegamos a distintos valores de presión dinámica de cálculo:

Nivel	v_c m/s	q_c (kg/m ²)
N100	24,24	36,05
N200	27,27	45,63
N300	29,29	52,64
N400	31,31	60,15
N500	32,82	66,09
N600	33,83	70,22
N700	35,34	76,63
N800	36,35	81,07
N900	36,86	83,36
N1000	37,87	87,99
N1100	38,88	92,74
Azotea	39,38	95,15

COEFICIENTE DE FORMA (c)

Para calcular el coeficiente c , se considerarán vientos en la dirección de las caras S_b (Viento Longitudinal) y S_a (Viento de izquierda o derecha).

Se realizarán los cálculos de c_e , coeficiente de presión exterior. Un coeficiente de presión c_e positivo indica una presión de viento desde el exterior al interior.

Las características de la construcción consideradas son:

- La separación del suelo $e = 0$ (Construcción apoyada en el suelo)
- La construcción es cerrada por lo tanto $\mu \leq 5\%$

Viento perpendicular a S_a

Tomamos

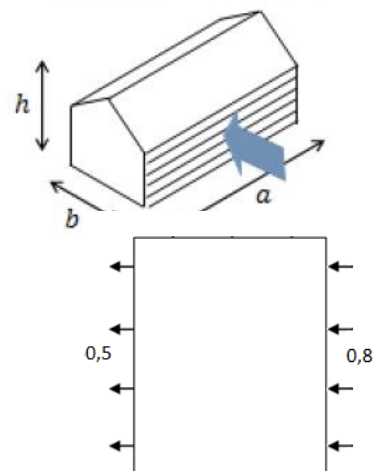
$$a = 25,8m; b = 11,2m \text{ y } h = 32,0m$$

$$\left. \begin{aligned} \lambda_a &= \frac{h}{a} = 1,24 > 0,5 \\ \lambda_b &= \frac{h}{b} = 2,86 > 1 \end{aligned} \right\} \rightarrow \gamma_0 = 1$$

Entonces el coeficiente c_e para las paredes queda:

- Caras a barlovento: $c_e = +0,8$
- Caras a sotavento: $c_e = -(1,3 \cdot \gamma_0 - 0,8) = -0,5$

Viento perpendicular a S_a



Viento perpendicular a S_b

Tomamos

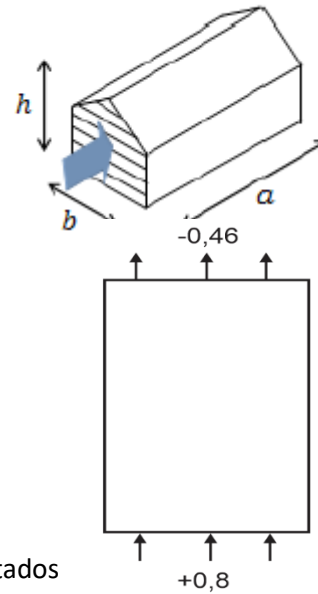
$$a = 25,8m; b = 11,2m \text{ y } h = 32,0m$$

$$\left. \begin{aligned} \lambda_a &= \frac{h}{a} = 1,24 > 0,5 \\ \lambda_b &= \frac{h}{b} = 2,86 > 1 \\ \frac{b}{a} &= 0,43 \end{aligned} \right\} \rightarrow \gamma_0 = 0,97$$

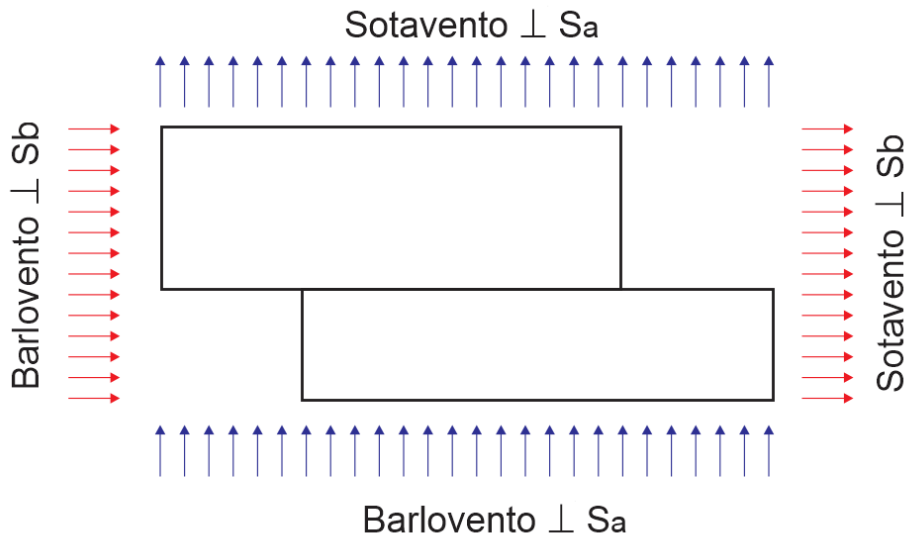
Entonces el coeficiente c_e para las paredes queda:

- Caras a barlovento: $c_e = +0,8$
- Caras a sotavento: $c_e = -(1,3 \cdot \gamma_0 - 0,8) = -0,46$

Viento perpendicular a S_b



Los resultados finales de la presión unitaria (p_c) están presentados en el Anexo A1. El esquema del esfuerzo sobre la estructura es el siguiente:



2.4 COMBINACIONES DE CARGAS

Se considerarán las combinaciones de carga según el *Artículo 12* y *Artículo 13* la norma *EHE-08*. Los coeficientes de combinación de carga se obtienen de la tabla *A1.1* del *Anexo A1* perteneciente al *Eurocodigo 0*.

Vamos a llamar:

CP : Cargas permanentes

SCU : Sobrecarga de uso

W : Carga de Viento

Se consideran diferentes combinaciones de carga conforme si es estado límite último o de servicio. En la siguiente tabla se muestran los diferentes estados de carga con las respectivas combinaciones a utilizar en las distintas verificaciones.

ELU - Permanente			
	CP	SCU	W
ELU 1	1,35	1,50	0,90
ELU 2	1,35	1,50	0,00
ELU 3	1,00	0,00	1,50
ELU 4	1,35	1,05	1,50

ELS - Característica			
	CP	SCU	W
ELS 1	1,00	1,00	0,60
ELS 2	1,00	1,00	0,00
ELS 3	1,00	0,70	1,00
ELS 4	1,00	0,00	1,00

ELS - Cuasipermanente			
	CP	SCU	W
ELS 5	1,00	0,30	0,00

2.5 AMBIENTE DE EXPOSICIÓN

Los tipos de ambientes considerados son los descriptos por la norma *EHE-08* en el *Artículo 8*. En particular nosotros nos vamos a considerar los siguientes tipos de ambientes para los diferentes elementos estructurales.

Descripción del elemento considerado	Tipo de ambiente según Tabla 8.2.2
Losas interiores de los niveles	I
Vigas y pilares de los niveles por encima del nivel de contrapiso correspondiente	Ila
Elementos de cimentación (cabezales, vigas y contrapisos)	Ila
Tanque de agua	

3. ESTABILIDAD GLOBAL

3.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para el estudio de estabilidad global de la estructura vamos a considerar las cargas de vientos determinadas según la *Sección 2.3.3* cuyos resultados se encuentran en el anexo correspondiente de la presente memoria.

Vamos a estudiar dos verificaciones referentes a la estabilidad global y que en función de los resultados que se obtengan son las consideraciones que debemos tener en cuenta para el resto de la estructura. La primera de las verificaciones es determinar si la estructura en su conjunto puede considerarse traslacional o intraslacional. Este aspecto es importante dado que esta verificación no solo depende de las cargas verticales que existentes sino que depende fundamentalmente de la geometría de los pilares.

La segunda verificación es el desplazamiento máximo que tiene en el edificio frente a las cargas horizontales debidas al viento. Este desplazamiento se limita a un valor máximo admisible para que la estructura se considere confortable para los usuarios que se alojan en los últimos pisos habitables.

3.2 ESTRUCTURA TRASLACIONAL E INTRASLACIONAL

Para hallar la condición que debe cumplir una estructura para considerarla traslacional o intraslacional vamos a utilizar la ecuación que se establece en la norma *EHE-08* en el *Artículo 43*. En este artículo dice que, pueden considerarse como claramente intraslacionales las estructuras aporticadas provistas de muros o núcleos de contraviento, dispuestos de forma que aseguren la rigidez torsional de la estructura, que cumplan la condición:

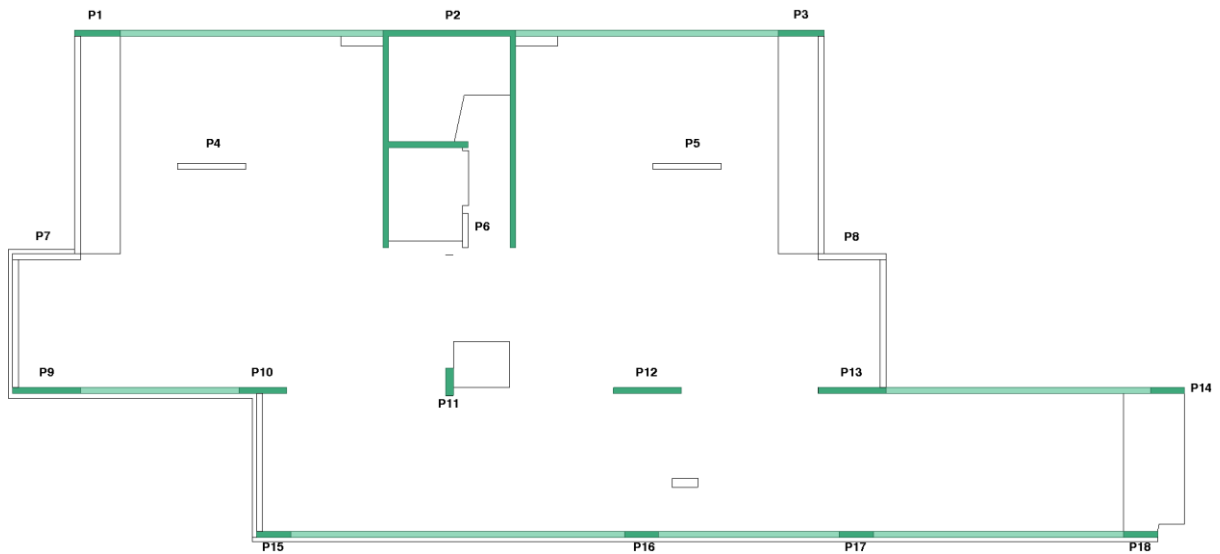
$$N_d \leq k_1 \frac{n}{n+1,6} \frac{\sum EI}{h^2}$$

Siendo:

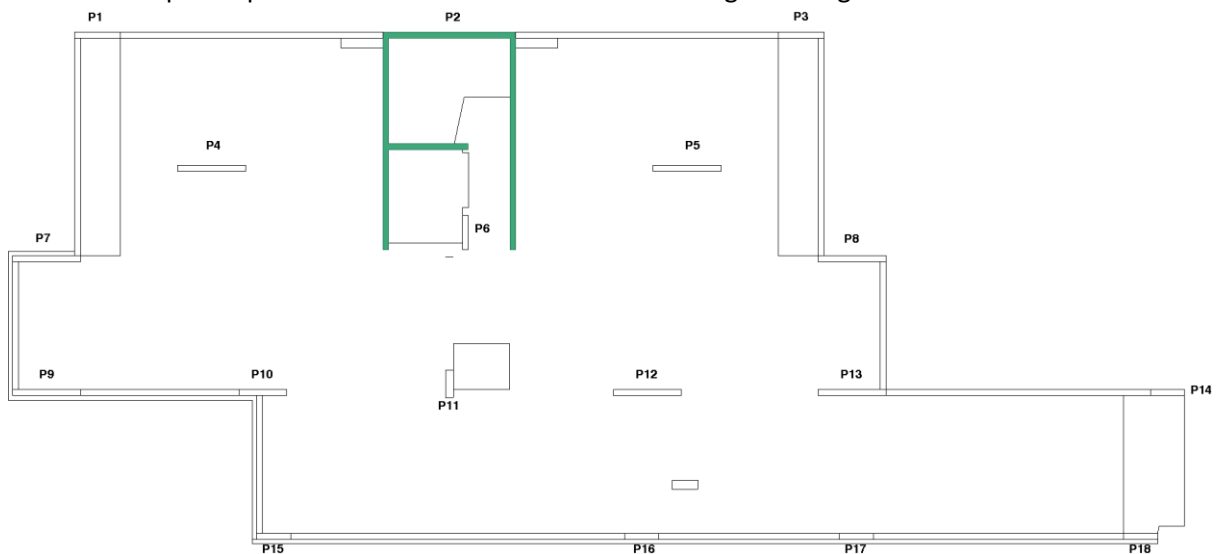
- N_d : Carga vertical de cálculo que llega a la cimentación con la estructura totalmente cargada.
- n : Número de plantas.
- h : Altura total de la estructura, desde la cara superior de cimientos.
- $\sum EI$: Suma de rigideces a flexión de los elementos de contraviento en la dirección considerada, tomando para el cálculo de I , la inercia de la sección bruta.
- k_1 : Constante de valor 0,62. Esta constante se debe disminuir a 0,31 si los elementos de arriostramiento han fisurado en Estado Límite Último.

Se calcula entonces dicho factor para la estructura en su conjunto en ambos sentidos. Vamos a llamar sentido según X de la estructura a la dirección perpendicular a la calle Av. Agraciada, y vamos a llamar al sentido Y de la estructura al paralelo a la calle Av. Agraciada.

Es entonces que para el cálculo del factor en sentido X vamos a considerar la inercia del núcleo de ascensor y escalera en ese sentido y los pilares que van a intervenir en la consideración del cálculo de los desplazamientos del edificio frente al viento (en el sentido X), con sus inercias en dicho sentido (siendo el mayor). Los pilares que intervienen se muestran en el siguiente esquema:



Para el cálculo en el sentido Y vamos a considerar la inercia solamente del núcleo de ascensor y escalera en ese sentido dado que es el que se va a encargar de resistir las cargas del viento. En este caso no consideramos la colaboración de ningún pilar dado que en este sentido es despreciable dicha colaboración debido a la poca inercia que aportan frente a la que tiene el núcleo. El esquema para este sentido es el mostrado en la siguiente figura:



Según los resultados mostrados en el *Anexo A2.1*, la estructura puede considerarse intraslacional en ambos sentidos.

3.3 DESPLAZAMIENTO O LADEO GLOBAL

Las fuerzas horizontales provocadas por el viento y que provocan un desplazamiento en la estructura las vamos a resistir por medio de los pórticos y pilares que podemos considerar considerando la geometría de la estructura y disposición de los pilares en el terreno.

Tenemos entonces dos casos posibles, viento según la dirección X (mencionada en la *Sección 3.1*) y el viento según la dirección Y . Dependiendo de la dirección que estemos considerando es la configuración estructural que va a resistir estas fuerzas. A continuación, mostraremos las dos soluciones.

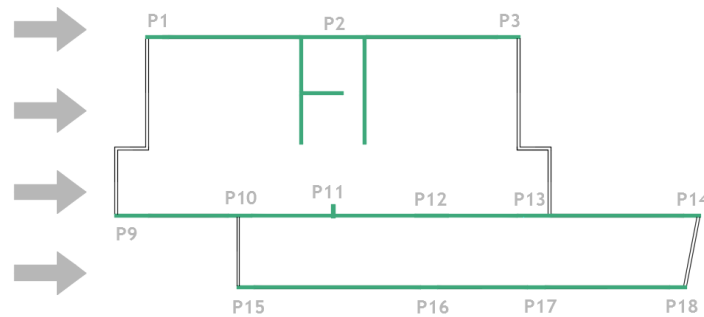
Cabe mencionar que el desplazamiento máximo permitido para la estructura es de $\Delta_{\max} \leq \frac{H}{750}$

. Siendo Δ_{\max} el desplazamiento máximo permitido y H la altura del último nivel habitable del edificio. Para nuestro caso dicho desplazamiento máximo permitido es:

$$\Delta_{\max} \leq \frac{31,96m}{750} \cong 42,6mm$$

3.3.1 VIENTO SEGÚN X

Para soportar la carga de viento según la dirección X vamos a considerar los pórticos generados por los pilares que se muestran en la *Sección 3.2* en los cuales en uno de ellos interviene la rigidez del núcleo en esta dirección. El esquema en planta de los pórticos considerados es el siguiente:

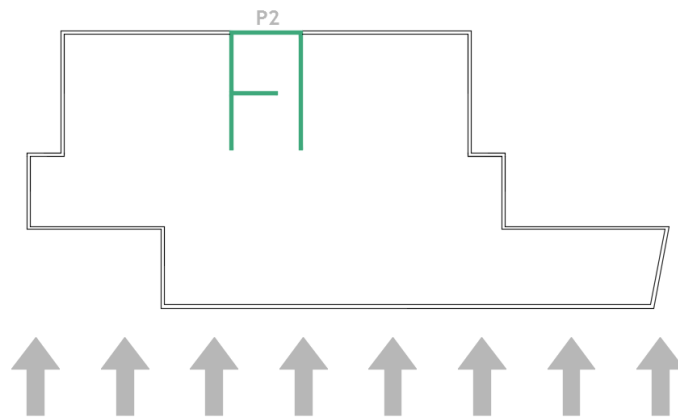


Para generar el modelo de cálculo para estos pórticos se utilizó el programa de cálculo Robot Structural Analysis. Se modelaron los diferentes pórticos con las secciones reales de los pilares y vinculados entre ellos por medio de uniones rígidas en sentido de la dirección de horizontal, de manera que compatibilizamos los desplazamientos de todos los puntos pertenecientes a un mismo nivel.

Estos pórticos se cargaron con la fuerza del viento, los valores para las distintas plantas se muestran en el *Anexo A2.2*.

3.3.2 VIENTO SEGÚN Y

Para el viento actuando según la dirección Y el elemento resistente es solamente el núcleo actuando con su rigidez en este sentido. Eso es debido a que la gran mayoría de los pilares en este sentido actúan según su eje de menor inercia y no colaboran significativamente. El esquema para este caso es el que se muestra a continuación:



De la misma forma que se modelaron los pórticos en el programa de cálculo Robot Structural Analysis, vamos a modelar el núcleo con su sección real para poder calcular los desplazamientos generados por la carga de viento. Los valores de las cargas actuantes sobre el núcleo se presentan en el *Anexo A2.2*.

3.3.3 RESULTADOS OBTENIDOS

Los modelos generados para los diferentes casos son mostrados en el *Anexo A2.2* así como también los resultados obtenidos.

4. LOSAS

4.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Para dimensionar las losas decidimos usar el software de cálculo de elementos finitos Robot Structural Analysis. Este programa nos permite modelar las losas y conseguir los diferentes resultados de interés para las posteriores verificaciones, dichos resultados son el mapa de solicitaciones de flexión y el mapa de deformaciones.

Las losas fueron consideradas como elementos plano tipo lámina a los cuales se les quitó la rigidez a la torsión (la entrada xy de la matriz de rigidez). El apoyo en las vigas se consideró como articulado, quitando la capacidad de transmitir torsión de las mismas. Los apoyos (pilares) se consideraron como empotramientos con rigidez al giro en el sentido de menor inercia conforme al espesor y la altura superior e inferior del pilar respecto la losa.

En cuanto a la conformación de las distintas losas que componen el edificio tenemos los tres tipos descritos en la sección 2.3.1. En esta sección vamos a realizar los distintos tipos de verificaciones que hacen falta para determinar si la geometría y la cuantía de hierro propuesta son adecuadas. Todas las verificaciones están realizadas considerando la norma EHE-08.

Para disponer las distintas armaduras se procedió a colocar la cuantía mínima geométrica como armadura positiva en toda dimensión de las losas. Luego se calculó el momento flector correspondiente a esa cuantía y en los sectores en donde la solicitación superaba dicho momento se colocó refuerzos. En cuanto a la armadura negativa se procedió colocar la armadura necesaria para llevar las tracciones en la cara superior de la losa según indicara el cálculo y comparándolo con la cuantía mínima mecánica.

Los resultados del armado, tanto de armadura positiva como negativa, para las distintas losas que componen el edificio son presentados en el en los planos correspondientes.

4.2 COMBINACIONES DE CARGA

Se utilizarán las combinaciones de cargas presentadas en la Sección 2.4. Para estas combinaciones se tendrá en cuenta únicamente el caso de cargas permanentes y sobrecarga de uso.

4.3 ESTADO LÍMITE ULTIMO DE FLEXIÓN

4.3.1 DIMENSIONAMIENTO

La armadura requerida por flexión en las losas la vamos a calcular según las ecuaciones de momento reducido y cuantía, mecánica es decir:

Momento reducido

$$\mu = \frac{M_d}{bd^2 f_{cd}}$$

Cuantía mecánica

$$\omega = 0,85 * \left(1 - \sqrt{1 - \frac{4\mu}{1,7}} \right) = \frac{A_s f_{yd}}{bd f_{cd}}$$

Con:

- M_d : Momento de diseño.
- f_{cd} : Resistencia de cálculo del hormigón.
- f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero de la armadura pasiva en tracción.
- A_s : Área de armadura pasiva.
- d : Altura útil del elemento.
- b : Ancho del elemento.

4.3.2 CUANTÍAS GEOMÉTRICA Y MECÁNICA MÍNIMA

Las armaduras obtenidas según las ecuaciones antes mencionadas las vamos a comparar con las armaduras mínimas establecidas en *Artículo 42* de la norma *EHE-08*. En este artículo se establece las mínimas cuantías de hierro a colocar, tenemos cuantía mínima geométrica y mecánica.

Cuantía geométrica mínima

Según la *Tabla 42.3.5* de la norma *EHE-08* la cuantía geométrica mínima es 1,8‰ de la sección de hormigón repartida en las dos caras, en el caso de las losas nos tomamos una sección de ancho 100cm y altura el espesor correspondiente.

Cuantía mecánica mínima

Según el la *Sección 43.3.2* de la norma la cuantía mínima mecánica queda determinada según la siguiente ecuación:

$$A_p f_{pd} \frac{d_p}{d_s} + A_s f_{yd} \geq \frac{W_1}{z} f_{ct,m,fl} + \frac{P}{z} \left(\frac{W_1}{A} + e \right)$$

Donde:

- A_p : Área de la armadura activa adherente.
- A_s : Área de armadura pasiva.
- f_{pd} : Resistencia de cálculo del acero de la armadura activa adherente en tracción.
- f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero de la armadura pasiva en tracción.
- $f_{ct,m,fl}$: Resistencia media a felexotracción del hormigón.
- W_1 : Módulo resistente de la sección bruta relativo a la fibra más traccionada.
- d_p : Profundidad de la armadura activa desde la fibra más comprimida de la sección.
- d_s : Profundidad de la armadura pasiva desde la fibra más comprimida de la sección.
- P : Fuerza de pretensado descontadas des pérdidas instantáneas.
- A : Área de la sección bruta del hormigón.
- e : Excentricidad del pretensado respecto al centro de gravedad de la sección bruta.
- z : Brazo mecánico de la sección. A falta de cálculos más precisos puede adoptarse como $0,8h$.

En nuestro caso al no tener armaduras activas dentro de la losa, los términos correspondientes a la misma no aplicarían dado que son nulos. La fórmula entonces quedaría:

$$A_s f_{yd} \geq \frac{W_1}{z} f_{ct,m,fl}$$

Además la norma establece que para secciones de hormigón armado en flexión siempre cuando la resistencia del hormigón es menor a $50 N/mm^2$ (nuestro caso), se puede utilizar la siguiente fórmula simplificada para determinar la cuantía mecánica mínima:

$$A_s \geq 0,04 A_c \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

Con:

A_c : Sección bruta del elemento.

Finalmente tomamos como valor de cuantía mínima el mayor de los dos valores definidos en las ecuaciones anteriores (mecánica y geométrica).

4.3.3 FACTOR DE REDUCCIÓN DE LA ARMADURA

En los comentarios de la norma correspondientes a la *Sección 43.3.2* nos dice que para elementos de secciones de hormigón armado en flexión siempre cuando la resistencia del hormigón es menor a $50 N/mm^2$ y el momento de diseño es menor al momento de fisuración, podemos aplicar un factor de reducción de la armadura de tracción calculada. Para secciones rectangulares la expresión del factor de reducción queda:

$$\alpha = 1,5 - 12,5 \cdot \frac{A_s \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd}}$$

Entonces siempre y cuando la cuantía de armadura en tracción sea superior a los mínimos antes establecidos, la armadura se puede reducir según $A'_s = \alpha A_s$.

Los diagramas de momentos en ambas direcciones están presentados en el *Anexo A3.1*, en cuanto a la conformación del armado de las losas de los diferentes niveles están representados en los planos estructurales correspondientes.

4.4 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE PUNZONAMIENTO

4.4.1 LOSAS SIN ARMADURA DE PUNZONAMIENTO

Para el caso en que la losa no necesite armadura de punzonamiento, vamos a utilizar el *Artículo 46.3* de la norma *HEH-08*, el cual dice que si se cumple la condición que se indica a continuación no es necesario colocar armadura de punzonamiento. La inecuación a verificar es:

$$\tau_{sd} \leq \tau_{rd}$$

Donde:

- τ_{sd} : Tensión tangencial nominal de corte en el perímetro crítico de la losa, en diseño
 τ_{rd} : Tensión resistente de corte de la losa

El valor de la tensión nominal τ_{sd} en ambas direcciones la obtenemos del modelo desarrollado en el programa de cálculo Robot Structural Analysis. Las zonas en donde debemos realizar la comprobación son en el encuentro de la losa con los pilares, mientras la tensión nominal no supere la resistente entonces, como se mencionó, no es necesario colocar armadura.

La tensión tangencial nominal τ_{sd} la podemos calcular simplificada según el artículo mediante las siguientes expresiones:

$$\tau_{sd} = \frac{F_{sd,ef}}{u_1 d}$$
$$F_{sd,ef} = \beta F_{sd}$$

Con:

- $F_{sd,ef}$: Esfuerzo efectivo de punzonamiento de cálculo, teniendo en cuenta el efecto del momento transferido entre losa y soporte
 β : Coeficiente que tiene en cuenta los efectos de excentricidad de la carga. Cuando no existen momentos transferidos entre losa y soporte toma el valor de 1,00. Simplificada cuando existen momentos transferidos entre losa y soporte, β puede tomarse igual a 1,15 en soportes interiores, 1,40 en soportes de borde y 1,50 en soportes de esquina.
 F_{sd} : Esfuerzo de punzonamiento de cálculo. Se obtendrá como la reacción del soporte, pudiendo descontarse las cargas exteriores y las fuerzas equivalentes de pretensado de sentido opuesto a dicha reacción, que actúa dentro del perímetro situado a una distancia $h/2$ de la sección del soporte o área cargada.
 u_1 : Perímetro crítico definido en las imágenes 46.2.a, 46.2.b, 46.2.c, 46.2.d, 46.2.e de la Sección 46.2 de la norma.
 d : Canto útil de la losa

El valor de la tensión resistente al corte lo obtenemos mediante las siguientes ecuaciones establecidas por la norma, las cuales son:

$$\tau_{rd} = \frac{0,18}{\gamma_c} \xi (100 \cdot \rho_l \cdot f_{cv})^{1/3}$$

La norma limite este valor a un valor mínimo:

$$\tau_{rd} = \frac{0,075}{\gamma_c} \xi^{3/2} \cdot f_{cv}^{1/2}$$

Siendo:

f_{cv} : Resistencia efectiva del hormigón a cortante en N/mm^2 de valor $f_{cv} = f_{ck}$, con f_{cv} no mayor que $15 N/mm^2$.

ρ_l : Cuantía geométrica de armadura longitudinal principal de tracción de la losa, incluida la armadura activa si es adherente, calculada mediante:

$$\rho_l = \sqrt{\rho_x \rho_y} \leq 0,02$$

Con ρ_x y ρ_y las cuantías en dos direcciones perpendiculares. En cada dirección la cuantía a considerar es la existente en un ancho igual a la dimensión del soporte más $3d$ a cada lado del soporte o hasta el borde de la losa, si se trata de un soporte de borde o equina.

$$\xi = 1 + \sqrt{\frac{200}{d}} \leq 2,0 \text{ con } d \text{ en } mm$$

4.4.2 LOSAS CON ARMADURA DE PUNZONAMIENTO

En el caso que no se cumpla la inecuación que permite no colocar armadura para el fenómeno de punzonamiento, vamos a utilizar el *Artículo 46.4* que establece las comprobaciones que debe cumplirse para que se verifique el estado último frente al punzonado.

Para el caso que debemos colocar armadura de punzonado se deben verificar las siguientes tres ecuaciones:

1)

$$\tau_{sd} \leq 0,75\tau_{rd} + 1,5 \cdot \frac{A_{sw} f_{y\alpha,d} \cdot \sin \alpha}{s \cdot u_1}$$

Donde:

τ_{sd} : Tensión tangencial nominal de cálculo calculada como en la sección anterior.

τ_{rd} : Tensión máxima resistente en el perímetro crítico obtenida con las expresiones de la sección anterior, pero utilizando el valor real de f_{ck} .

A_{sw} : Área total de armadura de punzonamiento en un perímetro concéntrico al soporte i área cargada en mm^2 .

s : Distancia en dirección radial entre dos perímetros concéntricos de armadura, en mm o entre el perímetro y la cara del soporte, si sólo hay uno.

$f_{y\alpha,d}$: Resistencia de cálculo de la armadura A_α en n/mm^2 , no mayor que $400 N/mm^2$.

2)

$$F_{sd,ef} \leq \left(\frac{0,18}{\gamma_c} \xi (100 \rho_l f_{cv})^{1/3} \right) u_{n,ef} \cdot d$$

Donde:

- $u_{n,ef}$: Perímetro definido en la figura 46.5.1 del artículo
- ρ_l : Cuantía geométrica de armadura longitudinal que atraviesa el perímetro $u_{n,ef}$ calculada como en el caso de losa sin armadura de punzonamiento.
- f_{cv} : Resistencia efectiva del hormigón a cortante calculada como en el caso de losa sin armadura de punzonamiento.

3)

$$\frac{F_{sd,ef}}{u_o \cdot d} \leq 0,5 f_{1cd}$$

Con:

- f_{1cd} : Resistencia a compresión del hormigón:
- $f_{1cd} = 0,6 f_{cd}$ para $f_{ck} \leq 60 \text{ N/mm}^2$
- $f_{1cd} = (0,9 - f_{ck}/200) f_{cd} \geq 0,50 f_{cd}$ para $f_{ck} > 60 \text{ N/mm}^2$
- u_o : Perímetro de comprobación definido según la figura 46.4.3

Las comprobaciones para las diferentes losas y para los distintos pilares se muestran en el *Anexo A3.2.1*

4.4 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

La comprobación de fisuración la realizamos según el *Artículo 49* de la norma *EHE-08*, en la cual nos permite hallar el ancho de fisura de la pieza puesta en servicio y nos limita la misma en un valor determinado que depende de la durabilidad del proyecto y ambiente en donde se encuentra.

La desigualdad a comprobar es la siguiente:

$$w_k \leq w_{m\acute{a}x}$$

Donde:

- w_k : Abertura característica de fisura.
- $w_{m\acute{a}x}$: Abertura máxima de fisura. Definida en la tabla 5.1.1.2 de la norma.

En nuestro caso y para el tipo de ambiente expuesto descrito en la *Sección 2.5* de la presente memoria, el ancho máximo de fisura limitado por la norma es de:

$$w_{m\acute{a}x} = 0,4 \text{ mm}$$

Se estudiarán los puntos críticos dentro de los diferentes niveles, los resultados correspondientes se presentan en el *Anexo A3.3.1*.

4.5 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE DEFORMACIÓN

Para la verificación de este estado de servicio vamos a utilizar el *Artículo 50* de la norma *EHE-08*. Para ello vamos a utilizar los resultados obtenidos del programa de cálculo Robot Structural Analysis y compararlos con los valores de deformación admisible establecidos por la norma.

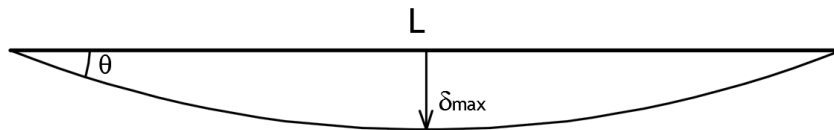
Los lugares en donde se debe verificar la flecha máxima son: los lugares donde la deformación es máxima y debajo de los muros para controlar la flecha activa. Los valores admisibles para los distintos desplazamientos según la norma son: $L/250$ para flecha máxima a tiempo infinito y $L/400$ para la flecha activa.

Por otro lado, dado que en varios lugares de la losa, debido a las cargas en servicio, se supera el momento de fisuración lo que hace que disminuya la rigidez, esto provoca que el desplazamiento sea mayor. Para poder considerar este efecto de manera simplificada vamos a tomar el criterio que adopta la norma *DIN-1045*, en donde dice que se puede tomar de manera aproximada que el efecto de fisuración equivale a considerar el 85% de la rigidez a flexión de la losa.

Las diferentes etapas a considerar en la vida de la estructura debido al procedimiento constructivo son: el desapuntalamiento a las dos semanas del llenado de la losa, la construcción de contrapisos y muros al mes y sobrecarga de la estructura al año.

Para poder simplificar la verificación, vamos a comparar en lugar de las flechas los giros que tienen los elementos finitos en los puntos que consideremos críticos dentro de la losa.

Para hallar el valor de giro máximo que es admisible para los distintos casos planteamos genéricamente:



$$\operatorname{tg}(\theta_{\max}) \approx 2 \cdot \frac{\delta_{\max}}{L} \rightarrow \theta_{\max} \approx \frac{2 \cdot \delta_{\max}}{L}$$

Entonces para la deformación máxima en la losa y bajo muro nos queda que:

Deformación máxima:

$$\theta_{\max} \approx \frac{2 \cdot L}{250 \cdot L} = 0,008 \text{ rad}$$

Deformación bajo muro:

$$\theta_{\max} \approx \frac{2 \cdot L}{400 \cdot L} = 0,005 \text{ rad}$$

Para saber la flecha que hay a tiempo infinito vamos

Ahora vamos a hallar el coeficiente correspondiente a la flecha diferida. Dado que los estados de carga a los cuales está sometida la estructura tienen diferentes tiempos de inicio vamos a hallar un coeficiente general partiendo de la ecuación de la norma.

La ecuación general para hallar los coeficientes de manera general según la norma *EHE-08* es:

$$\delta_{\infty} = \delta_0 + \sum \delta_i \cdot \lambda_i$$

Para hallar el coeficiente general por el cual debemos multiplicar la flecha máxima o en este caso el giro máximo instantáneo vamos a considerar que porcentaje del desplazamiento total corresponde a cada estado de carga en servicio. Esto se realizó para un punto genérico en la losa y para un punto bajo muro para considerar la flecha activa.

Es entonces que llegamos a que los porcentajes de los diferentes estados de carga y para las diferentes ubicaciones son:

En medio de la losa:

- Peso Propio: 46%
- Muros + Terminaciones: 35%
- Sobrecarga de uso: 19%

Bajo muro:

- Peso Propio: 32%
- Muros + Terminaciones: 58%
- Sobrecarga de uso: 10%

Vamos hallar los ξ para los tiempos en que entran en servicio los diferentes estados de carga:

$$\text{Peso Propio} \rightarrow \xi(\infty) - \xi(2 \text{ semanas}) = 1,5$$

$$\text{Muros + Terminaciones} \rightarrow \xi(\infty) - \xi(1 \text{ mes}) = 1,3$$

$$\text{Sobrecarga de uso} \rightarrow \xi(\infty) - \xi(1 \text{ año}) = 0,6$$

Finalmente obtenemos para las distintas posiciones que los giros a tiempo infinito son:

Medio losa:

$$\theta_{\infty} = \theta_i \cdot (1,5 \times 46\% + 1,3 \times 35\% + 0,6 \times 19\% + 1)$$

$$\theta_{\infty} = \theta_i \cdot 2,3$$

Bajo Muro:

$$\theta_{\infty} = \theta_i \cdot (1,5 \times 32\% + 1,3 \times 58\% + 0,6 \times 10\% + 1)$$

$$\theta_{\infty} = \theta_i \cdot 2,3$$

Los resultados de las verificaciones y los diagramas para las losas de los diferentes niveles y en los diferentes puntos de estudio se muestran en el *Anexo A3.3.2*

5. VIGAS

5.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Al igual que las losas para calcular las vigas vamos a utilizar los resultados obtenidos del programa de cálculo Robot Structural Analysis. En el modelo generado para las losas, fueron introducidas las vigas con sus respectivas secciones de manera de poder obtener los diagramas de las diferentes solicitaciones, debido a las combinaciones de cargas mencionadas en *Sección 5.2*.

Como consideración importante sobre el modelo realizado destacamos que se tomó como criterio que las vigas no trabajan a tracción en la interacción losa – viga. Sin embargo en la práctica aparecen esfuerzos en éste vínculo, por eso es que si bien no se calcula la armadura vamos a continuar la armadura positiva proveniente de la losa para absorber dichos esfuerzos. Considerar que la viga no colabora con las solicitaciones que se generan en la losa provoca que estemos del lado de la seguridad.

El diseño de las vigas fue conforme a la arquitectura propuesta por el proyectista de manera de no interferir en el funcionamiento y estética del edificio. Además se consideraron las losas con vigas perimetrales únicamente, es decir no hay vigas intermedias entre losas. Hay diferentes tipologías de vigas dependiendo a que fachada pertenezcan, además se les deja una aleta para apoyar el ladrillo del revestimiento exterior.

Tanto las dimensiones de las secciones de las vigas como la conformación del armado se indican en el *Anexo 4* y en los planos correspondientes a vigas. Adicionalmente el armado de las vigas tanto en las armaduras longitudinales como los estribos se realizaron según las recomendaciones la norma *EHE-08*.

En esta sección vamos a presentar las distintas verificaciones necesarias para el dimensionamiento de las vigas. Los resultados serán mostrados en el *Anexo 4*.

5.2 COMBINACIONES DE CARGA

Se utilizarán las combinaciones de cargas presentadas en la *Sección 2.4*. Para estas combinaciones se tendrá en cuenta únicamente el caso de cargas permanentes y sobrecarga de uso.

5.3 ESTADO LÍMITE ULTIMO DE FLEXIÓN

5.3.1 DIMENSIONAMIENTO

Para dimensionar las vigas vamos a utilizar las fórmulas simplificadas correspondientes al *Anejo 7* de la norma *EHE-08*, el cuál define algunas variables que involucran los cálculos de las armaduras inferiores y superiores en caso de ser necesarias.

Cabe mencionar que en caso que sea necesario, debido a que no se cumplan las hipótesis necesarias para aplicar las fórmulas del *Anejo 7*, se recurrirá al cálculo de la armadura mediante el uso del método de bielas y tirantes u otro estudio particular del caso.

Las hipótesis bajo las cuales son válidas las fórmulas simplificadas se mencionan en la *Sección 42.1.2* y en el *Anejo 7* de la norma *EHE-08*. Las variables que debemos definir para realizar los cálculos son:

$$U_0 = f_{cd} b \cdot d$$

Si $M_d \leq 0,375.U_0d$

$$U_{s2} = 0$$

$$U_{s1} = U_0 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{2M_d}{U_0d}} \right)$$

Si $M_d > 0,375.U_0d$

$$U_{s2} = \frac{M_d - 0,375U_0d}{d - d'}$$

$$U_{s1} = 0,5U_0 + U_{s2}$$

Finalmente las armaduras correspondientes son:

- Armadura inferior:

$$A_s^{inf} = \frac{U_{s1}}{f_{yd}}$$

- Armadura superior:

$$A_s^{sup} = \frac{U_{s2}}{f_{yd}}$$

5.3.2 CUANTÍAS GEOMÉTRICA Y MECÁNICA MÍNIMA

Las armaduras obtenidas según las ecuaciones antes mencionadas las vamos a comparar con las armaduras mínimas establecidas en *Artículo 42* de la norma *EHE-08*. En este artículo se establece las mínimas cuantías de hierro a colocar, tenemos cuantía mínima geométrica y mecánica.

Cuantía geométrica mínima

Según la *Tabla 42.3.5* de la norma *EHE-08* la cuantía geométrica mínima es 2,8‰ de la sección de hormigón para la armadura en la cara de tracción y para la cara opuesta un 30‰ de dicha armadura. Tenemos entonces que dependiendo de las dimensiones de cada viga es la armadura mínima a colocar. En el *Anexo A4.1.1* se muestran los resultados obtenidos de armaduras mínimas para las diferentes vigas.

Cuantía mecánica mínima

Según el la *Sección 43.3.2* de la norma la cuantía mínima mecánica queda determinada según la siguiente ecuación:

$$A_p f_{pd} \frac{d_p}{d_s} + A_s f_{yd} \geq \frac{W_1}{z} f_{ct,m,fl} + \frac{P}{z} \left(\frac{W_1}{A} + e \right)$$

Donde:

- A_p : Área de la armadura activa adherente.
- A_s : Área de armadura pasiva.
- f_{pd} : Resistencia de cálculo del acero de la armadura activa adherente en tracción.
- f_{yd} : Resistencia de cálculo del acero de la armadura pasiva en tracción.
- $f_{ct,m,fl}$: Resistencia media a flexotracción del hormigón.
- W_1 : Módulo resistente de la sección bruta relativo a la fibra más traccionada.

- d_p : Profundidad de la armadura activa desde la fibra más comprimida de la sección.
- d_s : Profundidad de la armadura pasiva desde la fibra más comprimida de la sección.
- P : Fuerza de pretensado descontadas des pérdidas instantáneas.
- A : Área de la sección bruta del hormigón.
- e : Excentricidad del pretensado respecto al centro de gravedad de la sección bruta.
- z : Brazo mecánico de la sección. A falta de cálculos más precisos puede adoptarse como $0,8h$.

En nuestro caso al no tener armaduras activas dentro de las losas, los términos correspondientes a la misma no aplicarían dado que son nulos. La fórmula entonces quedaría:

$$A_s f_{yd} \geq \frac{W_1}{z} f_{ct,m,fl}$$

Además la norma establece que para secciones de hormigón armado en flexión siempre cuando la resistencia del hormigón es menor a $50 N/mm^2$ (nuestro caso), se puede utilizar la siguiente fórmula simplificada para determinar la cuantía mecánica mínima:

$$A_s \geq 0,04 A_c \frac{f_{cd}}{f_{yd}}$$

Con:

- A_c : Sección bruta del elemento.

Finalmente tomamos como valor de cuantía mecánica mínima el mayor de los dos valores definidos en las ecuaciones anteriores.

5.3.3 FACTOR DE REDUCCIÓN DE LA ARMADURA

En los comentarios de la norma correspondientes a la *Sección 43.3.2* nos dice que para elementos de secciones de hormigón armado en flexión siempre cuando la resistencia del hormigón es menor a 50 N/mm^2 y el momento de diseño es menor al momento de fisuración, podemos aplicar un factor de reducción de la armadura de tracción calculada. Para secciones rectangulares la expresión del factor de reducción queda:

$$\alpha = 1,5 - 12,5 \cdot \frac{A_s \cdot f_{yd}}{A_c \cdot f_{cd}}$$

Entonces siempre y cuando la cuantía de armadura en tracción sea superior a los mínimos antes establecidos, la armadura se puede reducir según $A'_s = \alpha A_s$.

5.4 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO FRENTE A CORTANTE

La comprobación frente a la sollicitación de esfuerzos cortantes para las diferentes vigas las vamos a realizar según el *Artículo 44* de la norma *EHE-08*. En este artículo la norma se define en primer lugar, según la *figura 44.2.1.a* el ancho útil a utilizar para calcular los valores resistentes. En la verificación se debe comprobar dos inecuaciones:

$$V_{rd} \leq V_{u1}$$

$$V_{rd} \leq V_{u2}$$

Donde:

- V_{rd} : Esfuerzo cortante efectivo de cálculo calculado como:
 $V_{rd} = V_d$; V_d : Valor de cálculo del esfuerzo cortante producido por las acciones exteriores
- V_{u1} : Esfuerzo cortante de agotamiento por compresión oblicua en el alma
- V_{u2} : Esfuerzo cortante de agotamiento por tracción en el alma.

La norma establece que la comprobación del agotamiento por compresión oblicua en el alma se realizará en el borde del apoyo y no en su eje. Mientras que el agotamiento por tracción en el alma se efectúa para una sección situada a una distancia de un canto útil del borde del apoyo.

5.4.1 AGOTAMIENTO POR COMPRESIÓN OBLICUA EN EL ALMA

Si consideramos el caso en que se encuentran las vigas del proyecto, es decir no hay esfuerzo axial en dirección del eje de las mismas y además suponemos las siguientes características:

- Resistencia del hormigón menor que 60 MPa , es el caso en que nos encontramos
- Ángulo de las armaduras forman $\alpha = 90^\circ$ con el eje de la viga
- Ángulo de las bielas comprimidas forman un ángulo $\theta = 45^\circ$

Podemos utilizar la expresión simplificada que propone la norma para calcular el valor del agotamiento por compresión oblicua en el alma, dicha expresión es:

$$V_{u1} = 0,30 \cdot f_{cd} \cdot b_o \cdot d$$

5.4.2 AGOTAMIENTO POR TRACCIÓN EN EL ALMA

Para calcular la resistencia de agotamiento por tracción en el alma vamos a utilizar la siguiente ecuación:

$$V_{u2} = V_{cu} + V_{su}$$

Donde:

- V_{cu} : Contribución del hormigón a la resistencia a esfuerzo cortante.
 V_{su} : Contribución de la armadura transversal de alma a la resistencia a esfuerzo cortante

Al igual que en caso del agotamiento por compresión oblicua en el alma, vamos a considerar las ecuaciones simplificadas que propone la norma para calcular los diferentes valores de los parámetros descriptos anteriormente. Las características de la estructura y disposición de las armaduras que permiten realizar esta consideración fueron descritas en la *Sección 3.4.1* y se consideran iguales en este caso.

Para hallar la contribución del hormigón V_{cu} vamos a utilizar la siguiente fórmula:

$$V_{cu} = \frac{0,15}{\gamma_c} \xi (100 \rho_l f_{ck})^{1/3} b_o d$$

Donde:

- d : Canto útil de la sección referido a la armadura longitudinal de flexión
 b_o : Ancho del alma según *figura 44.2.1.a*
 f_{ck} : Resistencia a compresión del hormigón en N/mm^2 . Se adoptarán valores de hasta 100 N/mm^2 .
 γ_c : Coeficiente de seguridad del hormigón
 ρ_l : Cuantía geométrica de la armadura longitudinal principal de tracción, pasiva y activa adherente (en nuestro caso solo pasiva) anclada a una distancia igual o mayor que d a partir de la sección de estudio. Su valor es:

$$\rho_l = \frac{A_s}{b_o d} \leq 0,02$$

$$\xi = \left(1 + \sqrt{\frac{200}{d}} < 2,0 \quad \text{con } d \text{ en } mm \right)$$

Para hallar la contribución de la armadura transversal V_{su} vamos a utilizar la siguiente ecuación:

$$V_{su} = A_{90} f_{y,90,d} \cdot 0,90d$$

Donde:

- A_{90} : Área por unidad de longitud de cada grupo de armaduras.
 $f_{y,90,d}$: Resistencia de cálculo de la armadura, se considera $f_{y,90,d} \leq 400 N/mm^2$.

La norma en este artículo establece valores mínimos de separación entre las ramas de armadura transversal para asegurar el correcto confinamiento del hormigón sometido a compresión oblicua, el valor que adoptamos como separación máxima es de 25cm.

Además, la norma determina una cuantía mínima de las armaduras transversales a la siguiente relación:

$$\sum A_{90} f_{y90,d} \geq \frac{f_{ct,m}}{7,5} b_o$$

La armadura mínima que vamos adoptar para el proyecto es: $\emptyset 6/25$.

Las comprobaciones del agotamiento frente a cortante y determinación de la armadura en forma de estribos necesaria se muestran en el *Anexo A4.1.2*.

5.5 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

La comprobación de fisuración la realizamos según el *Artículo 49* de la norma *EHE-08*, en la cual nos permite hallar el ancho de fisura de la pieza puesta en servicio y nos limita la misma en un valor determinado que depende de la durabilidad del proyecto y ambiente en donde se encuentra.

La desigualdad a comprobar es la siguiente:

$$w_k \leq w_{m\acute{a}x}$$

Donde:

w_k : Abertura característica de fisura

$w_{m\acute{a}x}$: Abertura máxima de fisura. Definida en la tabla 5.1.1.2 de la norma.

En nuestro caso y para el tipo de ambiente expuesto descrito en la *Sección 2.5* de la presente memoria, el ancho máximo de fisura limitado por la norma es de:

$$w_{m\acute{a}x} = 0,3mm$$

Los cálculos y verificaciones correspondientes a la fisuración se encuentran en el *Anexo A4.2.1*.

5.5 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE DEFORMACIÓN

Para la verificación del estado límite de deformación vamos a utilizar el *Artículo 50* de la norma *EHE-08*. En este artículo se establece el límite de flecha total admisible para elementos de edificaciones normales pueden adoptarse como el mínimo de:

$$\min \left\{ \begin{array}{l} L/250 \\ L/500 + 1cm \end{array} \right.$$

Observando los resultados obtenidos del modelo de cálculo Robot Structural Analysis para los diferentes niveles vemos que los valores de las deformaciones son inferiores a los admisibles. En el *Anexo A4.2.2* se muestra el mayor valor hallado y el valor admisible para la viga que lo contiene.

6. PILARES

6.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Se calculan los pilares considerando un estado de compresión simple o compuesta. Se toma una excentricidad mínima accidental a la establecida por la norma *UNIT 1050*:

$$e_{\min} = \max\left(1\text{cm}, \frac{l_e}{300}\right)$$

Siendo l_e el largo del pilar considerado, nos vamos a considerar ambos extremos articulados para simplificar los cálculos, esto se encuentra del lado de la seguridad.

Además del momento generado por la excentricidad mínima se considera a su vez el momento de primer orden en los pórticos, producto de la consideración de cargas de viento y las generadas por el desplome de la carga. Teniendo en cuenta que estos momentos se distribuyen según la rigidez que aporte cada elemento.

Para dimensionar los pilares y disponer las distintas armaduras que los componen vamos a considerar los criterios establecidos por la norma *EHE-08* en el *Artículo 42*. Los diferentes criterios se mencionan a continuación.

Se deben disponer obligatoriamente estribos arriostrando las armaduras longitudinales, cuya separación y diámetros no pueden ser mayor a:

$$s_t \leq 15 \cdot \phi_{\min}$$
$$\phi_t \geq 1/4 \phi_{\max}$$

Siendo:

- s_t : Separación de estribos.
- ϕ_t : Diámetro de los estribos.
- ϕ_{\min} : Diámetro de la barra comprimida más delgada.
- ϕ_{\max} : Diámetro de la barra comprimida más gruesa.

Así mismo s_t no debe ser menor a tres veces la dimensión menor de la pieza o no mayor que *30cm*.

En cuanto a las armaduras longitudinales la norma establece que la separación entre ellas debe tener la siguiente restricción:

$$s \leq 30\text{cm}$$
$$s \leq 3b \text{ (con } b \text{ espesor bruto)}$$

- s : Separación entre barras longitudinales.

Se debe considerar que deben estar anclados aquellos hierros longitudinales que tengan una separación entre sí mayor a 15 cm.

La norma también establece cuantías mínimas tanto geométricas como mecánicas para elementos solicitados a compresión simple o compuesta. Los valores de dichas cuantías según el *Artículo 42* de la norma *EHE-08*

- Cuantía mínima geométrica:

$$A_s \geq 4\% \cdot A_c$$

- Cuantía mínima mecánica:

$$A_s' \geq \frac{0.1N_d}{f_{yc,d}}$$

$$A_s' \leq \frac{f_{cd}A_c}{f_{yc,d}}$$

A_s' : Sección total de armaduras longitudinales comprimidas

$f_{yc,d}$: Resistencia de cálculo del hormigón en compresión $f_{yc,d} = f_{yd} \geq 400 \text{ MPa}$

6.2 COMBINACIONES DE CARGA

Se utilizarán las combinaciones de cargas presentadas en la *Sección 2.4* correspondientes al ELU, considerando esta vez el caso de carga por fuerzas de viento dado que algunos de los pilares son los que resisten dicha fuerza. Las cargas y combinaciones de cargas se muestran en el *Anexo A5.1*

6.3 ELU AGOTAMIENTO FRENTE A SOLICITACIONES NORMALES

Para determinar las cargas que efectivamente estaban sometidos los pilares utilizamos el criterio del *Artículo 43* la norma *EHE-08* el cual dice que en soportes aislados, los efectos de segundo orden pueden despreciarse si la esbeltez mecánica es inferior a una esbeltez límite asociada a una pérdida de capacidad portante del soporte del 10% respecto de un soporte no esbelto. La esbeltez límite inferior λ_{inf} puede aproximarse por la siguiente expresión:

$$\lambda_{inf} = 35 \sqrt{\frac{C}{v} \left[1 + \frac{0,24}{e_2/h} + 3,4 \left(\frac{e_1}{e_2} - 1 \right)^2 \right]} \geq 100$$

Donde:

v : Axil adimensional o reducido de cálculo que solicita el soporte. Calculado como:

$$v = \frac{N_d}{A_c f_{cd}}$$

e_2 : Excentricidad de primer orden en el extremo del soporte con mayor momento, considerada positiva.

e_1 : Excentricidad de primer orden en el extremo del soporte con menor momento, considerada positiva si tiene el mismo signo que e_2 .

h : Canto de la sección en el plano de flexión considerado.

C : Coeficiente que depende de la disposición de armaduras cuyos valores son:

- 0,24 para armadura simétricas en dos caras opuestas en el plano de flexión.
- 0,20 para armadura igual en las cuatro caras.
- 0,16 para armadura simétrica en las caras laterales.

Para soportes con esbeltez mecánica comprendida entre λ_{inf} y 100 puede aplicarse el método aproximado que se detalla a continuación.

En soportes de sección y armadura constante deberá dimensionarse la sección para una excentricidad total igual a la que se indica:

$$e_{tot} = e_e + e_a \geq \max\{e_2; 1cm\}$$

$$e_a = (1 + 0,12\beta)(\varepsilon_y + 0,0035) \frac{h + 20e_0}{h + 10e_0} \cdot \frac{l_0^2}{50i_c}$$

Donde:

e_a : Excentricidad ficticia utilizada para representar los efectos de segundo orden.

e_e : Excentricidad de cálculo de primer orden equivalente.

$$e_e = 0,6e_2 + 0,4e_1 \geq 0,4e_2$$

e_1 y e_2 : Excentricidades del axil en los extremos de la pieza definidas anteriormente.

i_c : Radio de giro de la sección de hormigón en la dirección considerada.

h : Canto total de la sección de hormigón.

ε_y : Deformación del acero para la tensión de cálculo f_{yd} , es decir,

$$\varepsilon_y = \frac{f_{yd}}{E_s}$$

β : Factor de armado, que dependiendo de la disposición de las armaduras diferentes valores. Los mismos se pueden tomar de la Tabla 43.5.1

Para calcular los pilares utilizamos el programa para cálculo de pilares GALA Reinforcement, este programa te permite realizar varias operaciones en lo que refiere al dimensionado y verificación de pilares. En particular nosotros usamos la herramienta de verificación de secciones, el programa te permite ingresarle las dimensiones de las secciones de los pilares, las cargas a las cuales está sometido y las armaduras con las que se arma el mismo.

El procedimiento que realizamos para dimensionar los pilares fue:

- 1- Cálculo de armadura mínima, ya sea determinada por las mínimas geométricas o mecánicas expuestas en la *Sección 6.1*.
- 2- Ingresarle al programa los parámetros de materiales utilizados (materiales, módulo de elasticidad, diagrama de compresión del hormigón y límites de deformación), las características geométricas y las armaduras con sus posiciones y secciones dentro de la sección. Luego le ingresábamos los estados de carga más restrictivos de cada nivel que se desarrollaba el pilar. Estados de carga que se encuentran en el *Anexo A5.1*.
- 3- Luego se le pedía al programa que chequeara la sección para los diferentes estados de carga. Se observaba para cual nivel dejaba de verificar la sección armada con la mínima armadura y se anotaba la capacidad resistente del piso inmediatamente superior al que dejaba de cumplir.
- 4- Se vuelve a la edición de armaduras y se agrandan las secciones en diferentes combinaciones de manera de que avanzara la verificación para niveles inferiores. Así se repite hasta que llegar a una configuración válida para el nivel de planta baja.

Como criterio general tratamos en la medida de lo posible que no cambiara la configuración de armadura en más de tres veces en el recorrido del pilar. Cabe mencionar que para el pilar N°2, que es el pilar del núcleo se utilizó también el programa dado que es posible colocar una sección de cualquier forma.

Los resultados de todas las verificaciones realizadas y la configuración de dimensionado a las que se llegó para cada pilar son mostrados en el *Anexo A5.2*.

7. FUNDACIONES

Los elementos de fundación se diseñan para resistir las cargas actuantes y las reacciones inducidas. Para ello será preciso que las sollicitaciones actuantes sobre el elemento de cimentación se transmitan íntegramente a los pilotes en que se apoya.

7.1 PILOTES

Según el cateo del suelo se calculó una carga estimada que pueden llevar los pilotes de distintos diámetros según la fórmula de Aoki-Velloso. Se estimó que los pilotes tendrán una longitud aproximada de 5 metros (desde cota -1 a cota -6).

La carga máxima en pilotes es:

$$Q = \frac{A_p \cdot K \cdot N_p}{F_1} + p \cdot \sum \frac{\alpha \cdot K \cdot N_m}{F_2} \Delta L$$

Siendo:

A_p : Área del pilote

K : Para suelos limosos toma el valor de, $K = 0,4MPa$

N_p : SPT en la punta del pilote, en nuestro caso $N_p = 50$

F_1 : Para pilotes perforados toma el valor de, $F_1 = 3,5$

p : Perímetro del pilote

α : Para limos toma el valor de, $\alpha = 3\%$

N_m : SPT según el tramo de suelos en que se esté

ΔL : Longitud del tramo que se esta considerando según N_m

F_2 : Para pilotes perforados toma el valor de, $F_2 = 7,0$

Se presenta a continuación la tabla con los cálculos estimados:

DIÁMETRO (cm)	A (cm ²)	p (cm)	Qmax (t)
30	706,86	94,25	66,1
40	1256,64	125,66	106,1
50	1963,50	157,08	155,0
60	2827,43	188,50	212,9
70	3848,45	219,91	279,9
80	5026,55	251,33	355,7

Se utilizan pilotes de 60 cm de diámetro.

En el *Anexo A6* se muestran las cargas que recibe cada pilote cuya ubicación se encuentra detallado en el plano de fundaciones.

7.2 CABEZALES

7.2.1 CONSIDERACIONES GENERALES

Los criterios utilizados para el dimensionado de los cabezales de los pilotes son los especificados en la norma *UNIT 1050:2005* y *EHE-2008*.

La geometría de los cabezales se define, por un lado en función de las descargas de los pilares, estimando la cantidad y el diámetro de los pilotes requeridos, y por otro lado a partir de las dimensiones de los pilares y pilotes seleccionados, según disposiciones constructivas que recomienda la norma.

Las disposiciones geométricas consideradas son:

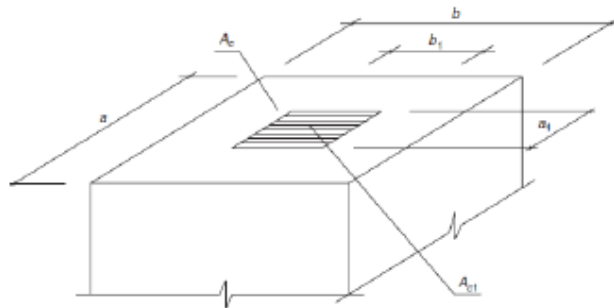
- Distancia de borde de pilote a borde de cabezal: 25cm
- Altura de cabezal: $1,5 \cdot \phi_{pilote} > 40\text{cm}$
- Distancia entre ejes de pilotes: 3 diámetros de pilote

Además en el diseño de los cabezales para este proyecto se busca que los mismos entren dentro de la categoría de cabezales rígidos. Debido a este criterio el dimensionado de las armaduras de los distintos tipos de cabezales que se generan en el proyecto se debe realizar por medio del método de bielas y tirantes, al tratarse de una región D y salir de la teoría de Saint Venant.

7.2.1 CABEZAL DE UN PILOTE

En estos cabezales la biela de compresión viaja directamente de forma vertical hacia el pilote, por lo que la comprobación de los mismos se reduce a la de la introducción de una carga en un macizo de hormigón. Se consideran las siguientes verificaciones estipuladas en el *Artículo 61* de la norma *EHE-08*.

Se verifica la introducción de carga en el macizo:



$$N_d \leq A_{C1} f_{cd} \sqrt{\frac{A_C}{A_{C1}}} \leq 3,3 A_{C1} f_{cd}$$

Siendo:

A_{C1} : Área de introducción de la carga la cual en este caso coincide con el área del pilar.

Se disponen estribos en las tres direcciones considerando las siguientes armaduras:

En sentido paralelo a a

$$T_{dxx} = 0,25 \cdot N_d \cdot \left(\frac{a - a_1}{a} \right) = A_s f_{yd}$$

En sentido paralelo a b

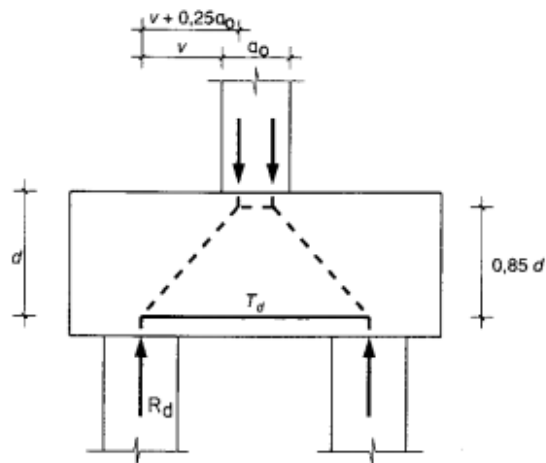
$$T_{dyy} = 0,25 \cdot N_d \cdot \left(\frac{b-b_1}{b} \right) = A_s f_{yd}$$

Con $f_{yd} \leq 4000 \text{ kg/cm}^2$

En el Anexo A6.1 se muestra a que pilares les corresponde un cabezal de un pilote, junto con las armaduras halladas.

7.2.2 CABEZALES DE DOS PILOTES

El dimensionado de la armadura de este tipo de cabezales se determina mediante un esquema de bielas y tirantes dado que se trata de un sólido rígido, de acuerdo a lo que establece el Artículo 58.4.1.2.1 de la norma EHE-08 se plantea la siguiente configuración para la celosía:



La armadura principal inferior a colocar en toda la longitud del cabezal es la siguiente:

$$T_d = \frac{R_d(v + 0,25a)}{0,85d} = A_s f_{yd}$$

Siendo:

R_d : Es el esfuerzo del pilote más cargado.

Considerando $f_{yk} \geq 400 \text{ MPa}$

Esta armadura se debe anclar a partir de un plano que pasa por el centro de los pilotes y es perpendicular a la misma.

En cuanto a las armaduras en las demás caras, la norma recomienda colocar las siguientes cuantías:

Para la cara superior: se debe colocar no menos de un 10% de la capacidad a tracción de la armadura principal.

Para las caras laterales: se colocan en forma de cercos y la cantidad no debe ser menor al 4‰ de la sección perpendicular a su dirección. La norma permite reducir esta área en el caso que el ancho de la sección sea mayor a la mitad del canto, en este caso se toma como ancho de la sección la mitad del canto.

En los Anexos A6.2 y A6.3 muestran los resultados del armado de los cabezales de dos pilotes junto con la carga máxima que lleva cada pilote para cada situación.

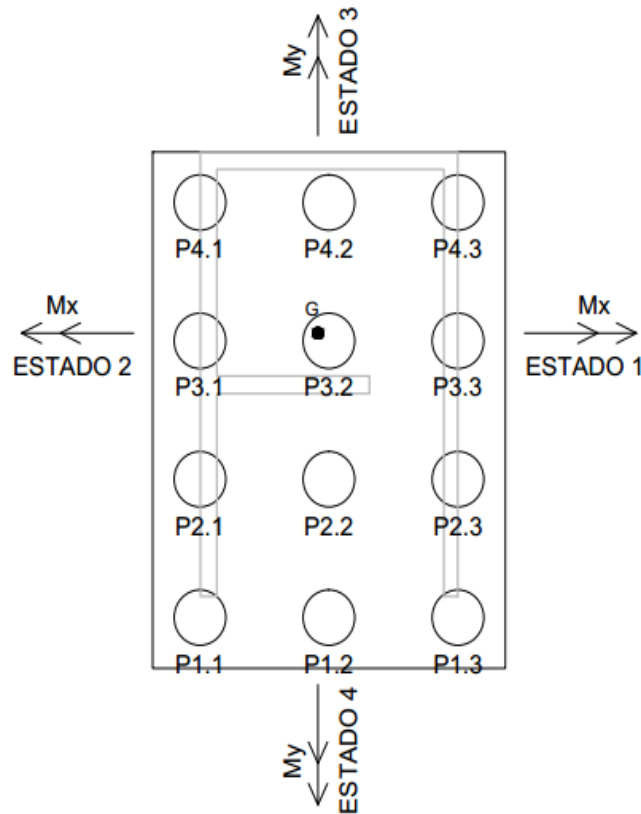
7.2.3 CABEZAL DEL NÚCLEO

La fundación del núcleo central se trata de un cabezal con 12 pilotes, cuyas dimensiones se determinaron considerando los espaciamentos mínimos entre los mismos. Dado que el centro de gravedad de los pilotes no coincide con el del núcleo, se genera una excentricidad de la carga vertical que produce un momento. Dicho momento se contrarresta con un par, que sobrecarga una línea de pilotes y descarga la opuesta.

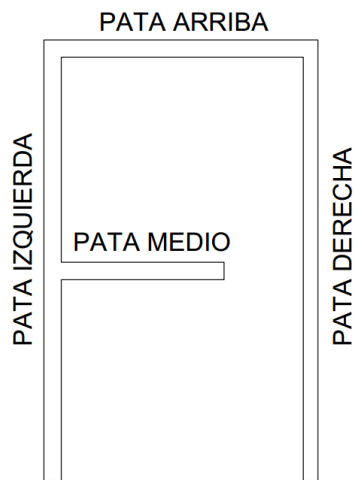
Por otro lado en el mismo sentido en que existe una excentricidad de carga tenemos presente un eventual momento adicional producido por el viento, el cual en el peor de los casos sobrecarga aún más la línea de pilotes más cargada.

Se tienen en cuenta los siguientes estados de carga:

- Estado 1: Momento según x traccionando los pilotes superiores
- Estado 2: Momento según x traccionando los pilotes inferiores
- Estado 3: Momento según y traccionando los pilotes derechos
- Estado 4: Momento según y traccionando los pilotes izquierdos



A los estados anteriormente mencionados se le agrega la directa que baja debido a las cargas verticales y discriminada por cada rama del núcleo.

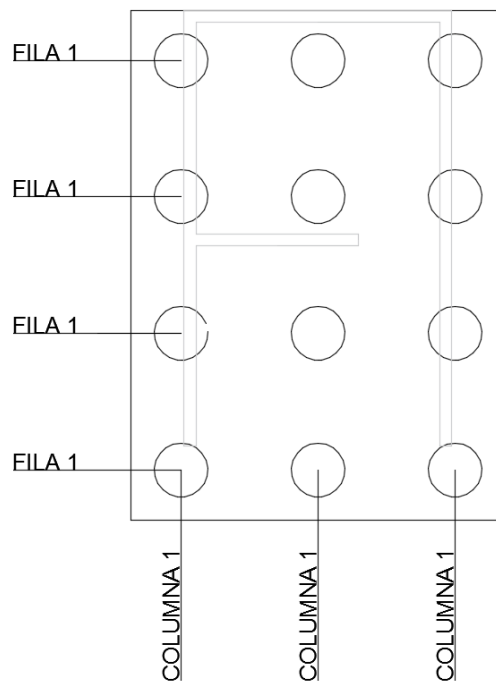


En el *Anexo A5.1* se especifica la carga vertical que viaja por cada rama.

Para dimensionar el núcleo se utilizó el programa de cálculo por elementos finitos COMSOL que permite modelar un sólido con las características de este cabezal y a partir de ello poder hallar los diagramas de tensiones que se generan dentro de la masa de hormigón y en las caras laterales.

Tanto el modelo como los diagramas obtenidos a partir del programa son presentados en el *AnexoXXX* de la presente memoria. Además en el *AnexoXXX* se muestran los resultados de las integrales y el armado del cabezal.

Cabe mencionar que se tomó como valor para dimensionar el peor hallado para cada fila y columna de pilote dentro del cabezal.



8. VIGAS DE FUNDACIÓN

En las fundaciones tenemos 3 formas de trabajo de las vigas, las cuales pueden coexistir y se deben tener en cuenta para el dimensionado de las mismas.

8.1. VIGAS BAJO MUROS EN PB

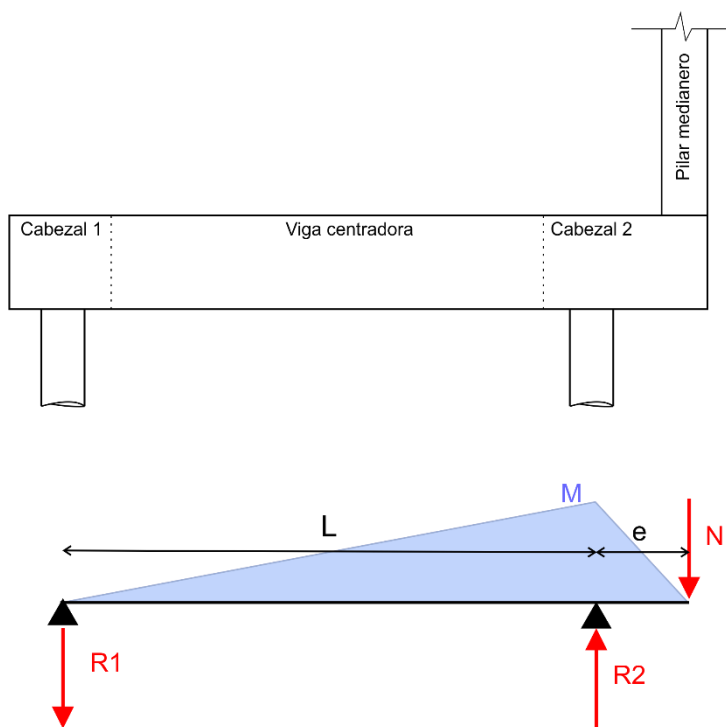
Se buscará que las vigas bajo muros en PB se apoyen en pilares o cabezales. Las mismas deberán ser dimensionadas para soportar la carga de los muros de PB.

8.1. VIGAS CENTRADORAS

En el caso de los pilares contra la medianera, dado que el eje del pilar no coincide con el eje del pilote, se considera un sistema formado por una viga y dos cabezales involucrados (uno correspondiente al medianero) el cual se dimensiona para absorber los momentos de la carga excéntrica.

En principio el sistema sería inestable por lo que para lograr el equilibrio se debe realizar una viga centradora que apoye sobre el cabezal cercano al pilar medianero y otro cabezal no medianero.

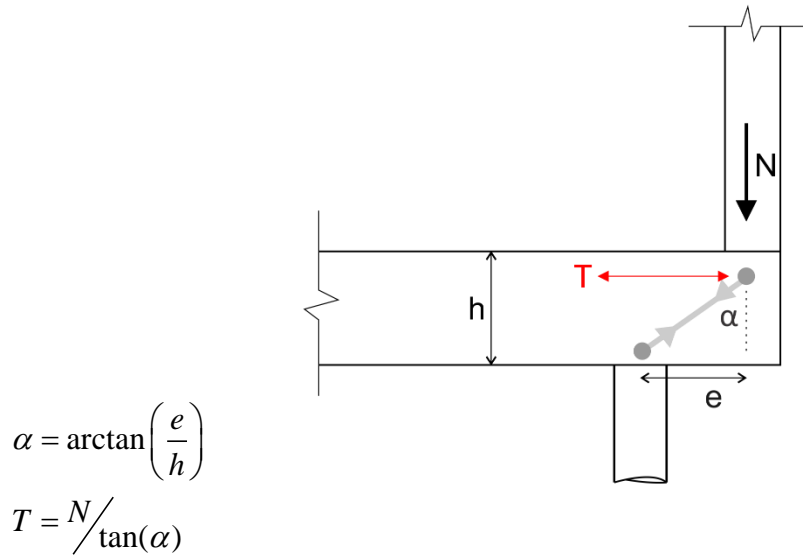
El esquema de cálculo considerado es el siguiente:



La descarga sobre el cabezal 2 resulta ser mayor que la directa que trae el pilar. Ese aspecto se tendrá en cuenta a la hora de determinar la carga de los pilotes.

Además de la armadura para llevar el momento mostrado en la figura, la viga en la zona de aplicación de carga debe llevar una armadura de tracción capaz de trasladar o "cinchar" la carga

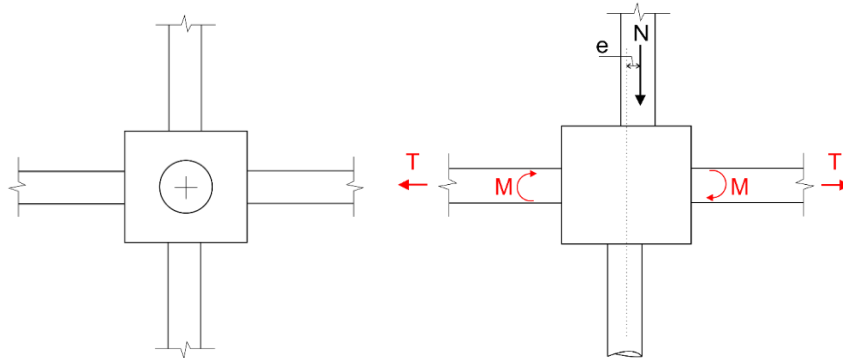
hasta la ubicación del pilote en donde será absorbida por el mismo. El esquema de bielas y tirantes correspondiente a esta situación de carga es como se muestra en la siguiente figura:



8.2. VIGAS RIOSTRAS

Como es de suponerse, es necesario que los cabezales dispongan de vigas que lleguen a estos en dos direcciones no colineales o en una dirección, con fin de absorber eventuales excentricidades en los pilotes que llegan a estos cabezales.

Estas vigas serán diseñadas considerando una excentricidad accidental en la posición de los pilares de 5cm y deberán ser capaces de llevar una fuerza axial de tracción o compresión del 10% de la carga transmitida por el pilar. Se colocarán en las dos direcciones en cabezales de un pilote y en una sola dirección en cabezales de 2 pilotes.



Las vigas riostras se dimensionan para una directa de tracción $T = 0,1N$ y para un momento $M = N.e$, con $e = 5\text{cm}$. Para el caso de un cabezal con vigas riostras a ambos lados se toma la mitad del momento mencionado (caso de la figura). Si el cabezal posee solo una viga riostra en la dirección estudiada, el momento se toma completo.

Para las diferentes verificaciones de ELU y ELS que requieren las vigas de fundación se utilizaron los mismos criterios que para las vigas de los niveles descritos en la *Sección 4*.

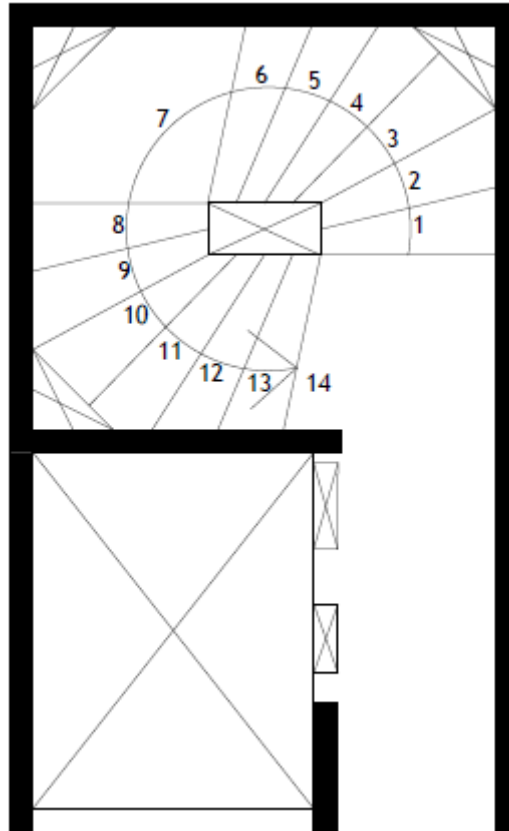
En el *Anexo A7* se muestran las armaduras halladas para cada viga de fundación, así como los estribos de las mismas y sus verificaciones de fisuración y deformación.

9. ESCALERA

9.1. ESCALERA 1

La escalera 1 es la escalera central que se encuentra dentro del Núcleo del edificio. La misma tiene 14 escalones de 18,6 cm de altura.

Para el anclaje de la escalera en el núcleo de hormigón se considerara la utilización de anclajes químicos calculados bajo las recomendaciones estipuladas por las empresas que proporcionan los mismos.



Para su cálculo se la considera como una losa rectangular simplemente apoyada en 3 de sus lados, de espesor 15 cm. Las cargas que se consideran son el peso propio de la losa de 0,325t/m², la carga por los escalones de 0,338 t/m² y una sobrecarga de 0,3 t/m² especificada en la norma *UNIT 33-91*.

Los resultados obtenidos para el momento correspondiente a la armadura principal son:

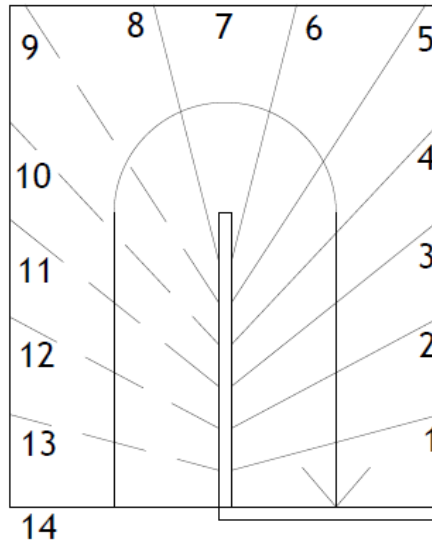
$$M_{Smax}^+ = 0,45tm/m \rightarrow 0,828 cm^2/m$$

La armadura a utilizar en ambas direcciones será Ø8/18, la cual corresponde a la cuantía mecánica mínima, ya que el área de armadura obtenida es menor al área de armadura mínima. La armadura utilizada para cubrir el momento negativo se especifica en el plano correspondiente.

El cortante en servicio sobre el núcleo 2,29 t/m, es el que se utilizó para calcular cuantía y separación de los anclajes en el núcleo de hormigón.

9.1. ESCALERA 2

La escalera 2 es la escalera que va del nivel 1000 al 1100. La misma tiene 13 escalones de 18,5 cm de altura.



Para su cálculo se la considera como una losa rectangular simplemente apoyada en 2 de sus lados, de espesor 15 cm. Las cargas que se consideran son el peso propio de la losa de 0,315t/m², la carga por los escalones de 0,329 t/m² y una sobrecarga de 0,3 t/m² especificada en la norma *UNIT 33-91*.

Siguiendo el mismo razonamiento que para el cálculo de la escalera 1 se obtiene el siguiente momento flector:

$$M_{Smax}^+ = 7,2tm/m \rightarrow 15,62 cm^2/m$$

Para la armadura principal se utilizara $\varnothing 16/12$. La armadura secundaria será la correspondiente al 20% de la armadura principal. Se utiliza $\varnothing 8/18$.

10. TANQUE DE AGUA

10.1 CONSIDERACIONES GENERALES

El tanque de agua se va a realizar de hormigón armado, el mismo estará compuesto por dos losas, una inferior de 20cm de espesor y la tapa de 13 cm de espesor. Las paredes o muros estarán formados por elementos de 15 cm de espesor, mientras que el tabique divisorio entre los dos compartimientos tiene un espesor de 13 cm.

A la unión de la losa inferior o piso con los muros y tabique se considera monolítica de manera que hay transmisión de momentos en esas uniones. Mientras que la unión de la tapa con los elementos que la sostiene se van a considerar articulados debido al procedimiento constructivo y diferencia de rigideces que existen.

Las flexiones provocadas por las cargas actuantes en cada elemento generan efectos de tracción sobre las caras contiguas perpendiculares al mismo, esto hay que tenerlo en cuenta a la hora de hallar la armadura de los diferentes elementos. En el caso de la unión del techo, solo provoca una compresión sobre los elementos en que se apoya.

La particularidad que tiene el tanque de agua es que los muros se comportan de dos formas diferentes dependiendo la fuerza actuante sobre ellos. Es así que frente a la presión que se genera por la presencia de agua perpendicular al su plano, los mismos se comportan como una losa de hormigón armado. Pero frente a las fuerzas que actúan coplanares a ellos, estos se comportan como una viga de gran canto. Este aspecto no es menor dado que para realizar el dimensionado debemos tener en cuenta estos dos aspectos de forma diferente y con sus soluciones estructurales adecuadas. Las cuantías de armadura que se determinan se deben adicionar en las direcciones correspondientes por ambos efectos.

Tanto la tapa superior como la inferior solo están sometidas a cargas perpendiculares a su plano por lo que el dimensionado es el correspondiente a losas de hormigón armado actuando a flexión o flexo tracción en el caso del elemento inferior.

Un aspecto importante que tienen los depósitos de agua es que hay que verificar con rigurosidad el estado último de servicio de fisuración para asegurar la estanqueidad del mismo.

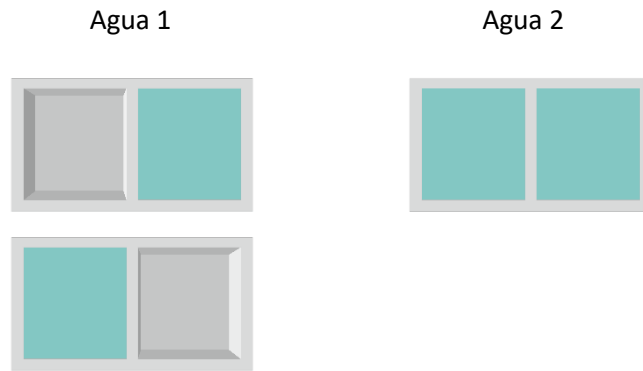
10.2 CASOS Y COMBINACIONES DE CARGA

Los casos de carga que se consideran son el peso propio de los elementos, las sobrecargas de uso propias de cada sector (balcón y carga no transitable en el techo) y la existencia de agua. Que para este último caso se considera a efectos de realizar las combinaciones de carga como carga permanente. Sin embargo, existen varios escenarios posibles los cuales son: hay presencia de agua en los dos compartimientos, en uno solo de ellos o en ninguno.

Un esquema de cómo serían los diferentes casos de carga debidas al agua es:

Llamamos Agua 1 al caso en que solo hay uno de los dos tanques con agua

Llamamos Agua 2 al caso en que están los dos tanques con agua.



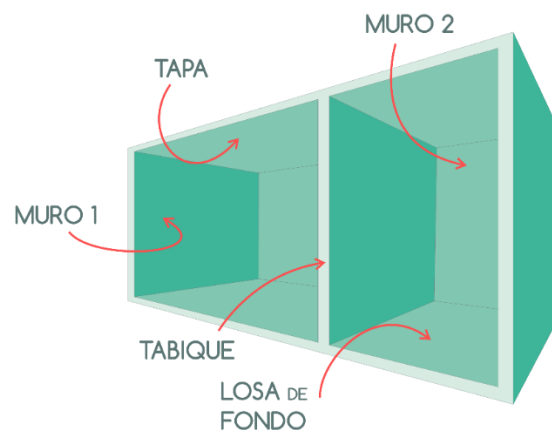
Se utilizarán las combinaciones de cargas presentadas en la *Sección 2.4*. Para estas combinaciones se tendrá en cuenta únicamente el caso de cargas permanentes y sobrecarga de uso.

10.3 ESTADO LÍMITE ULTIMO DE FLEXIÓN

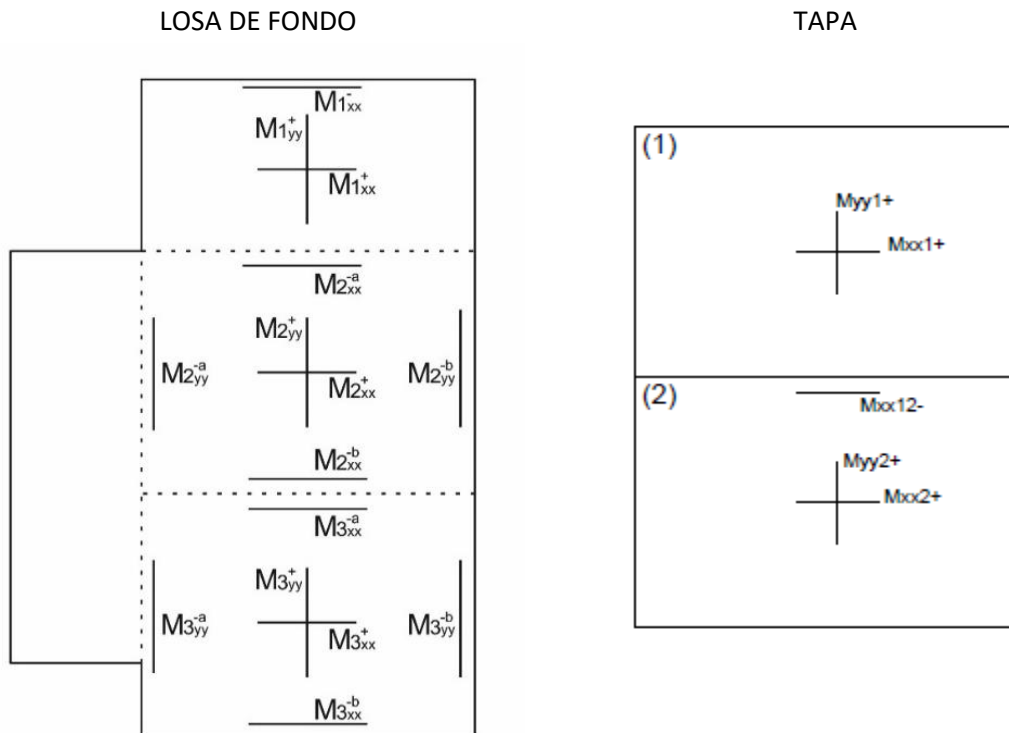
10.3.1 DIMENSIONAMIENTO

Para dimensionar las losas y los muros que conforman el tanque de agua realizamos un modelo del tanque completo con los casos de cargas y combinaciones actuantes en el programa de cálculo Robot Structural Analysis. Del modelo generado podemos determinar las sollicitaciones a las que están expuestas los diferentes elementos trabajando como losas de hormigón armado. Para los muros y frente a las cargas verticales en coplanares el dimensionado lo realizamos utilizando esquemas de bielas y tirantes conformes la situación de carga que estemos analizando.

A continuación, nombramos los diferentes elementos del tanque para los cuales hacemos referencia posteriormente en los anexos correspondientes a esta sección.



A su vez la losa de fondo y la tapa las subdividimos para referenciar mejor los resultados.



10.3.1.1 ARMADURAS POR LOSA

El dimensionamiento de las losas y muros frente a estos esfuerzos perpendiculares a su plano lo vamos a realizar de la misma forma como se indica en la *Sección 4.3.1*.

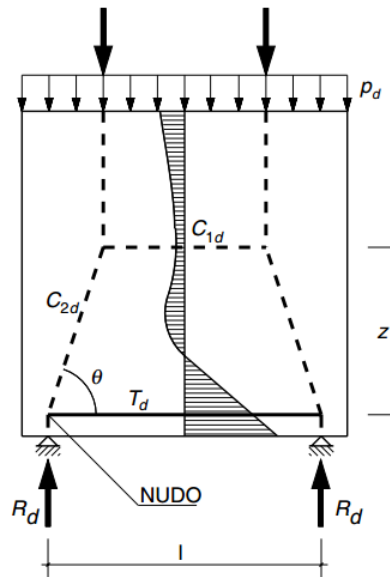
En el caso de los muros, esta armadura se suma a la que se determina por viga de gran canto.

10.3.2.3 ARMADURAS POR VIGA DE GRAN CANTO

En los muros del tanque se dan tres situaciones de carga a los cuales están sometidos. Tanto el Tabique como el Muro 1 están sometidos a cargas verticales uniformes distribuidas en su ancho aplicadas en la parte superior (debidas al techo) y en la parte inferior debidas al peso propio de la estructura y el peso del agua en sentido vertical. El Muro 2 está bajo las mismas cargas pero se le agrega una carga puntal, que podemos considerar que su punto de aplicación es en la parte inferior del mismo. Esta carga puntal la provoca el vínculo que tiene el tabique con la losa de fondo y el mismo muro.

Para estas tres situaciones de carga se realiza una configuración de bielas y tirantes que nos permiten determinar las armaduras a colocar y que en todos los casos las armaduras se van sumando a la total. Vamos a llamar $A_{s,inf}$ a la armadura inferior determinada por cada caso de carga, $A_{s,p}$ a la armadura de “cuelgue” puntal debida a la carga puntal y $A_{s,dis}$ a la armadura de “cuelgue” distribuida en el ancho por la carga distribuida inferior.

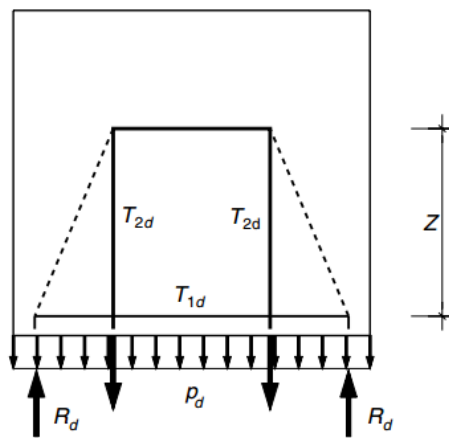
Carga superior distribuida



La expresión para hallar la armadura según la norma *EHE-08* sería:

$$A_{s,inf} = \frac{R_d \cdot l}{4z \cdot f_{yd}}, \text{ con } f_{yd} \neq 400 \text{ MPa}$$

Carga inferior distribuida



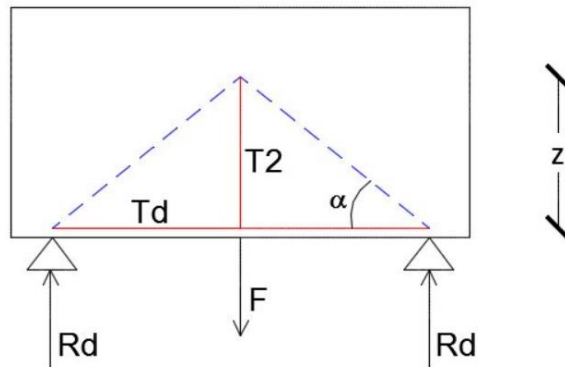
Armadura inferior:

$$A_{s,inf} = \frac{R_d}{f_{yd} \cdot \text{tg}(\theta)}, \text{ con } \theta \text{ ángulo que forma } T_{1d} \text{ con la biela de compresión}$$

Armadura de cuelgue distribuida:

$$A_s = \frac{R_d}{f_{yd}}$$

Armadura de cuelgue puntual



Armadura inferior:

$$A_{s,\text{inf}} = \frac{R_d}{f_{yd} \cdot \text{tg}(\alpha)}$$

Armadura de cuelgue puntual:

$$A_s = \frac{F}{f_{yd}}$$

Esta última armadura se distribuye en una faja concentrada en la zona de aplicación de la carga. En nuestro caso nos tomamos 60cm.

10.4 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

La comprobación de fisuración la realizamos según el *Artículo 49* de la norma *EHE-08*, en la cual nos permite hallar el ancho de fisura de la pieza puesta en servicio y nos limita la misma en un valor determinado que depende de la durabilidad del proyecto y ambiente en donde se encuentra.

La desigualdad a comprobar es la siguiente:

$$w_k \leq w_{\text{máx}}$$

Donde:

w_k : Abertura característica de fisura

$w_{\text{máx}}$: Abertura máxima de fisura. Definida en la tabla 5.1.1.2 de la norma.

En nuestro caso y para el tipo de elemento que es un depósito nos vamos a considerar un ancho máximo de fisura al valor:

$$w_{\text{máx}} = 0,2 \text{ mm}$$

Los cálculos y verificaciones correspondientes a la fisuración se encuentran en el *Anexo A8.3*



ANEXOS

PROYECTO ESTRUCTURAL
CITADINO AGRACIADA

A1. ANEXO BASES DEL PROYECTO

PRESIÓN UNITARIA P_c

Nivel	q_c (kg/m ²)	Dirección del Viento		c	p_c (kg/m ²)
N100	36,05	$\perp S_a$	Barlovento	0,80	28,84
			Sotavento	0,50	18,03
		$\perp S_b$	Barlovento	0,80	28,84
			Sotavento	0,46	16,59
N200	45,63	$\perp S_a$	Barlovento	0,80	36,51
			Sotavento	0,50	22,82
		$\perp S_b$	Barlovento	0,80	36,51
			Sotavento	0,46	20,99
N300	52,64	$\perp S_a$	Barlovento	0,80	42,12
			Sotavento	0,50	26,32
		$\perp S_b$	Barlovento	0,80	42,12
			Sotavento	0,46	24,22
N400	60,15	$\perp S_a$	Barlovento	0,80	48,12
			Sotavento	0,50	30,08
		$\perp S_b$	Barlovento	0,80	48,12
			Sotavento	0,46	27,67
N500	66,09	$\perp S_a$	Barlovento	0,80	52,88
			Sotavento	0,50	33,05
		$\perp S_b$	Barlovento	0,80	52,88
			Sotavento	0,46	30,41
N600	70,22	$\perp S_a$	Barlovento	0,80	56,18
			Sotavento	0,50	35,11
		$\perp S_b$	Barlovento	0,80	56,18
			Sotavento	0,46	32,31
N700	76,63	$\perp S_a$	Barlovento	0,80	61,31
			Sotavento	0,50	38,32
		$\perp S_b$	Barlovento	0,80	61,31
			Sotavento	0,46	35,25

Nivel	q_c (kg/m ²)	Dirección del Viento		c	p_c (kg/m ²)
N800	81,07	⊥ S _a	Barlovento	0,80	64,86
			Sotavento	0,50	40,54
		⊥ S _b	Barlovento	0,80	64,86
			Sotavento	0,46	37,3
N900	83,36	⊥ S _a	Barlovento	0,80	66,69
			Sotavento	0,50	41,68
		⊥ S _b	Barlovento	0,80	66,69
			Sotavento	0,46	38,35
N1000	87,99	⊥ S _a	Barlovento	0,80	70,4
			Sotavento	0,50	44
		⊥ S _b	Barlovento	0,80	70,4
			Sotavento	0,46	40,48
N1100	92,74	⊥ S _a	Barlovento	0,80	74,2
			Sotavento	0,50	46,37
		⊥ S _b	Barlovento	0,80	74,2
			Sotavento	0,46	42,67
Azotea	95,15	⊥ S _a	Barlovento	0,80	76,12
			Sotavento	0,50	47,58
		⊥ S _b	Barlovento	0,80	76,12
			Sotavento	0,46	43,77

A2. ANEXO DE ESTABILIDAD GLOBAL

A2.1 ESTRUCTURA TRASLACIONAL – INTRASLACIONAL

Datos de cargas y secciones de pilares:

N° Pilar	Descarga CP (t)	Descarga SCU (t)	b (cm)	h (cm)	Ix (cm4)	Iy (cm4)	h (m)
P1	85,8	14,87	100	13	18.308,33	1.083.333,33	31,2
P2	378,61	72,41	variable	variable	393.768.219,99	274.988.682,48	31,2
P3	85,68	14,9	100	13	18.308,33	1.083.333,33	31,2
P4	157,3	32,8	150	13	27.462,50	3.656.250,00	31,2
P5	158,27	32,82	150	13	27.462,50	3.656.250,00	31,2
P6	16,57	5,46	13	75	457.031,25	13.731,25	31,2
P7	108,2	22,07	150	13	27.462,50	3.656.250,00	31,2
P8	105,32	21,39	150	13	27.462,50	3.656.250,00	31,2
P9	77,17	8,38	150	13	27.462,50	3.656.250,00	31,2
P10	148,19	18,52	105	13	19.223,75	1.254.093,75	31,2
P11	106,86	22,39	17	60	306.000,00	24.565,00	31,2
P12	166,88	27,45	150	13	27.462,50	3.656.250,00	31,2
P13	136,1	18,79	150	13	27.462,50	3.656.250,00	31,2
P14	47	8,1	75	13	13.731,25	457.031,25	15,6
P15	53,41	4,79	75	13	13.731,25	457.031,25	15,6
P16	76,52	8,32	75	13	13.731,25	457.031,25	15,6
P17	70,68	8,64	75	13	13.731,25	457.031,25	15,6
P18	48,13	8,18	75	13	13.731,25	457.031,25	15,6
Total:	2026,69	350,28					

RESULTADOS:

DIRECCIÓN SEGÚN X							
k	n	E (t/cm ²)	I (cm ⁴)	h ² (m ²)	Factor (t)	Nd (t)	Verificación
0,31	12	319,39	393768220,0	9734400,0	3533,9	2377,0	Intraslacional
DIRECCIÓN SEGÚN Y							
k	n	E (t/cm ²)	I (cm ⁴)	h ² (m ²)	Factor (t)	Nd (t)	Verificación
0,31	12	319,39	291687914,2	9734400,0	2617,8	2377,0	Intraslacional

Siendo el factor: $k_1 \frac{n}{n+1,6} \frac{\sum EI}{h^2}$

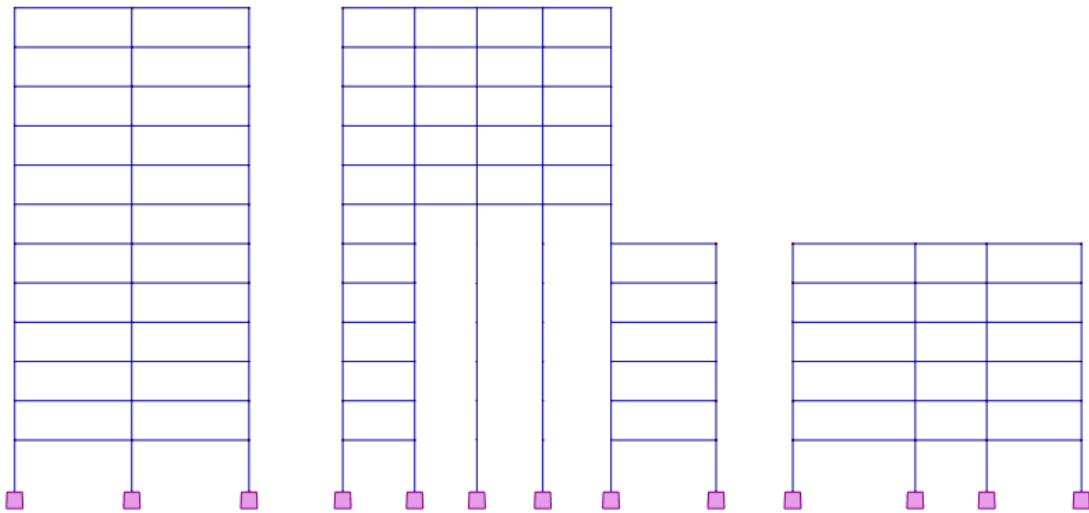
A2.2 DESPLAZAMIENTO O LADEO GLOBAL

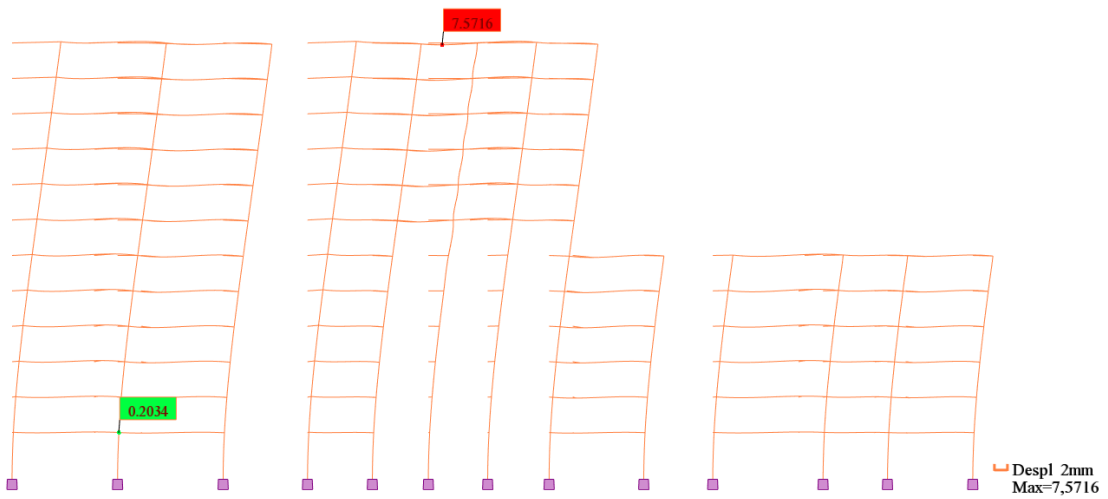
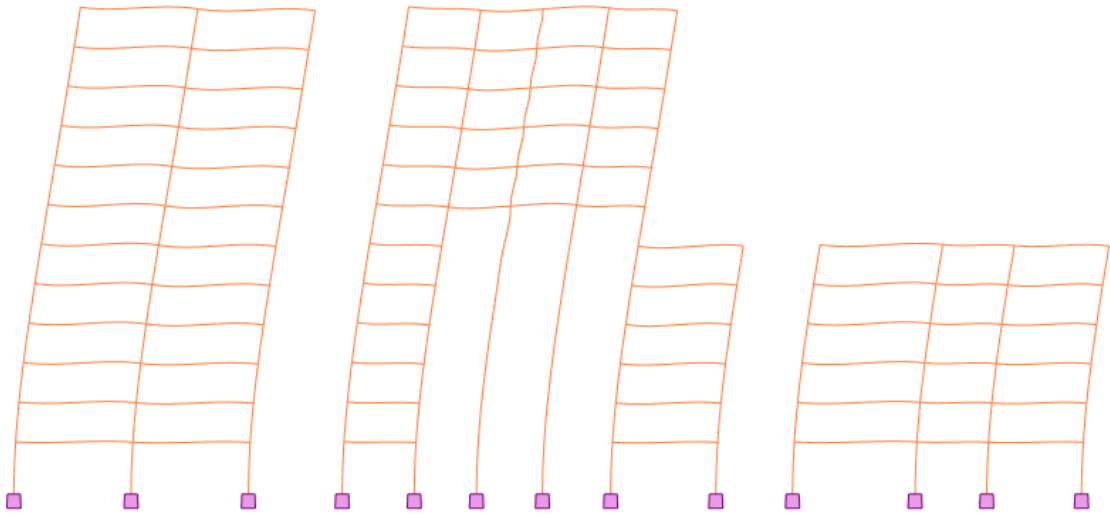
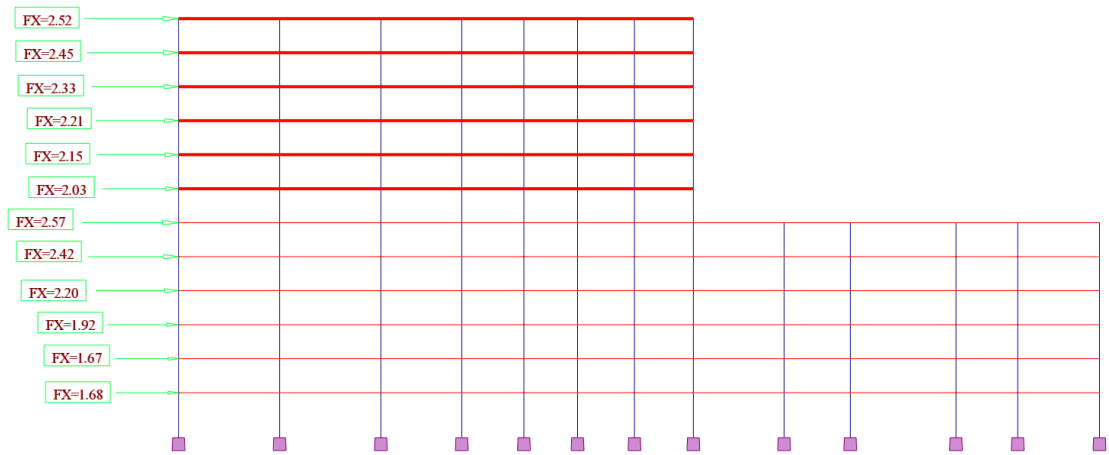
CARGAS DE VIENTO:

Nivel	Dirección del Viento		p_c (kg/m ²)	Área de influencia (m ²)	Carga por piso (t)	Carga total por piso (t)
N100	⊥ S _a	Barlovento	28,84	84	2,42	3,94
		Sotavento	18,03		1,51	
	⊥ S _b	Barlovento	28,84	37	1,07	1,68
		Sotavento	16,59		0,61	
N200	⊥ S _a	Barlovento	36,51	65	2,37	3,86
		Sotavento	22,82		1,48	
	⊥ S _b	Barlovento	36,51	29	1,06	1,67
		Sotavento	20,99		0,61	
N300	⊥ S _a	Barlovento	42,12	65	2,74	4,45
		Sotavento	26,32		1,71	
	⊥ S _b	Barlovento	42,12	29	1,22	1,92
		Sotavento	24,22		0,70	
N400	⊥ S _a	Barlovento	48,12	65	3,13	5,08
		Sotavento	30,08		1,96	
	⊥ S _b	Barlovento	48,12	29	1,40	2,20
		Sotavento	27,67		0,80	
N500	⊥ S _a	Barlovento	52,88	65	3,44	5,59
		Sotavento	33,05		2,15	
	⊥ S _b	Barlovento	52,88	29	1,53	2,42
		Sotavento	30,41		0,88	
N600	⊥ S _a	Barlovento	56,18	65	3,65	5,93
		Sotavento	35,11		2,28	
	⊥ S _b	Barlovento	56,18	29	1,63	2,57
		Sotavento	32,31		0,94	
N700	⊥ S _a	Barlovento	61,31	50	3,07	4,98
		Sotavento	38,32		1,92	
	⊥ S _b	Barlovento	61,31	21	1,29	2,03
		Sotavento	35,25		0,74	
N800	⊥ S _a	Barlovento	64,86	50	3,24	5,27
		Sotavento	40,54		2,03	
	⊥ S _b	Barlovento	64,86	21	1,36	2,15
		Sotavento	37,3		0,78	

Nivel	Dirección del Viento		P_c (kg/m ²)	Área de influencia (m ²)	Carga por piso (t)	Carga total por piso (t)
N900	$\perp S_a$	Barlovento	66,69	50	3,33	5,42
		Sotavento	41,68		2,08	
	$\perp S_b$	Barlovento	66,69	21	1,40	2,21
		Sotavento	38,35		0,81	
N1000	$\perp S_a$	Barlovento	70,4	50	3,52	5,72
		Sotavento	44		2,20	
	$\perp S_b$	Barlovento	70,4	21	1,48	2,33
		Sotavento	40,48		0,85	
N1100	$\perp S_a$	Barlovento	74,2	50	3,71	6,03
		Sotavento	46,37		2,32	
	$\perp S_b$	Barlovento	74,2	21	1,56	2,45
		Sotavento	42,67		0,90	
Azotea	$\perp S_a$	Barlovento	76,12	50	3,81	6,19
		Sotavento	47,58		2,38	
	$\perp S_b$	Barlovento	76,12	21	1,60	2,52
		Sotavento	43,77		0,92	

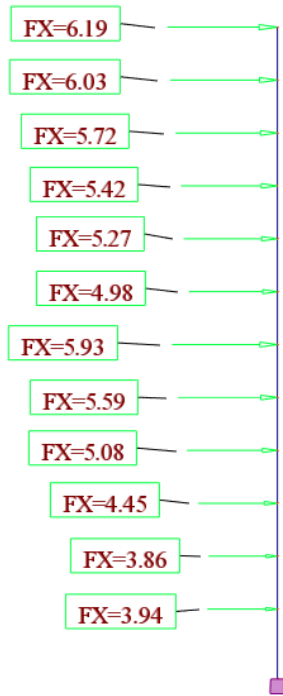
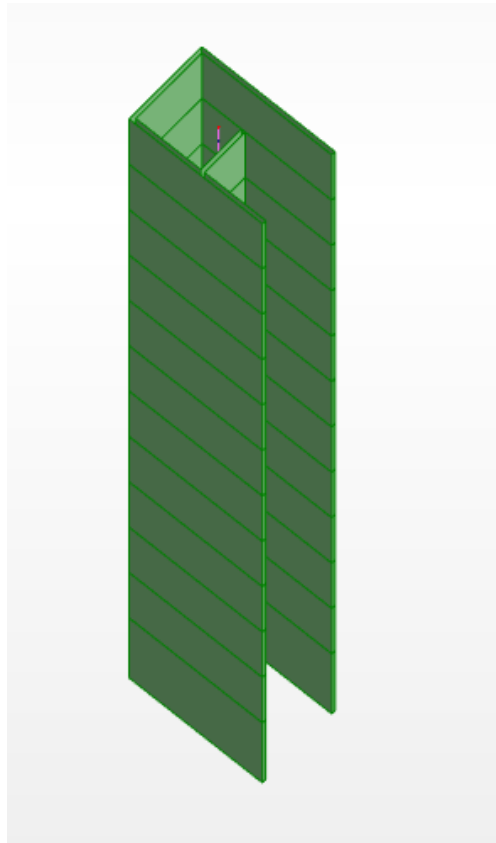
MODELOS DE CALCULO
ESQUEMAS SEGÚN DIRECCIÓN X

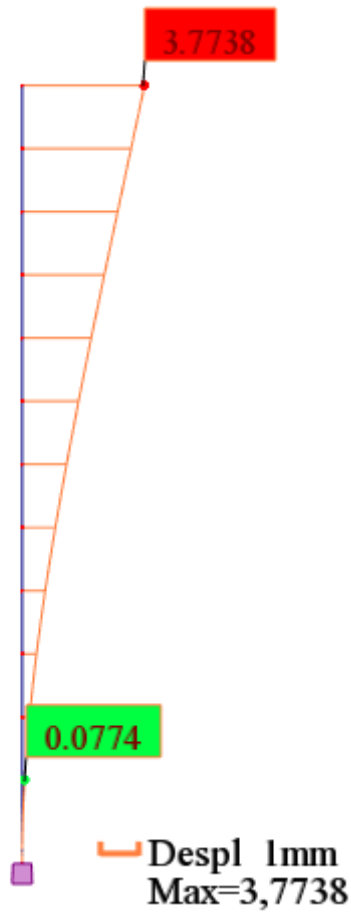




Desplazamiento máximo $\Delta_{\max} = 7,56mm$.

ESQUEMAS SEGÚN DIRECCIÓN Y





Desplazamiento máximo $\Delta_{\max} = 3,77\text{mm}$.

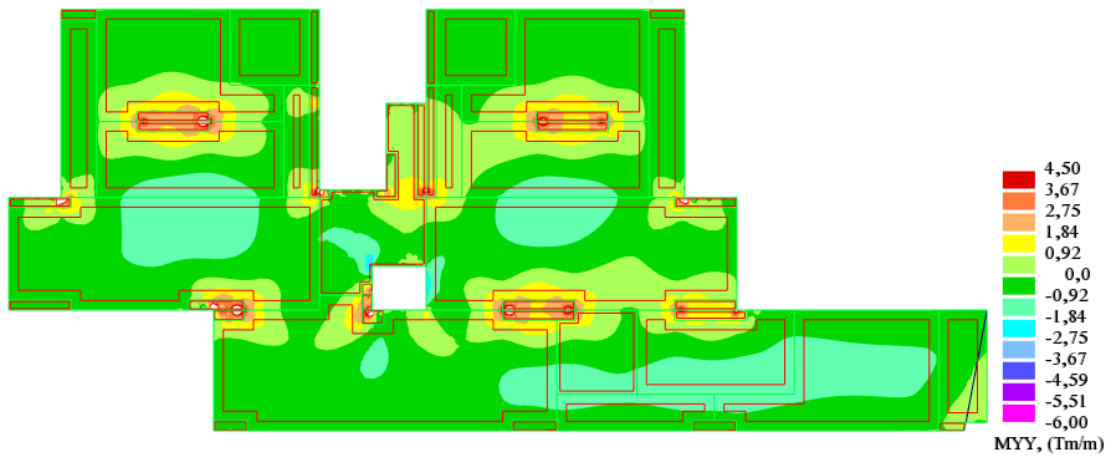
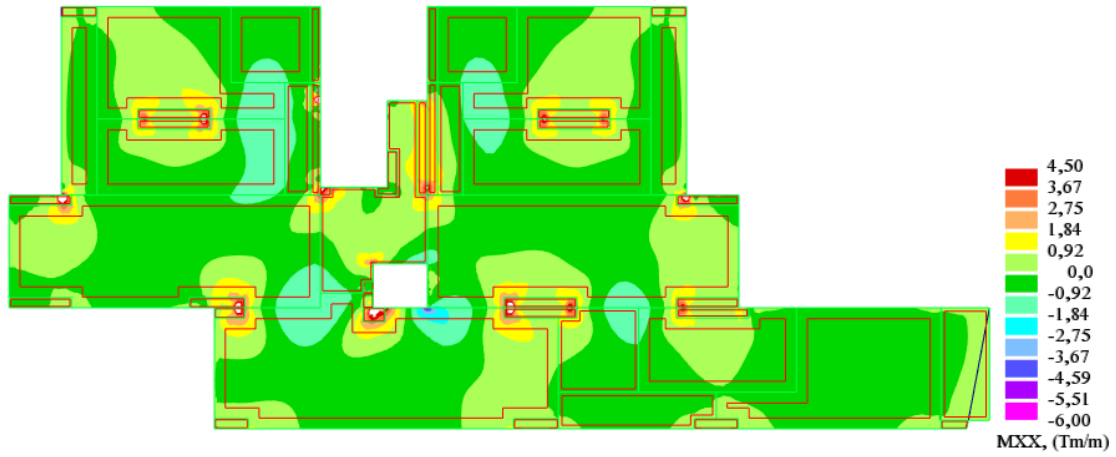
RESULTADOS:

DIRECCIÓN X		
Δ_{MAX} (mm)	Δ_{ADM} (mm)	Verificación
7,56	42,60	Verifica
DIRECCIÓN Y		
Δ_{MAX} (mm)	Δ_{ADM} (mm)	Verificación
3,77	42,60	Verifica

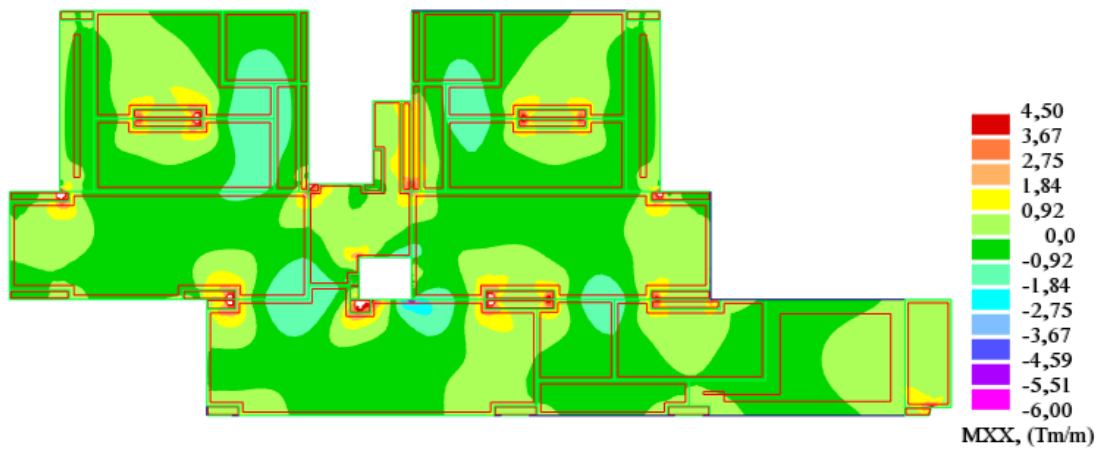
A3. ANEXO LOSAS

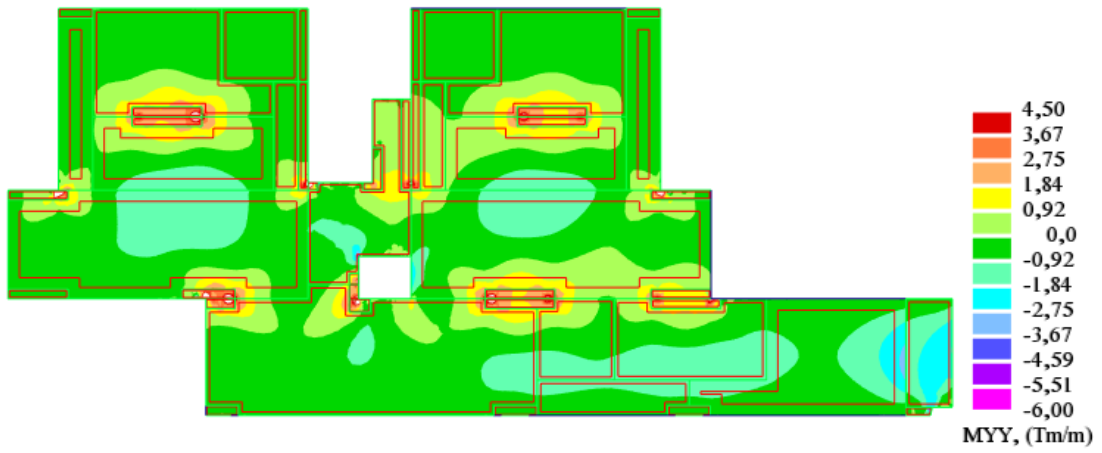
A3.1 DIRAGRAMAS DE SOLICITACIONES

NIVEL 100

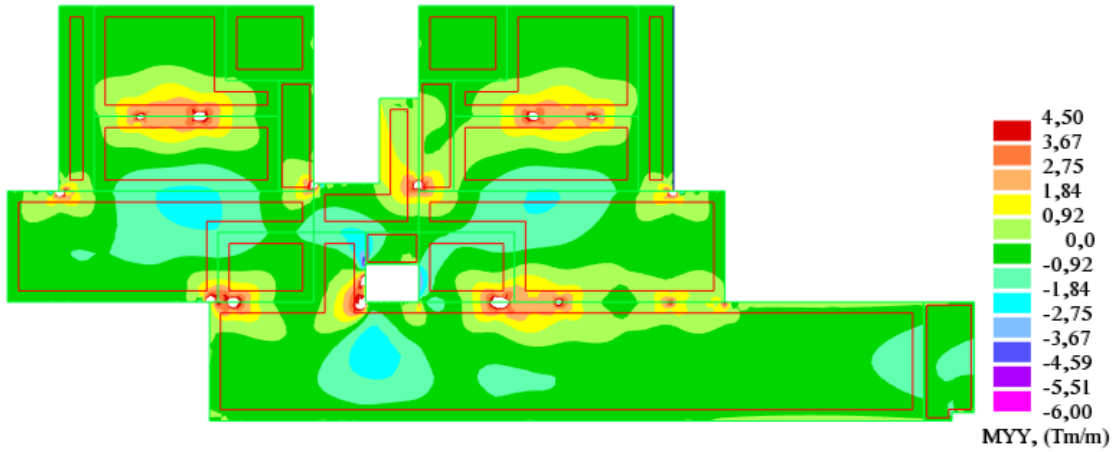
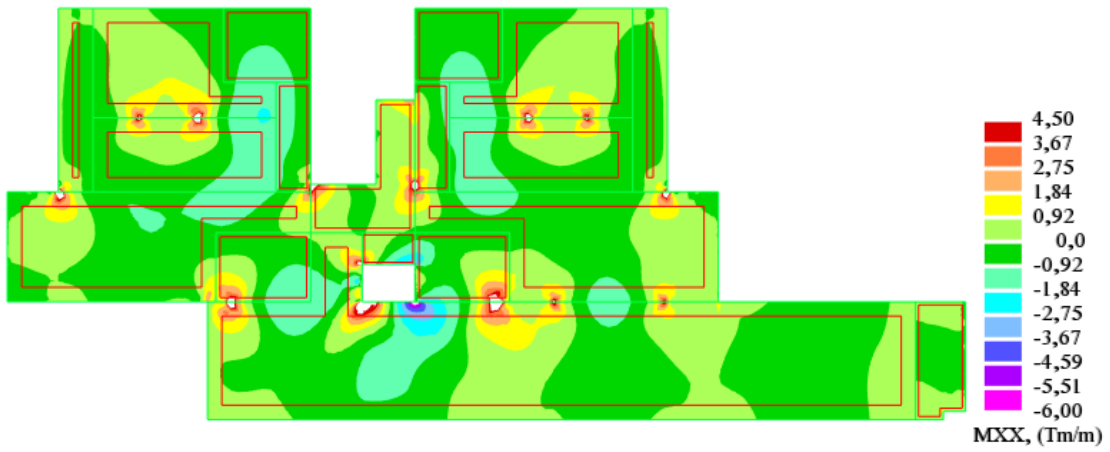


NIVEL 200 — 500

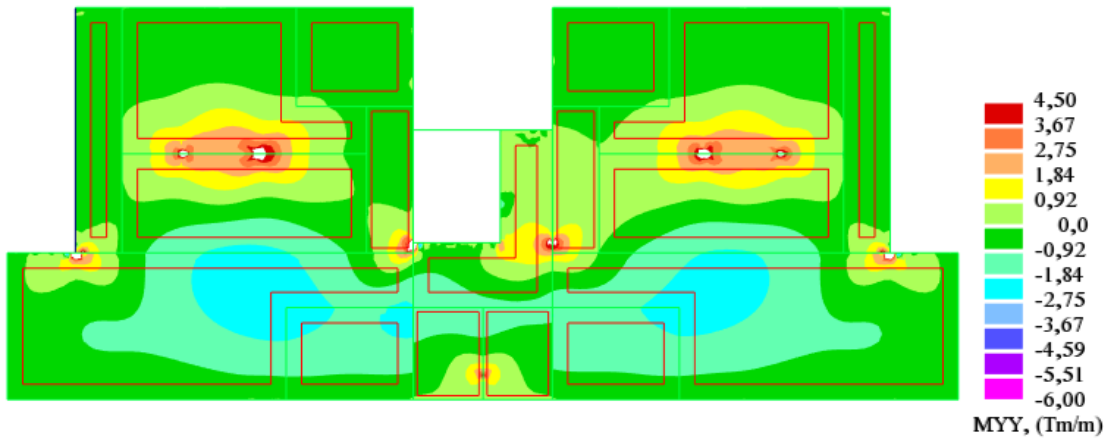
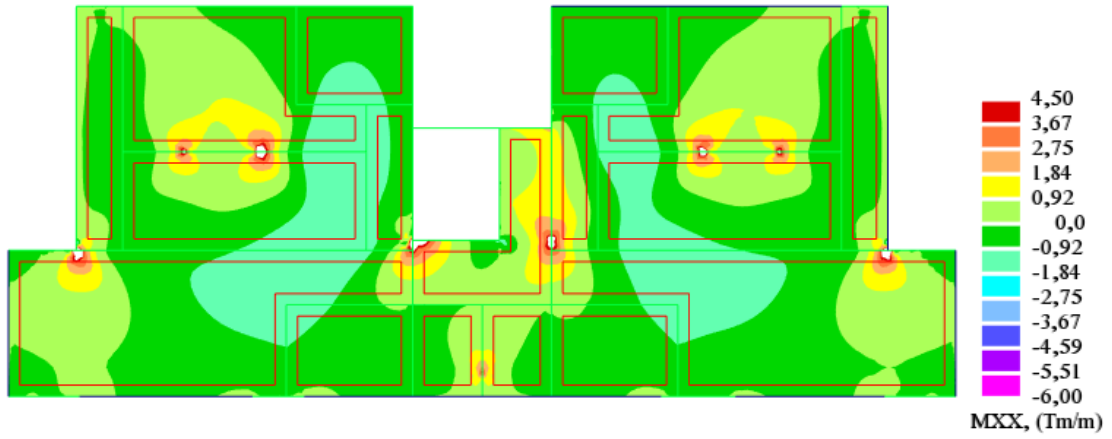




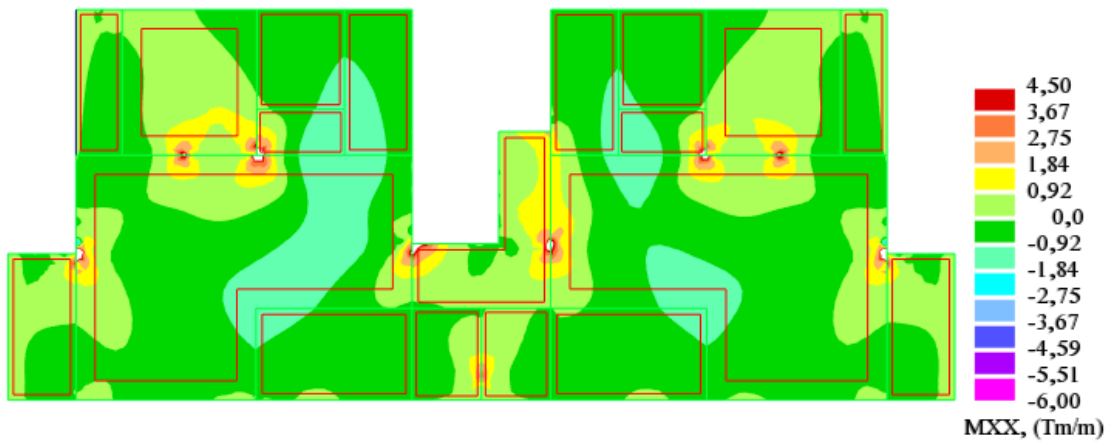
NIVEL 600

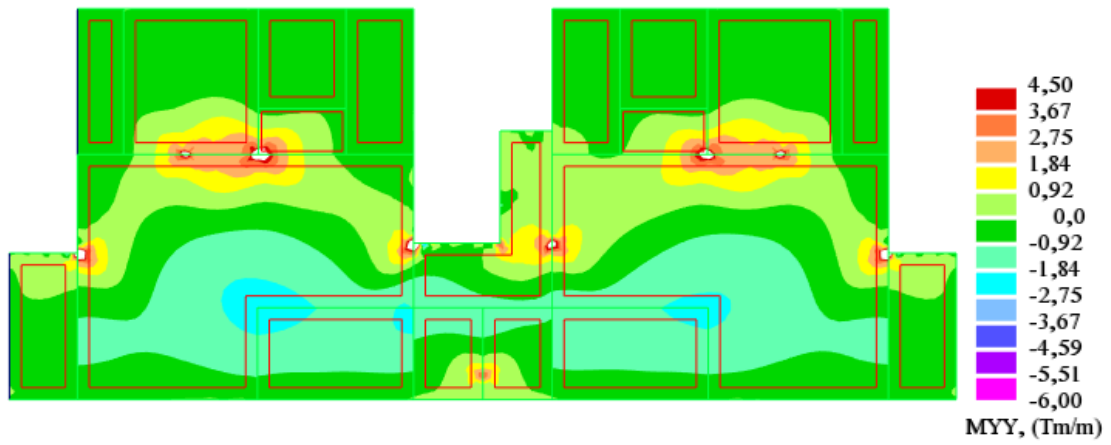


NIVEL 700 - 900

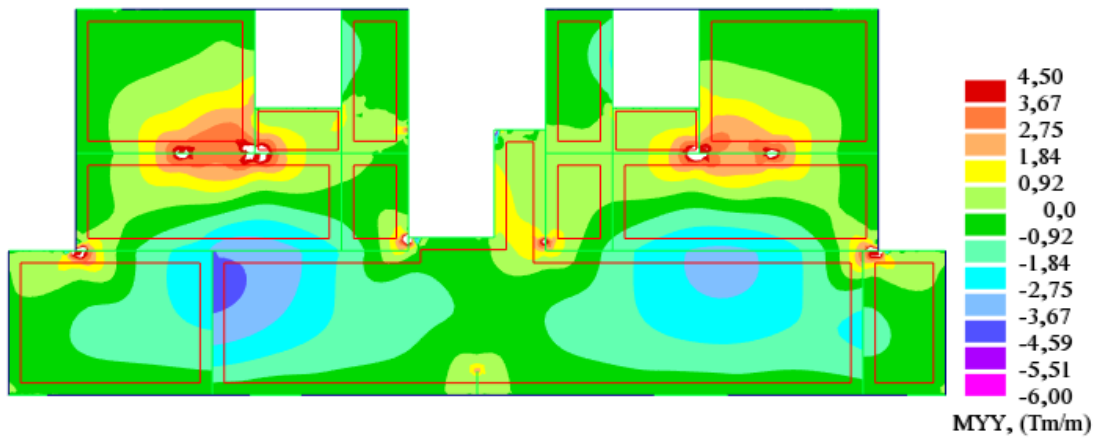
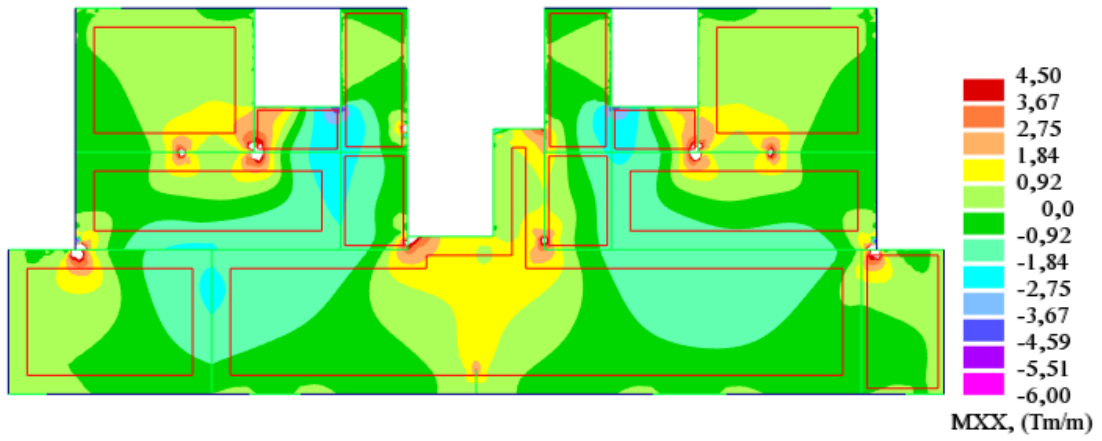


NIVEL 1000

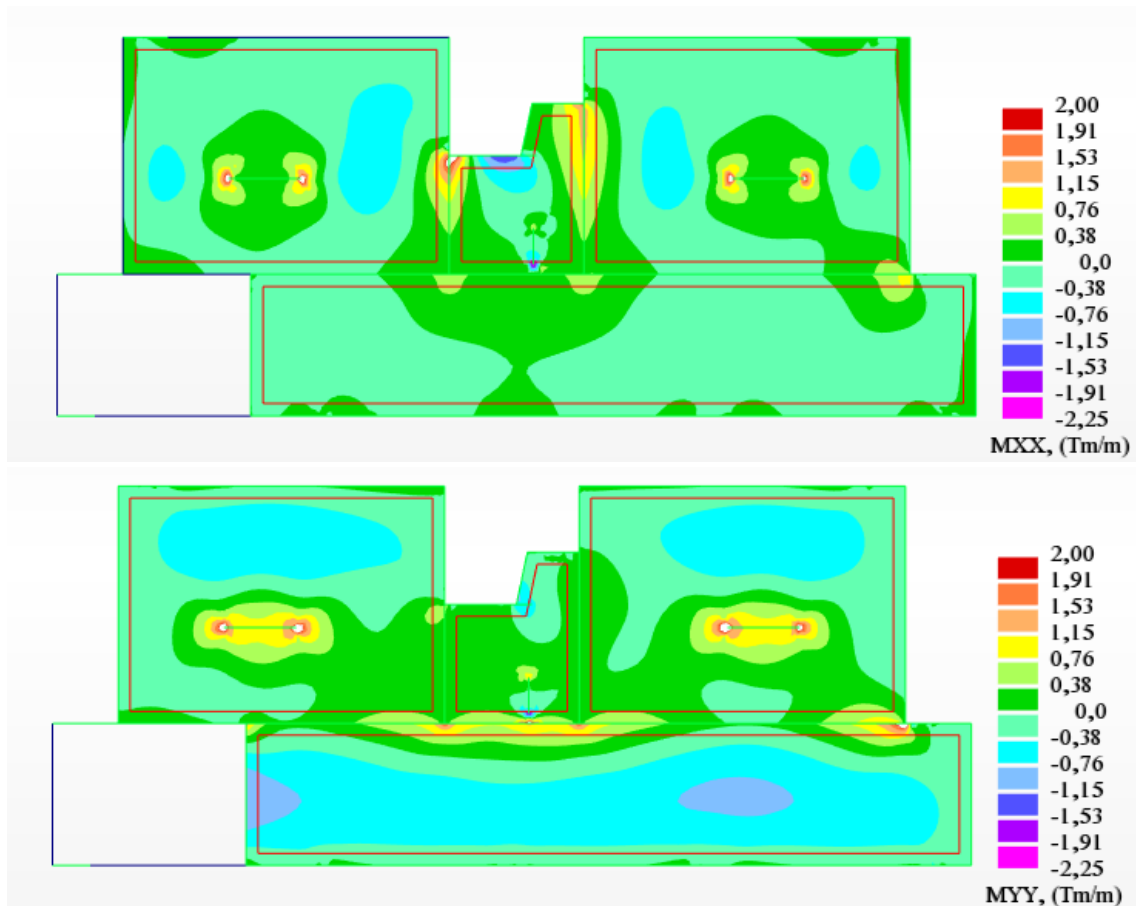




NIVEL 11000



NIVEL AZOTEA



A3.2 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

A3.2.1 ESTADO LÍMITE ULTIMO DE PUNZONAMIENTO

LOSA N100

N° Piar	a (cm)	b (cm)	Perímetro crítico (cm)	$F_{sd,ef}$ (t)	τ_{sd} (kg/cm ²)	ρ	τ_{rd} (kg/cm ²)	Verificación
P4	150	13	527,60	21,15	3,66	0,02	7,46	verifica
P5	150	13	527,60	21,72	3,76	0,02	7,46	verifica
P6	75	13	201,80	3,40	1,87	0,02	7,46	verifica
P10	105	13	323,80	12,96	4,45	0,02	7,46	verifica
P11	60	17	194,80	14,96	7,01	0,02	7,46	verifica
P12	150	13	527,60	27,18	4,70	0,02	7,46	verifica
P13	150	13	413,80	27,35	7,34	0,02	7,46	verifica

LOSA N200-N500

N° Piar	a (cm)	b (cm)	Perímetro crítico (cm)	F _{sd,ef} (t)	τ _{sd} (kg/cm ²)	ρ	τ _{rd} (kg/cm ²)	Verificación
P4	150	13	527,60	21,50	3,72	0,02	7,46	verifica
P5	150	13	527,60	21,71	3,76	0,02	7,46	verifica
P6	75	13	201,80	3,40	1,87	0,02	7,46	verifica
P10	105	13	231,80	12,96	6,21	0,02	7,46	verifica
P11	60	17	194,80	14,96	7,01	0,02	7,46	verifica
P12	150	13	527,60	27,15	4,70	0,02	7,46	verifica
P13	150	13	413,80	26,48	7,11	0,02	7,46	verifica

LOSA N600

N° Piar	a (cm)	b (cm)	Perímetro crítico (cm)	F _{sd,ef} (t)	τ _{sd} (kg/cm ²)	ρ	τ _{rd} (kg/cm ²)	Verificación
P4	150	13	527,60	25,17	4,35	0,02	9,40	verifica
P5	150	13	527,60	24,41	4,22	0,02	9,40	verifica
P6	75	13	377,60	0,22	0,06	0,02	9,40	verifica
P10	105	13	231,80	14,36	6,88	0,02	9,40	verifica
P11	60	17	263,90	22,31	9,39	0,02	9,40	verifica
P12	150	13	527,60	31,64	5,47	0,02	9,40	verifica
P13	150	13	413,80	24,19	6,50	0,02	9,40	verifica

LOSA N700-N900

N° Piar	a (cm)	b (cm)	Perímetro crítico (cm)	F _{sd,ef} (t)	τ _{sd} (kg/cm ²)	ρ	τ _{rd} (kg/cm ²)	Verificación
P4	150	13	527,60	24,42	4,22	0,02	7,46	verifica
P5	150	13	527,60	23,84	4,12	0,02	7,46	verifica
P6	75	13	201,80	0,14	0,08	0,02	7,46	verifica
P11	60	17	237,80	8,95	4,18	0,02	7,46	verifica

LOSA N1000

N° Piar	a (cm)	b (cm)	Perímetro crítico (cm)	F _{sd,ef} (t)	τ _{sd} (kg/cm ²)	ρ	τ _{rd} (kg/cm ²)	Verificación
P4	150	13	527,60	24,48	4,23	0,02	7,46	verifica
P5	150	13	527,60	26,52	4,59	0,02	7,46	verifica
P6	75	13	201,80	10,95	6,03	0,02	7,46	verifica
P11	60	17	237,80	9,61	4,49	0,02	7,46	verifica

LOSA N1100

N° Piar	a (cm)	b (cm)	Perímetro crítico (cm)	F _{sd,ef} (t)	τ _{sd} (kg/cm ²)	ρ _i	τ _{rd} (kg/cm ²)	Verificación
P4	150	13	527,60	19,93	3,45	0,02	7,46	verifica
P5	150	13	527,60	19,74	3,41	0,02	7,46	verifica
P6	75	13	201,80	2,18	1,20	0,02	7,46	verifica
P11	60	17	237,80	10,10	4,72	0,02	7,46	verifica

LOSA AZOTEA

N° Piar	a (cm)	b (cm)	Perímetro crítico (cm)	F _{sd,ef} (t)	τ _{sd} (kg/cm ²)	ρ	τ _{rd} (kg/cm ²)	Verificación
P4	150	13	527,60	12,99	2,25	0,02	7,46	verifica
P5	150	13	527,60	12,65	2,19	0,02	7,46	verifica
P6	75	13	377,60	6,81	1,65	0,02	7,46	verifica

A3.3 ESTADO ÚLTIMO DE SERVICIO

A3.3.1 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

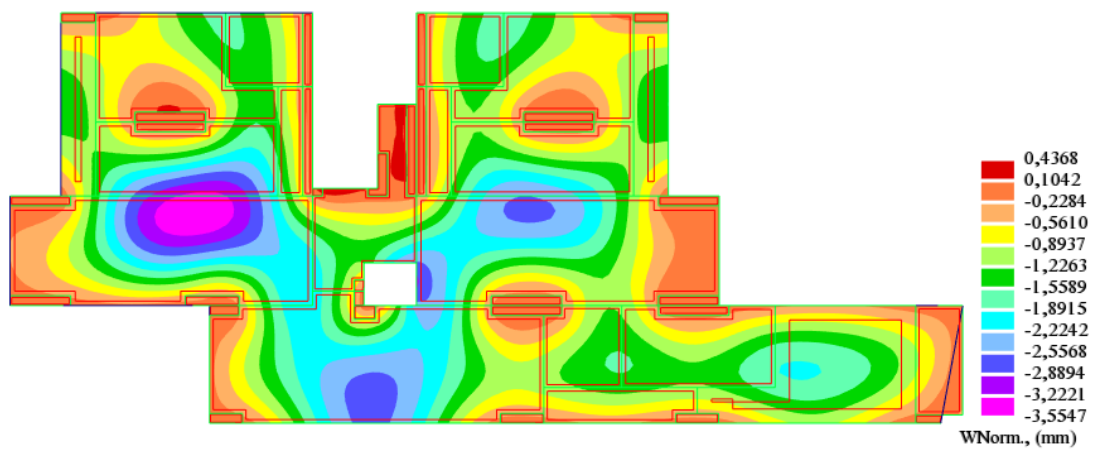
Nivel	∅	s (cm)	As (cm ² /m)	Ac,eficaz (cm ²)	β	s _m (cm)	ε _{sm}	w _k (mm)	Verificación
100	12	7,5	15,83	375,00	1,7	6,92	0,001233	0,15	verifica
200-500	16	20	10,05	375,00	1,7	10,98	0,001859	0,35	verifica
600	12	7,5	15,83	375,00	1,7	6,92	0,001504	0,18	verifica
700-900	12	15	7,92	375,00	1,7	9,84	0,001325	0,22	verifica
1000	16	20	10,05	375,00	1,7	10,98	0,001469	0,27	verifica
1100	12	12	10,18	375,00	1,7	8,61	0,001501	0,22	verifica
Azotea	10	14	6,28	375,00	1,7	9,78	0,001112	0,18	verifica

A3.3.2 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE DEFORMACIÓN

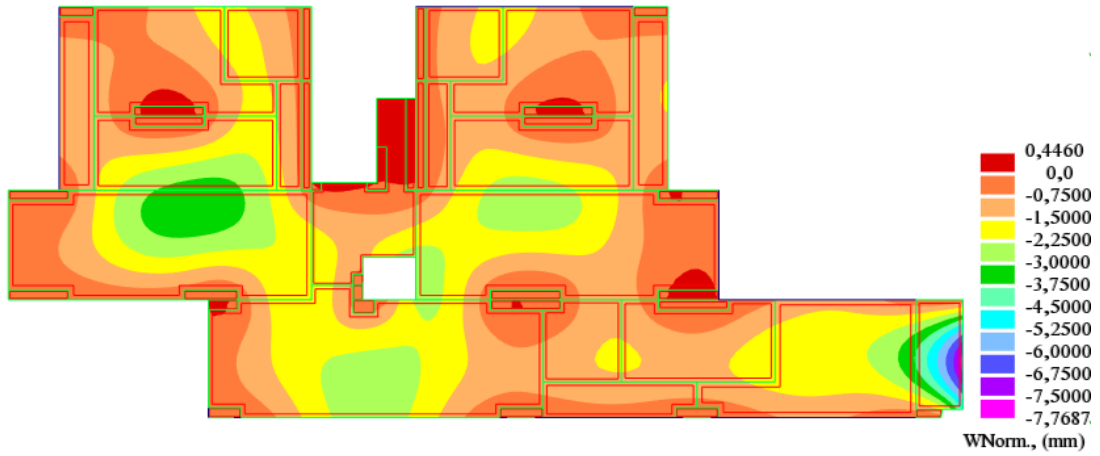
Nivel	Eje	Giro en losa (2, 3. θ)	Giro bajo muro (2, 3. θ)	Verificación en losa	Verificación bajo muro
100	x	0,0046	0,0023	Verifica	Verifica
	y	0,0040	0,0046	Verifica	Verifica
200-500	x	0,0048	0,0010	Verifica	Verifica
	y	0,0039	0,0020	Verifica	Verifica
600	x	0,0055	0,0023	Verifica	Verifica
	y	0,0061	0,0046	Verifica	Verifica
700-900	x	0,0064	0,0023	Verifica	Verifica
	y	0,0067	0,0046	Verifica	Verifica
1000	x	0,0051	0,0023	Verifica	Verifica
	y	0,0038	0,0046	Verifica	Verifica
1100	x	0,0069	0,0023	Verifica	Verifica
	y	0,0069	0,0046	Verifica	Verifica
Azotea	x	0,0023	0,0023	Verifica	Verifica
	y	0,0023	0,0023	Verifica	Verifica

DIAGRAMAS DE DEFORMACIONES

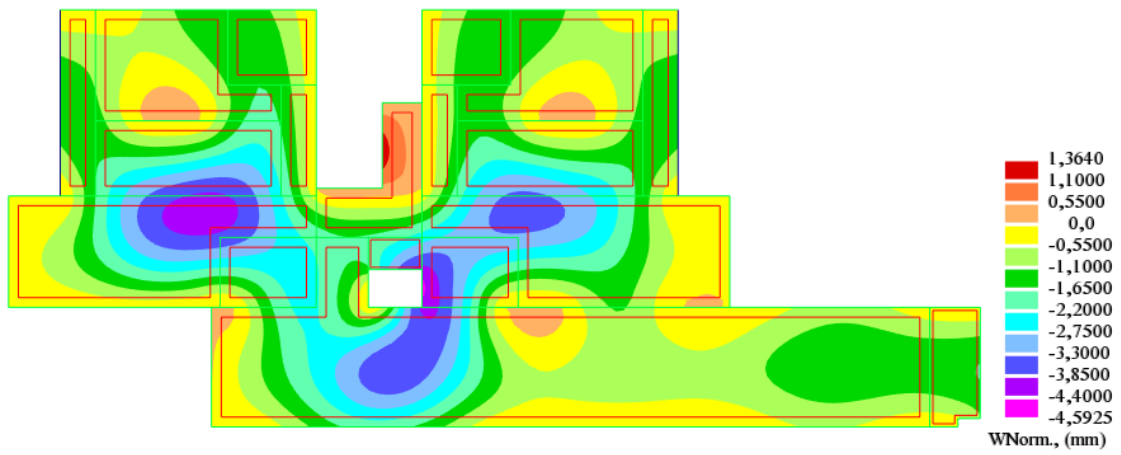
NIVEL 100



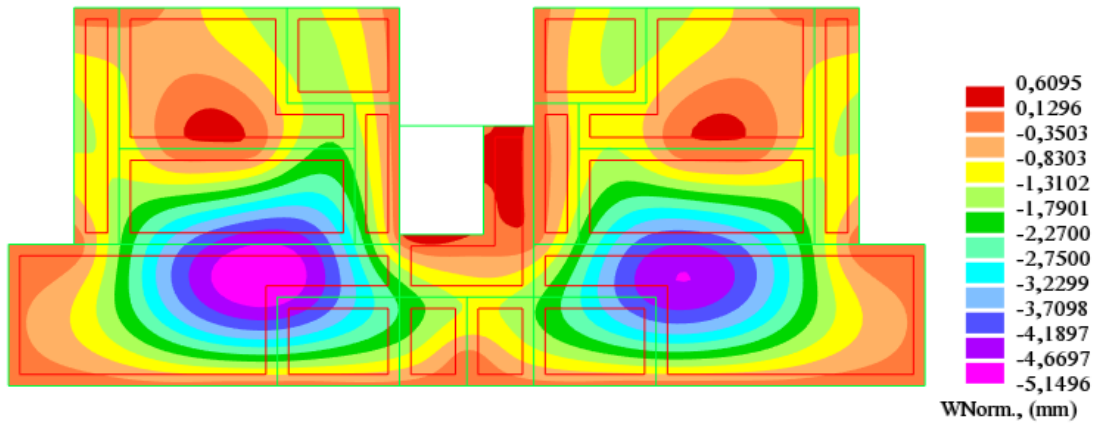
NIVEL 200 -500



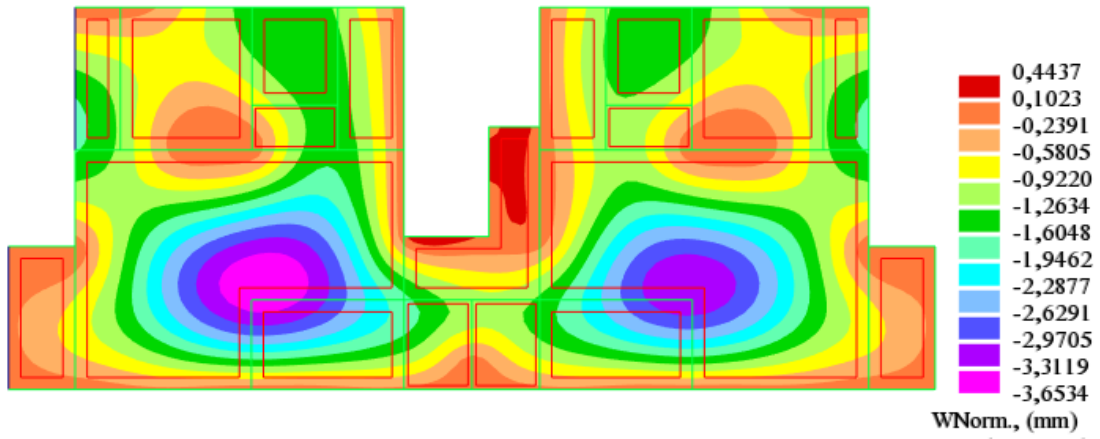
NIVEL 600



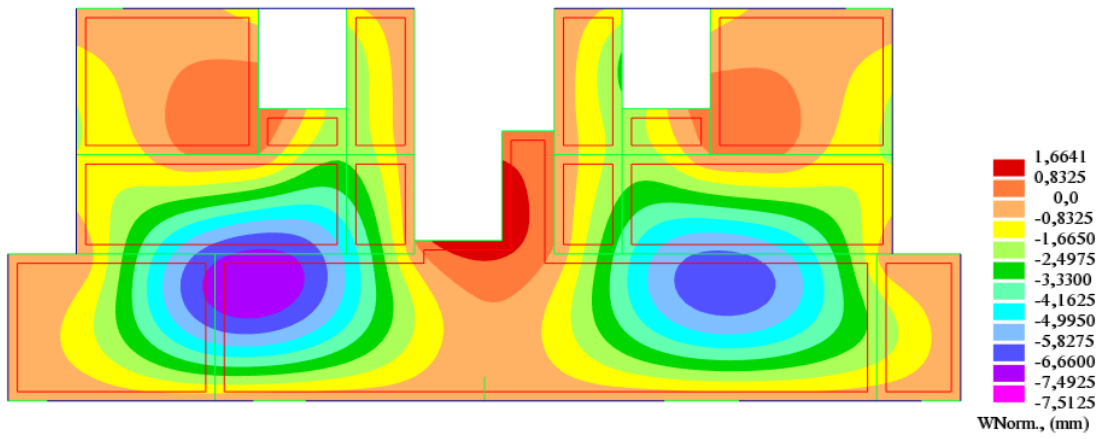
NIVEL 700 - 900



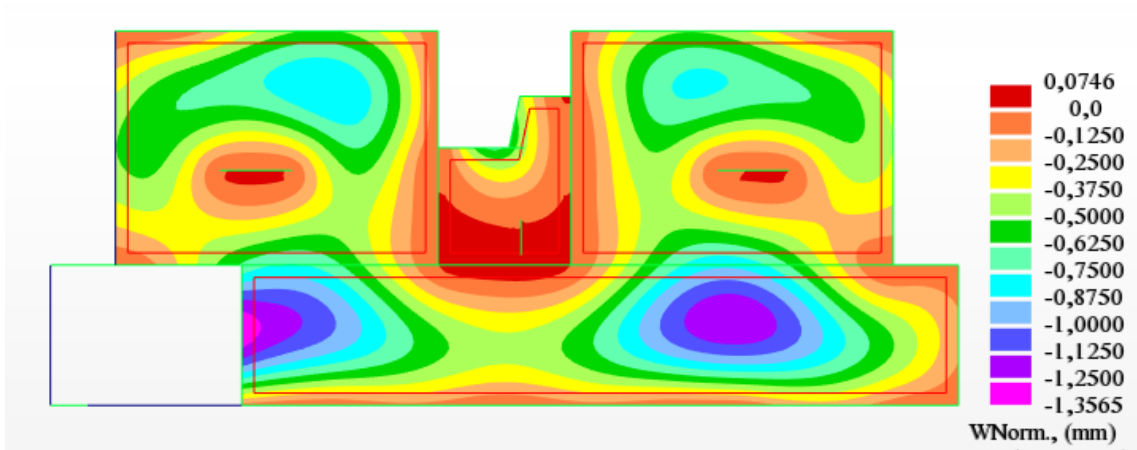
NIVEL 1000



NIVEL 1100



NIVEL AZOTEA



A4. ANEXOS VIGAS

A4.1 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

A4.1.1 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE FLEXIÓN

NIVEL 100

Viga	Lugar	DIMENSIONES			PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO		
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	$U_0(t)$	$U_{s1}(t)$	$U_{s2}(t)$	$As_{sup}(cm^2)$	$As_{inf}(cm^2)$	$As_{sup\ min}(cm^2)$	$As_{inf\ min}(cm^2)$	$As_{sup\ min\ Mecánica}(cm^2)$	$As_{inf\ min\ Mecánica}(cm^2)$	Armado	Armado		
101	Postiva			2,93		5,21	0,00	SA	1,20							2Ø12	
	Negativa Izq	13	60	5,83	148,72	10,57	0,00	SA	2,43							2Ø10+1Ø12	1,08
	Negativa Der			5,61		10,15	0,00	SA	2,34							2Ø10+1Ø10	
102	Postiva			2,95		5,25	0,00	SA	1,21							2Ø12	
	Negativa Izq	13	60	5,68	148,72	10,29	0,00	SA	2,37							2Ø10+1Ø10	1,08
	Negativa Der			5,86		10,62	0,00	SA	2,44							2Ø10+1Ø12	
103	Postiva			1,11		1,54	0,00	SA	0,36							2Ø12+1Ø10	
	Negativa Izq	13	75	2,14	187,72	2,99	0,00	SA	0,69							2Ø10	1,35
	Negativa Der			2,20		3,07	0,00	SA	0,71							2Ø10	
104	Postiva			1,49		2,63	0,00	SA	0,60							2Ø12	
	Negativa Izq	13	60	2,97	148,72	5,29	0,00	SA	1,22							2Ø10	1,08
	Negativa Der			2,82		5,01	0,00	SA	1,15							2Ø10	
105	Postiva			5,17		5,11	0,00	SA	1,17							2Ø16	
	Negativa Izq	13	105	9,88	265,72	9,85	0,00	SA	2,27							2Ø10+1Ø10	1,89
	Negativa Der			10,17		10,14	0,00	SA	2,33							2Ø10+1Ø10	
106	Postiva			6,26		11,38	0,00	SA	2,62							1Ø16+1Ø12	
	Negativa Izq	13	60	12,73	148,72	24,23	0,00	SA	5,57							2Ø16+1Ø16	1,08
	Negativa Der			12,54		23,83	0,00	SA	5,48							2Ø16+1Ø16	
107	Postiva			2,28		4,04	0,00	SA	0,93							2Ø12	
	Negativa Izq	13	60	4,55	148,72	8,18	0,00	SA	1,88							2Ø10+1Ø16	1,08
	Negativa Der			3,26		5,81	0,00	SA	1,34							2Ø10+1Ø16	
108	Postiva			4,10		7,35	0,00	SA	1,69							2Ø12	
	Negativa Izq	13	60	8,36	148,72	15,41	0,00	SA	3,55							2Ø10+1Ø16	1,08
	Negativa Der			6,51		11,85	0,00	SA	2,73							2Ø10+1Ø12	

Viga	Lugar	DIMENSIONES		PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U _o (t)	U _{s1} (t)	U _{s2} (t)	As _{sup} (cm ²)	As _{inf} (cm ²)	As _{sup} min (cm ²)	As _{inf} min (cm ²)	As _{min} Mecánica (cm ²)		
151	Postiva	13	60	1,78	148,72	3,15	0,00	SA	0,72	0,66	2,18	1,08	2Ø12	
	0,00			0,00		SA	0,00							
	0,00			0,00		SA	0,00							
152	Postiva	13	60	4,69	148,72	8,44	0,00	SA	1,94	0,66	2,18	1,08	2Ø12	
	1,92			0,00		SA	0,78							
	0,14			0,00		SA	0,06							
153	Postiva	13	60	1,41	148,72	2,49	0,00	SA	0,57	0,66	2,18	1,08	2Ø12	
	0,00			0,00		SA	0,00							
	0,98			0,00		SA	0,40							
154	Postiva	13	60	4,55	148,72	8,18	0,00	SA	1,88	0,66	2,18	1,08	2Ø12	
	1,55			0,00		SA	0,63							
	0,67			0,00		SA	0,27							
155	Postiva	13	105	1,58	265,72	1,55	0,00	SA	0,36	1,15	3,82	1,89	2Ø16	
	0,87			0,00		SA	0,20							
	0,00			0,00		SA	0,00							
156	Postiva	13	75	3,40	187,72	4,77	0,00	SA	1,10	0,82	2,73	1,35	2Ø12+1Ø10	
	0,00			0,00		SA	0,00							
	0,00			0,00		SA	0,00							
157	Postiva	13	75	0,51	187,72	0,71	0,00	SA	0,16	0,82	2,73	1,35	2Ø12+1Ø10	
	0,00			0,00		SA	0,00							
	0,00			0,00		SA	0,00							

Viga	Lugar	DIMENSIONES			PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO	
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U ₀ (t)	U ₅₁ (t)	U ₅₂ (t)	As _{sup} (cm ²)	As _{inf} (cm ²)	As _{sup} min (cm ²)	As _{inf} min (cm ²)	As _{min} Mecánica (cm ²)	As _{min} Mecánica (cm ²)	Armado	Armado	
201	Postiva	13	60	2,93	148,72	5,21	0,00	SA	1,20	0,66	2,18	1,08	2Ø12	2Ø10+1Ø12		
	Negativa Izq			5,83				SA	2,43							
	Negativa Der			5,61				SA	2,34							
202	Postiva	13	60	2,95	148,72	5,25	0,00	SA	1,21	0,66	2,18	1,08	2Ø12	2Ø10+1Ø10		
	Negativa Izq			5,68				SA	2,37							
	Negativa Der			5,86				SA	2,44							
203	Postiva	13	60	1,49	148,72	2,63	0,00	SA	0,60	0,66	2,18	1,08	2Ø12	2Ø10		
	Negativa Izq			2,97				SA	1,22							
	Negativa Der			2,82				SA	1,15							
204	Postiva	13	60	4,56	148,72	8,20	0,00	SA	1,89	0,66	2,18	1,08	2Ø16	2Ø16+1Ø10		
	Negativa Izq			8,81				SA	3,75							
	Negativa Der			9,47				SA	4,05							
205	Postiva	13	60	6,26	148,72	11,38	0,00	SA	2,62	0,66	2,18	1,08	1Ø16+1Ø12	2Ø16+1Ø16		
	Negativa Izq			12,73				SA	5,57							
	Negativa Der			12,54				SA	5,48							
206	Postiva	13	60	2,28	148,72	4,04	0,00	SA	0,93	0,66	2,18	1,08	2Ø10+1Ø16	2Ø10+1Ø16		
	Negativa Izq			4,54				SA	1,88							
	Negativa Der			4,51				SA	1,86							
207	Postiva	13	60	3,93	148,72	7,04	0,00	SA	1,62	0,66	2,18	1,08	2Ø12	2Ø10+1Ø16		
	Negativa Izq			8,11				SA	3,43							
	Negativa Der			7,86				SA	3,32							

Viga	DIMENSIONES			PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO
	Lugar	Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U ₀ (t)	U _{S1} (t)	U _{S2} (t)	As,sup (cm ²)	As,inf (cm ²)	As,sup min (cm ²)	As,inf min (cm ²)	As, min Mecánica (cm ²)		
251	Postiva	13	60	1,78	148,72	3,15	0,00	SA	0,72	0,66	2,18	1,08	2Ø12	
	Negativa Izq			0,00				SA	0,00					
	Negativa Der			0,00				SA	0,00					
252	Postiva	13	60	4,69	148,72	8,44	0,00	SA	1,94	0,66	2,18	1,08	2Ø12	
	Negativa Izq			1,92				SA	0,78					
	Negativa Der			0,14				SA	0,06					
253	Postiva	13	60	1,41	148,72	2,49	0,00	SA	0,57	0,66	2,18	1,08	2Ø12	
	Negativa Izq			0,00				SA	0,00					
	Negativa Der			0,98				SA	0,40					
254	Postiva	13	60	4,55	148,72	8,18	0,00	SA	1,88	0,66	2,18	1,08	2Ø12	
	Negativa Izq			1,56				SA	0,63					
	Negativa Der			0,14				SA	0,06					
255	Postiva	13	60	1,18	148,72	2,08	0,00	SA	0,48	0,66	2,18	1,08	2Ø12	
	Negativa Izq			1,03				SA	0,42					
	Negativa Der			0,00				SA	0,00					

Viga	z	DIMENSIONES			PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO	
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U _o (t)	U _{s1} (t)	U _{s2} (t)	As _{sup} (cm ²)	As _{inf} (cm ²)	As _{sup} min (cm ²)	As _{inf} min (cm ²)	As _{min} Mecánica (cm ²)	Armado	Armado		
601	Postiva	13	60	4,51	148,72	8,11	0,00	SA	1,86	0,66	2,18	1,08	2Ø12	2Ø10+1Ø16		
	8,27			15,24		0,00	SA	3,50								
	0,14			0,24		0,00	SA	0,06								
602	Postiva	13	60	4,57	148,72	8,22	0,00	SA	1,89	0,66	2,18	1,08	2Ø12	2Ø10		
	0,14			0,24		0,00	SA	0,06								
	8,38			15,45		0,00	SA	3,55								
603	Postiva	13	60	1,53	148,72	2,70	0,00	SA	0,62	0,66	2,18	1,08	2Ø12	2Ø10		
	3,02			5,38		0,00	SA	1,24								
	2,87			5,11		0,00	SA	1,17								
604	Postiva	13	60	3,23	148,72	5,76	0,00	SA	1,32	0,66	2,18	1,08	2Ø12	2Ø12+1Ø10		
	6,23			11,32		0,00	SA	2,60								
	6,63			12,08		0,00	SA	2,78								
605	Postiva	13	60	4,92	148,72	8,87	0,00	SA	2,04	0,66	2,18	1,08	2Ø12	2Ø12+1Ø16		
	9,01			16,69		0,00	SA	3,84								
	9,19			17,04		0,00	SA	3,92								
606	Postiva	13	60	1,27	148,72	2,24	0,00	SA	0,51	0,66	2,18	1,08	2Ø12	2Ø12		
	2,73			4,85		0,00	SA	1,12								
	2,46			4,36		0,00	SA	1,00								
607	Postiva	13	60	2,81	148,72	5,00	0,00	SA	1,15	0,66	2,18	1,08	2Ø12	2Ø12+1Ø10		
	5,66			10,25		0,00	SA	2,36								
	5,66			10,25		0,00	SA	2,36								

Viga	Lugar	DIMENSIONES			PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U ₀ (t)	U ₅₁ (t)	U ₅₂ (t)	As,sup (cm ²)	As,inf (cm ²)	As,sup min (cm ²)	As,inf min (cm ²)	As, min Mecánica (cm ²)	Armado		
651	Postiva	13	60	1,74	148,72	3,07	0,00	SA	0,71	0,66	2,18	1,08	2Ø12		
	Negativa Izq			0,03		0,05	0,00	SA	0,01						
	Negativa Der			0,03		0,05	0,00	SA	0,01						
652	Postiva	13	60	5,16	148,72	9,31	0,00	SA	2,14	0,66	2,18	1,08	2Ø12		
	Negativa Izq			1,62		2,86	0,00	SA	0,66						
	Negativa Der			0,15		0,26	0,00	SA	0,06						
653	Postiva	13	60	0,59	148,72	1,04	0,00	SA	0,24	0,66	2,18	1,08	2Ø12		
	Negativa Izq			0,00		0,00	0,00	SA	0,00						
	Negativa Der			1,25		2,20	0,00	SA	0,51						
654	Postiva	13	60	5,24	148,72	9,46	0,00	SA	2,18	0,66	2,18	1,08	2Ø12		
	Negativa Izq			1,49		2,63	0,00	SA	0,60						
	Negativa Der			0,15		0,26	0,00	SA	0,06						
655	Postiva	13	60	1,35	148,72	2,38	0,00	SA	0,55	0,66	2,18	1,08	2Ø12		
	Negativa Izq			0,55		0,96	0,00	SA	0,22						
	Negativa Der			0,03		0,05	0,00	SA	0,01						

Viga	Lugar	DIMENSIONES			PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO	
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U ₀ (t)	U _{S1} (t)	U _{S2} (t)	As,sup (cm ²)	As,inf (cm ²)	As,sup min (cm ²)	As,inf min (cm ²)	As, min Mecánica (cm ²)	As, min	Armado		
701	Postiva	13	60	4,48	148,72	8,05	0,00	SA	1,85	0,66	2,18	1,08	2Ø12			
	Negativa Izq			8,26				SA	3,50							
	Negativa Der			0,10				SA	0,04							
702	Postiva	13	60	4,54	148,72	8,16	0,00	SA	1,88	0,66	2,18	1,08	2Ø12			
	Negativa Izq			0,11				SA	0,04							
	Negativa Der			8,34				SA	3,54							
703	Postiva	13	60	1,55	148,72	2,73	0,00	SA	0,63	0,66	2,18	1,08	2Ø12			
	Negativa Izq			3,07				SA	1,26							
	Negativa Der			2,98				SA	1,22							
704	Postiva	13	60	1,77	148,72	3,13	0,00	SA	0,72	0,66	2,18	1,08	2Ø12			
	Negativa Izq			3,37				SA	1,38							
	Negativa Der			2,98				SA	1,22							
705	Postiva	13	60	1,75	148,72	3,09	0,00	SA	0,71	0,66	2,18	1,08	2Ø12			
	Negativa Izq			2,68				SA	1,10							
	Negativa Der			3,35				SA	1,37							
706	Postiva	13	60	1,13	148,72	1,99	0,00	SA	0,46	0,66	2,18	1,08	2Ø12			
	Negativa Izq			2,10				SA	0,86							
	Negativa Der			2,22				SA	0,90							

Viga	Lugar	DIMENSIONES		PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U ₀ (t)	U _{s1} (t)	U _{s2} (t)	As,sup (cm ²)	As,inf (cm ²)	As,sup min (cm ²)	As,inf min (cm ²)	As, min Mecánica (cm ²)	Armado	
751	Postiva	13	60	1,75	148,72	3,09	0,00	SA	0,71	0,66	2,18	1,08	2Ø12	
	Negativa Izq			0,02		0,03	0,00	SA	0,01					
	Negativa Der			0,02		0,03	0,00	SA	0,01					
752	Postiva	13	60	4,86	148,72	8,75	0,00	SA	2,01	0,66	2,18	1,08	2Ø12	
	Negativa Izq			1,43		2,52	0,00	SA	0,58					
	Negativa Der			0,12		0,21	0,00	SA	0,05					
753	Postiva	13	60	4,88	148,72	8,79	0,00	SA	2,02	0,66	2,18	1,08	2Ø12	
	Negativa Izq			1,42		2,50	0,00	SA	0,58					
	Negativa Der			0,12		0,21	0,00	SA	0,05					
754	Postiva	13	60	1,78	148,72	3,15	0,00	SA	0,72	0,66	2,18	1,08	2Ø12	
	Negativa Izq			0,03		0,05	0,00	SA	0,01					
	Negativa Der			0,02		0,03	0,00	SA	0,01					

Viga	DIMENSIONES			PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO	
	Lugar	Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U _o (t)	U _{sr} (t)	U _{sz} (t)	As,sup (cm ²)	As,inf (cm ²)	As,sup min (cm ²)	As,inf min (cm ²)	As, min Mecánica (cm ²)	As, min Armado		
1001	Postiva	13	60	4,50	148,72	8,09	0,00	SA	1,86	0,66	2,18	1,08	2Ø12		
	Negativa Izq			8,63				SA	3,67					2Ø10+2Ø12	
	Negativa Der			0,14				SA	0,06					2Ø10	
1002	Postiva	13	60	4,29	148,72	7,70	0,00	SA	1,77	0,66	2,18	1,08	2Ø12		
	Negativa Izq			0,13				SA	0,05					2Ø10	
	Negativa Der			8,38				SA	3,55					2Ø10+2Ø12	
1003	Postiva	13	60	1,64	148,72	2,90	0,00	SA	0,67	0,66	2,18	1,08	2Ø12		
	Negativa Izq			3,29				SA	1,35					2Ø10	
	Negativa Der			3,19				SA	1,31					2Ø10	
1004	Postiva	13	60	1,71	148,72	3,02	0,00	SA	0,69	0,66	2,18	1,08	2Ø12		
	Negativa Izq			3,27				SA	1,34					2Ø10	
	Negativa Der			2,53				SA	1,03					2Ø10	
1005	Postiva	13	60	1,73	148,72	3,06	0,00	SA	0,70	0,66	2,18	1,08	2Ø12		
	Negativa Izq			2,52				SA	1,03					2Ø10	
	Negativa Der			3,27				SA	1,34					2Ø10	
1006	Postiva	13	60	1,21	148,72	2,13	0,00	SA	0,49	0,66	2,18	1,08	2Ø12		
	Negativa Izq			2,27				SA	0,93					2Ø10	
	Negativa Der			2,41				SA	0,98					2Ø10	

Viga	Lugar	DIMENSIONES		PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U ₀ (t)	U _{s1} (t)	U _{s2} (t)	As,sup (cm ²)	As,inf (cm ²)	As,sup min (cm ²)	As,inf min (cm ²)	As, min Mecánica (cm ²)		
1051	Postiva	13	60	1,53	148,72	2,70	0,00	SA	0,62	0,66	2,18	1,08	2Ø12	
	Negativa Izq			0,03		0,05	SA	0,01						
	Negativa Der			0,03		0,05	SA	0,01						
1052	Postiva	13	60	5,91	148,72	10,72	0,00	SA	2,47	0,66	2,18	1,08	2Ø12+1Ø10	
	Negativa Izq			1,29		2,27	SA	0,52						
	Negativa Der			0,21		0,37	SA	0,08						
1053	Postiva	13	60	5,91	148,72	10,72	0,00	SA	2,47	0,66	2,18	1,08	2Ø12+1Ø10	
	Negativa Izq			1,24		2,18	SA	0,50						
	Negativa Der			0,16		0,28	SA	0,06						
1054	Postiva	13	60	1,55	148,72	2,73	0,00	SA	0,63	0,66	2,18	1,08	2Ø12	
	Negativa Izq			0,03		0,05	SA	0,01						
	Negativa Der			0,03		0,05	SA	0,01						

Viga	Lugar	DIMENSIONES			PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO	
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U ₀ (t)	U _{s1} (t)	U _{s2} (t)	As _{sup} (cm ²)	As _{inf} (cm ²)	As _{sup} min (cm ²)	As _{inf} min (cm ²)	As _{min} Mecánica (cm ²)	As _{sup} min (cm ²)	As _{inf} min (cm ²)	As _{min} Mecánica (cm ²)	Armado
1101	Postiva	13	60	2,67	148,72	4,74	0,00	SA	1,09	0,66	2,18	1,08	2Ø12			
	Negativa Izq			4,73		0,00	SA	1,96								
	Negativa Der			0,05		0,00	SA	0,02								
1102	Postiva	13	60	2,73	148,72	4,85	0,00	SA	1,12	0,66	2,18	1,08	2Ø12			
	Negativa Izq			0,05		0,00	SA	0,02								
	Negativa Der			4,92		0,00	SA	2,04								
1103	Postiva	13	60	1,27	148,72	2,24	0,00	SA	0,51	0,66	2,18	1,08	2Ø12			
	Negativa Izq			2,41		0,00	SA	0,98								
	Negativa Der			2,73		0,00	SA	1,12								
1104	Postiva	13	60	1,24	148,72	2,18	0,00	SA	0,50	0,66	2,18	1,08	2Ø12			
	Negativa Izq			2,35		0,00	SA	0,96								
	Negativa Der			2,19		0,00	SA	0,89								
1105	Postiva	13	60	1,22	148,72	2,15	0,00	SA	0,49	0,66	2,18	1,08	2Ø12			
	Negativa Izq			2,19		0,00	SA	0,89								
	Negativa Der			2,36		0,00	SA	0,96								
1106	Postiva	13	60	1,57	148,72	2,77	0,00	SA	0,64	0,66	2,18	1,08	2Ø12			
	Negativa Izq			2,88		0,00	SA	1,18								
	Negativa Der			2,98		0,00	SA	1,22								

Viga	Lugar	DIMENSIONES				PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U ₀ (t)	U _{s1} (t)	U _{s2} (t)	As _{sup} (cm ²)	As _{inf} (cm ²)	As _{sup} min (cm ²)	As _{inf} min (cm ²)	As _{min} Mecánica (cm ²)	Armado			
1151	Postiva	13	60	0,87	148,72	1,53	0,00	SA	0,35	0,66	2,18	1,08	2Ø12			
	Negativa Izq					0,02	0,00	SA	0,00							
	Negativa Der					0,02	0,00	SA	0,00							
1152	Postiva	13	60	4,65	148,72	8,36	0,00	SA	1,92	0,66	2,18	1,08	2Ø12			
	Negativa Izq					1,71	0,00	SA	0,39							
	Negativa Der					0,14	0,00	SA	0,03							
1153	Postiva	13	60	4,60	148,72	8,27	0,00	SA	1,90	0,66	2,18	1,08	2Ø12			
	Negativa Izq					1,72	0,00	SA	0,40							
	Negativa Der					0,12	0,00	SA	0,03							
1154	Postiva	13	60	1,06	148,72	1,86	0,00	SA	0,43	0,66	2,18	1,08	2Ø12			
	Negativa Izq					0,02	0,00	SA	0,00							
	Negativa Der					0,03	0,00	SA	0,01							

Viga	Lugar	DIMENSIONES			PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO	
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U ₀ (t)	U _{s1} (t)	U _{s2} (t)	As _{sup} (cm ²)	As _{inf} (cm ²)	As _{sup} min (cm ²)	As _{inf} min (cm ²)	As _{min} Mecánica (cm ²)	As _{min} Mecánica (cm ²)	Armado	Armado	
1201	Postiva			3,02		4,23	0,00	SA	0,97							1Ø12+1Ø16
	Negativa Izq	13	75	5,72	187,72	8,10	0,00	SA	1,86			0,82	2,73	1,35		2Ø10+1Ø10
	Negativa Der			0,02		0,03	0,00	SA	0,01							2Ø10
1202	Postiva			2,97		4,16	0,00	SA	0,96							1Ø12+1Ø16
	Negativa Izq	13	75	0,02	187,72	0,03	0,00	SA	0,01			0,82	2,73	1,35		2Ø10
	Negativa Der			5,66		8,01	0,00	SA	1,84							2Ø10+1Ø10
1203	Postiva			3,77		5,30	0,00	SA	1,22							1Ø12+1Ø16
	Negativa Izq	13	75	6,55	187,72	9,30	0,00	SA	2,14			0,82	2,73	1,35		2Ø10+1Ø10
	Negativa Der			5,74		8,13	0,00	SA	1,87							2Ø10+1Ø10
1204	Postiva			0,66		0,92	0,00	SA	0,21							1Ø12+1Ø16
	Negativa Izq	13	75	5,74	187,72	8,13	0,00	SA	1,87			0,82	2,73	1,35		2Ø10+1Ø10
	Negativa Der			6,50		9,23	0,00	SA	2,12							2Ø10+1Ø10
1205	Postiva			4,05		5,70	0,00	SA	1,31							1Ø12+1Ø16
	Negativa Izq	13	75	6,50	187,72	9,23	0,00	SA	2,12			0,82	2,73	1,35		2Ø10+1Ø10
	Negativa Der			9,46		13,59	0,00	SA	3,13							2Ø10+2Ø10
1206	Postiva			0,36		0,77	0,00	SA	0,18							1Ø12+1Ø10
	Negativa Izq	13	50	0,57	122,72	1,21	0,00	SA	0,28			0,55	1,82	0,99		2Ø8
	Negativa Der			1,10		2,35	0,00	SA	0,54							2Ø8
1207	Postiva			0,58		1,24	0,00	SA	0,28							1Ø12+1Ø10
	Negativa Izq	13	50	1,17	122,72	2,50	0,00	SA	0,58			0,55	1,82	0,99		2Ø8
	Negativa Der			1,17		2,50	0,00	SA	0,58							2Ø8
1208	Postiva			0,56		1,19	0,00	SA	0,27							1Ø12+1Ø10
	Negativa Izq	13	50	1,12	122,72	2,40	0,00	SA	0,55			0,55	1,82	0,99		2Ø8
	Negativa Der			1,17		2,50	0,00	SA	0,58							2Ø8
1209	Postiva			0,87		1,86	0,00	SA	0,43							1Ø12+1Ø10
	Negativa Izq	13	50	1,82	122,72	3,92	0,00	SA	0,90			0,55	1,82	0,99		2Ø8
	Negativa Der			1,79		3,85	0,00	SA	0,89							2Ø8

Viga	DIMENSIONES			PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO
	Lugar	Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U ₀ (t)	U _{s1} (t)	U _{s2} (t)	As,sup (cm ²)	As,inf (cm ²)	As,sup min (cm ²)	As,inf min (cm ²)	As, min Mecánica (cm ²)	Armado	
1251	Postiva	13	50	0,21	122,72	0,45	0,00	SA	0,10	0,55	1,82	0,99	1Ø12+1Ø10	
	Negativa Izq			0,02		0,04	0,00	SA	0,01				2Ø8	
	Negativa Der			0,02		0,04	0,00	SA	0,01				2Ø8	
1252	Postiva	13	75	4,65	187,72	6,55	0,00	SA	1,51	0,82	2,73	1,35	1Ø12+1Ø16	
	Negativa Izq			0,97		1,35	0,00	SA	0,31				2Ø10	
	Negativa Der			0,08		0,11	0,00	SA	0,03				2Ø10	
1253	Postiva	13	75	4,60	187,72	6,48	0,00	SA	1,49	0,82	2,73	1,35	1Ø12+1Ø16	
	Negativa Izq			0,98		1,36	0,00	SA	0,31				2Ø10	
	Negativa Der			0,07		0,10	0,00	SA	0,02				2Ø10	
1254	Postiva	13	50	1,06	122,72	2,27	0,00	SA	0,52	0,55	1,82	0,99	1Ø12+1Ø10	
	Negativa Izq			0,01		0,02	0,00	SA	0,00				2Ø8	
	Negativa Der			0,02		0,04	0,00	SA	0,01				2Ø8	

A4.1.2 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO FRENTE A CORTANTE

N100

DIMENSIONES				PARÁMETROS DEL ARMADO									
Viga	Ancho (cm)	Alto (cm)	d (cm)	Ast (cm ²)	Vd (t)	V _{u1} (t)	ζ	pl	V _{cu} (t)	V _{su} (t)	As (cm ² /m)	Armado	
101	13	60	57,2	2,3	5,03	44,62	1,5913	0,0029	2,43	2,60	As min	Ø6/25	
102	13	60	57,2	2,26	5,10	44,62	1,5913	0,0029	2,43	2,6663	As min	Ø6/25	
103	13	75	72,2	3,05	4,29	56,316	1,5263	0,0031	3,02	1,2691	As min	Ø6/25	
104	13	60	57,2	2,26	3,69	44,616	1,5913	0,0029	2,43	1,2563	As min	Ø6/25	
105	13	105	102,2	4,02	7,16	79,716	1,4424	0,0029	3,96	3,1979	As min	Ø6/25	
106	13	60	57,2	3,14	8,64	44,616	1,5913	0,0040	2,72	5,9247	2,7402	Ø6/21	
107	13	60	57,2	2,26	5,19	44,616	1,5913	0,0029	2,43	2,7563	As min	Ø6/25	
108	13	60	57,2	2,26	7,57	44,616	1,5913	0,0029	2,43	5,1363	2,3755	Ø6/24	
151	13	60	57,2	2,26	2,30	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	0,0000	As min	Ø6/25	
152	13	60	57,2	2,26	4,23	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	1,7963	As min	Ø6/25	
153	13	60	57,2	2,26	2,00	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	0,0000	As min	Ø6/25	
154	13	60	57,2	2,26	3,96	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	1,5263	As min	Ø6/25	
155	13	105	102,2	4,02	2,44	79,716	1,4424	0,0029	3,9621	0,0000	As min	Ø6/25	
156	13	75	72,2	3,05	4,48	56,316	1,5263	0,0031	3,0209	1,4591	As min	Ø6/25	
157	13	75	72,2	3,05	1,36	56,316	1,5263	0,0031	3,0209	0,0000	As min	Ø6/25	

DIMENSIONES		PARÁMETROS DEL ARMADO										
Viga	Ancho (cm)	Alto (cm)	d (cm)	Ast (cm ²)	Vd (t)	V _{ui} (t)	ζ	ρl	V _{cu} (t)	V _{su} (t)	As (cm ² /m)	Armado
201	13	60	57,2	2,3	5,75	44,62	1,5913	0,0029	2,43	3,32	As min	Ø6/25
202	13	60	57,2	2,26	5,75	44,62	1,5913	0,0029	2,43	3,3163	As min	Ø6/25
203	13	60	57,2	2,3	4,81	44,616	1,5913	0,0029	2,43	2,3763	As min	Ø6/25
204	13	60	57,2	2,26	8,44	44,616	1,5913	0,0029	2,43	6,0063	2,7779	Ø6/21
205	13	60	57,2	3,14	8,63	44,616	1,5913	0,0040	2,72	5,9147	2,7355	Ø6/21
206	13	60	57,2	2,26	6,43	44,616	1,5913	0,0029	2,43	3,9963	As min	Ø6/25
207	13	60	57,2	2,26	7,39	44,616	1,5913	0,0029	2,43	4,9563	2,2923	Ø6/25
251	13	60	57,2	2,26	2,30	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	0,0000	As min	Ø6/25
252	13	60	57,2	2,26	4,27	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	1,8363	As min	Ø6/25
253	13	60	57,2	2,26	2,00	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	0,0000	As min	Ø6/25
254	13	60	57,2	2,26	3,96	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	1,5263	As min	Ø6/25
255	13	60	57,2	2,26	1,95	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	0,0000	As min	Ø6/25

DIMENSIONES			PARÁMETROS DEL ARMADO										
Viga	Ancho (cm)	Alto (cm)	d (cm)	Ast (cm ²)	Vd (t)	V _{u1} (t)	ζ	pl	V _{cu} (t)	V _{su} (t)	As (cm ² /m)	Armado	
601	13	60	57,2	2,3	7,08	44,62	1,5913	0,0029	2,43	4,65	As min	Ø6/25	
602	13	60	57,2	2,26	7,16	44,62	1,5913	0,0029	2,43	4,7263	As min	Ø6/25	
603	13	60	57,2	2,3	4,90	44,616	1,5913	0,0029	2,43	2,4663	As min	Ø6/25	
604	13	60	57,2	2,26	6,81	44,616	1,5913	0,0029	2,43	4,3763	As min	Ø6/25	
605	13	60	57,2	2,26	7,11	44,616	1,5913	0,0029	2,43	4,6763	As min	Ø6/25	
606	13	60	57,2	2,26	4,14	44,616	1,5913	0,0029	2,43	1,7063	As min	Ø6/25	
607	13	60	57,2	2,26	6,07	44,616	1,5913	0,0029	2,43	3,6363	As min	Ø6/25	
651	13	60	57,2	2,26	2,30	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	0,0000	As min	Ø6/25	
652	13	60	57,2	2,26	4,64	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	2,2063	As min	Ø6/25	
653	13	60	57,2	2,26	1,67	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	0,0000	As min	Ø6/25	
654	13	60	57,2	2,26	4,59	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	2,1563	As min	Ø6/25	
655	13	60	57,2	2,26	2,06	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	0,0000	As min	Ø6/25	

DIMENSIONES		PARÁMETROS DEL ARMADO										
Viga	Ancho (cm)	Alto (cm)	d (cm)	Ast (cm ²)	Vd (t)	V _{us} (t)	ζ	ρl	V _{cu} (t)	V _{su} (t)	As (cm ² /m)	Armado
701	13	60	57,2	2,3	7,13	44,62	1,5913	0,0029	2,43	4,70	As min	Ø6/25
702	13	60	57,2	2,26	7,19	44,62	1,5913	0,0029	2,43	4,7563	As min	Ø6/25
703	13	60	57,2	2,3	4,98	44,616	1,5913	0,0029	2,43	2,5463	As min	Ø6/25
704	13	60	57,2	2,26	5,06	44,616	1,5913	0,0029	2,43	2,6263	As min	Ø6/25
705	13	60	57,2	2,26	4,99	44,616	1,5913	0,0029	2,43	2,5563	As min	Ø6/25
706	13	60	57,2	2,26	4,12	44,616	1,5913	0,0029	2,43	1,6863	As min	Ø6/25
751	13	60	57,2	2,26	2,28	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	0,0000	As min	Ø6/25
752	13	60	57,2	2,26	4,20	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	1,7663	As min	Ø6/25
753	13	60	57,2	2,26	4,20	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	1,7663	As min	Ø6/25
754	13	60	57,2	2,26	2,31	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	0,0000	As min	Ø6/25

DIMENSIONES		PARÁMETROS DEL ARMADO										
Viga	Ancho (cm)	Alto (cm)	d (cm)	Ast (cm ²)	Vd (t)	V _{u1} (t)	ζ	pl	V _{cu} (t)	V _{su} (t)	As (cm ² /m)	Armado
1001	13	60	57,2	2,26	7,45	44,62	1,5913	0,0029	2,43	5,02	2,3200	Ø6/25
1002	13	60	57,2	2,26	7,28	44,62	1,5913	0,0029	2,43	4,8463	As min	Ø6/25
1003	13	60	57,2	2,26	5,23	44,616	1,5913	0,0029	2,43	2,7963	As min	Ø6/25
1004	13	60	57,2	2,26	4,86	44,616	1,5913	0,0029	2,43	2,4263	As min	Ø6/25
1005	13	60	57,2	2,26	4,79	44,616	1,5913	0,0029	2,43	2,3563	As min	Ø6/25
1006	13	60	57,2	2,26	4,39	44,616	1,5913	0,0029	2,43	1,9563	As min	Ø6/25
1051	13	60	57,2	2,26	2,05	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	0,0000	As min	Ø6/25
1052	13	60	57,2	3,05	4,86	44,616	1,5913	0,0039	2,6879	2,1721	As min	Ø6/25
1053	13	60	57,2	3,05	4,83	44,616	1,5913	0,0039	2,6879	2,1421	As min	Ø6/25
1054	13	60	57,2	2,26	2,07	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	0,0000	As min	Ø6/25

DIMENSIONES		PARÁMETROS DEL ARMADO										
Viga	Ancho (cm)	Alto (cm)	d (cm)	Ast (cm ²)	Vd (t)	Vu1 (t)	ζ	ρl	Vcu (t)	Vsu (t)	As (cm ² /m)	Armado
1101	13	60	57,2	2,26	3,96	44,62	1,5913	0,0029	2,43	1,53	As min	Ø6/25
1102	13	60	57,2	2,26	4,12	44,62	1,5913	0,0029	2,43	1,6863	As min	Ø6/25
1103	13	60	57,2	2,26	3,90	44,616	1,5913	0,0029	2,43	1,4663	As min	Ø6/25
1104	13	60	57,2	2,26	3,48	44,616	1,5913	0,0029	2,43	1,0463	As min	Ø6/25
1105	13	60	57,2	2,26	3,50	44,616	1,5913	0,0029	2,43	1,0663	As min	Ø6/25
1106	13	60	57,2	2,26	4,19	44,616	1,5913	0,0029	2,43	1,7563	As min	Ø6/25
1151	13	60	57,2	2,26	1,28	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	0,0000	As min	Ø6/25
1152	13	60	57,2	2,26	4,01	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	1,5763	As min	Ø6/25
1153	13	60	57,2	2,26	3,86	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	1,4263	As min	Ø6/25
1154	13	60	57,2	2,26	1,43	44,616	1,5913	0,0029	2,4337	0,0000	As min	Ø6/25

DIMENSIONES				PARÁMETROS DEL ARMADO									
Viga	Ancho (cm)	Alto (cm)	d (cm)	Ast (cm ²)	Vd (t)	Vu1 (t)	ζ	pl	Vcu (t)	Vsu (t)	As (cm ² /m)	Armado	
1201	13	75	72,2	3,14	5,06	56,32	1,5263	0,0032	3,05	2,01	As min	Ø6/25	
1202	13	75	72,2	3,14	5,03	56,32	1,5263	0,0032	3,05	1,9783	As min	Ø6/25	
1203	13	75	72,2	3,14	7,16	56,316	1,5263	0,0032	3,05	4,1083	As min	Ø6/25	
1204	13	75	72,2	3,14	8,88	56,316	1,5263	0,0032	3,05	5,8283	As min	Ø6/25	
1205	13	75	72,2	3,14	10,33	56,316	1,5263	0,0032	3,05	7,2783	2,6669	Ø6/22	
1206	13	50	47,2	1,92	1,76	36,816	1,6509	0,0029	2,09	0,0000	As min	Ø6/25	
1207	13	50	47,2	1,92	1,97	36,816	1,6509	0,0029	2,09	0,0000	As min	Ø6/25	
1208	13	50	47,2	1,92	2,06	36,816	1,6509	0,0029	2,09	0,0000	As min	Ø6/25	
1209	13	50	47,2	1,92	2,72	36,816	1,6509	0,0029	2,09	0,6250	As min	Ø6/25	
1251	13	50	47,2	1,92	0,33	36,816	1,6509	0,0029	2,0950	0,0000	As min	Ø6/25	
1252	13	75	72,2	3,14	2,24	56,316	1,5263	0,0032	3,0517	0,0000	As min	Ø6/25	
1253	13	75	72,2	3,14	2,02	56,316	1,5263	0,0032	3,0517	0,0000	As min	Ø6/25	
1254	13	50	47,2	1,92	0,76	36,816	1,6509	0,0029	2,0950	0,0000	As min	Ø6/25	

A4.2 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

A4.2.1 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE FISURACIÓN

N100

Viga	Datos de entrada				Resultados					
	Momento (t.m)	s (cm)	As (cm ²)	Ac,efi (cm ²)	s _m (cm)	σ _s (kg/cm ²)	σ _{sr} (kg/cm ²)	ε _{sm}	w _k (mm)	Verificación
101	5,83	2,6	2,36	123,50	7,14	5378,98	2084,46	0,001025	0,12	Verifica
102	5,86	2,6	2,36	123,50	7,14	5406,65	2084,46	0,001030	0,13	Verifica
103	2,20	2,6	2,36	123,50	7,14	1609,84	2583,12	0,000307	0,04	Verifica
104	2,97	3,9	1,57	123,50	8,71	4110,35	3126,70	0,000783	0,12	Verifica
105	10,17	2,6	2,36	123,50	7,14	5263,76	3581,08	0,001003	0,12	Verifica
106	12,73	2,6	6,03	182,00	6,93	4612,02	818,51	0,000878	0,10	Verifica
107	4,55	2,6	2,36	123,50	7,14	4198,00	2084,46	0,000800	0,10	Verifica
108	8,36	2,6	2,36	123,50	7,14	7713,25	2084,46	0,001469	0,18	Verifica
151	1,78	3,9	2,26	143,00	8,57	1713,70	2175,10	0,000326	0,05	Verifica
152	4,69	3,9	2,26	143,00	8,57	4515,32	2175,10	0,000860	0,13	Verifica
153	1,41	3,9	2,26	143,00	8,57	1357,48	2175,10	0,000259	0,04	Verifica
154	4,55	3,9	2,26	143,00	8,57	4380,53	2175,10	0,000834	0,12	Verifica
155	1,58	3,9	4,02	182,00	8,40	480,57	2104,45	0,000092	0,01	Verifica
156	3,40	2,6	2,36	123,50	7,14	2487,94	2583,12	0,000474	0,06	Verifica
157	0,51	2,6	2,36	123,50	7,14	373,19	2583,12	0,000071	0,01	Verifica

Datos de entrada		Resultados								
Viga	Momento (t.m)	s (cm)	As (cm ²)	Ac,efi (cm ²)	s _m (cm)	σ _s (kg/cm ²)	σ _{sr} (kg/cm ²)	ε _{sm}	w _k (mm)	Verificación
201	5,83	2,6	2,36	123,50	7,14	5378,98	2084,46	0,001025	0,12	Verifica
202	5,86	2,6	2,36	123,50	7,14	5406,65	2084,46	0,001030	0,13	Verifica
203	2,97	3,9	1,57	123,50	8,71	4110,35	3126,70	0,000783	0,12	Verifica
204	9,47	2,6	2,36	123,50	7,14	8737,38	2084,46	0,001664	0,20	Verifica
205	12,73	2,6	6,03	182,00	6,93	4612,02	818,51	0,000878	0,10	Verifica
206	4,54	2,6	2,36	123,50	7,14	4188,77	2084,46	0,000798	0,10	Verifica
207	8,11	2,6	2,36	123,50	7,14	7482,59	2084,46	0,001425	0,17	Verifica
251	1,78	3,9	2,26	143,00	8,57	1713,70	2175,10	0,000326	0,05	Verifica
252	4,69	3,9	2,26	143,00	8,57	4515,32	2175,10	0,000860	0,13	Verifica
253	1,41	3,9	2,26	143,00	8,57	1357,48	2175,10	0,000259	0,04	Verifica
254	4,55	3,9	2,26	143,00	8,57	4380,53	2175,10	0,000834	0,12	Verifica
255	1,18	3,9	2,26	143,00	8,57	1136,05	2175,10	0,000216	0,03	Verifica

		Datos de entrada				Resultados				
Viga	Momento (t.m)	s (cm)	As (cm ²)	Ac,efi (cm ²)	s _m (cm)	σ _s (kg/cm ²)	σ _{sr} (kg/cm ²)	ε _{sm}	w _k (mm)	Verificación
601	8,27	2,6	2,36	123,50	7,14	7630,21	2084,46	0,001453	0,18	Verifica
602	8,38	2,6	2,36	123,50	7,14	7731,70	2084,46	0,001473	0,18	Verifica
603	3,02	3,9	1,57	123,50	8,71	4179,55	3126,70	0,000796	0,12	Verifica
604	6,63	2,6	2,36	123,50	7,14	6117,09	2084,46	0,001165	0,14	Verifica
605	9,19	2,6	3,39	143,00	7,05	5898,48	1450,07	0,001124	0,13	Verifica
606	2,73	3,9	2,26	143,00	8,57	2628,32	2175,10	0,000501	0,07	Verifica
607	5,66	2,6	2,36	123,50	7,14	5222,13	2084,46	0,000995	0,12	Verifica
651	1,74	3,9	2,26	143,00	8,57	1675,19	2175,10	0,000319	0,05	Verifica
652	5,16	3,9	2,26	143,00	8,57	4967,82	2175,10	0,000946	0,14	Verifica
653	1,25	3,9	1,57	123,50	8,71	1729,95	3126,70	0,000330	0,05	Verifica
654	5,24	3,9	2,26	143,00	8,57	5044,84	2175,10	0,000961	0,14	Verifica
655	1,35	3,9	2,26	143,00	8,57	1299,72	2175,10	0,000248	0,04	Verifica

Datos de entrada		Resultados									
Viga	Momento (t.m)	s (cm)	As (cm ²)	Ac,efi (cm ²)	s _m (cm)	σ _s (kg/cm ²)	σ _{sr} (kg/cm ²)	ε _{sm}	w _k (mm)	Verificación	
701	8,26	2,6	2,36	123,50	7,14	7620,98	2084,46	0,001452	0,18	Verifica	
702	8,34	2,6	2,36	123,50	7,14	7694,80	2084,46	0,001466	0,18	Verifica	
703	3,07	3,9	1,57	123,50	8,71	4248,75	3126,70	0,000809	0,12	Verifica	
704	3,37	2,6	2,36	123,50	7,14	3109,29	2084,46	0,000592	0,07	Verifica	
705	3,35	2,6	2,36	123,50	7,14	3090,84	2084,46	0,000589	0,07	Verifica	
706	2,22	3,9	1,57	123,50	8,71	3072,38	3126,70	0,000585	0,09	Verifica	
751	1,75	3,9	2,26	143,00	8,57	1684,82	2175,10	0,000321	0,05	Verifica	
752	4,86	3,9	2,26	143,00	8,57	4678,99	2175,10	0,000891	0,13	Verifica	
753	4,88	3,9	2,26	143,00	8,57	4698,24	2175,10	0,000895	0,13	Verifica	
754	1,78	3,9	2,26	143,00	8,57	1713,70	2175,10	0,000326	0,05	Verifica	

Datos de entrada		Resultados								
Viga	Momento (t.m)	s (cm)	As (cm ²)	Ac,efi (cm ²)	s _m (cm)	σ _s (kg/cm ²)	σ _{sr} (kg/cm ²)	ε _{sm}	w _k (mm)	Verificación
1001	8,63	1,95	3,14	123,50	6,36	5971,77	1563,35	0,001137	0,12	Verifica
1002	8,38	1,95	3,14	123,50	6,36	5798,78	1563,35	0,001105	0,12	Verifica
1003	3,29	3,9	1,57	123,50	8,71	4553,22	3126,70	0,000867	0,13	Verifica
1004	3,27	3,9	1,57	123,50	8,71	4525,54	3126,70	0,000862	0,13	Verifica
1005	3,27	3,9	1,57	123,50	8,71	4525,54	3126,70	0,000862	0,13	Verifica
1006	2,41	3,9	1,57	123,50	8,71	3335,33	3126,70	0,000635	0,09	Verifica
1051	1,53	3,9	2,26	143,00	8,57	1473,02	2175,10	0,000281	0,04	Verifica
1052	5,91	2,6	2,36	123,50	7,14	5452,79	2084,46	0,001039	0,13	Verifica
1053	5,91	2,6	2,36	123,50	7,14	5452,79	2084,46	0,001039	0,13	Verifica
1054	1,55	3,9	2,26	143,00	8,57	1492,27	2175,10	0,000284	0,04	Verifica

Viga	Datos de entrada			Resultados						
	Momento (t.m)	s (cm)	As (cm ²)	Ac,efi (cm ²)	s _m (cm)	σ _s (kg/cm ²)	σ _{sr} (kg/cm ²)	ε _{sm}	w _k (mm)	Verificación
1101	4,73	2,6	2,36	123,50	7,14	4364,07	2084,46	0,000831	0,10	Verifica
1102	4,92	2,6	2,36	123,50	7,14	4539,38	2084,46	0,000865	0,10	Verifica
1103	2,73	3,9	1,57	123,50	8,71	3778,20	3126,70	0,000720	0,11	Verifica
1104	2,35	3,9	1,57	123,50	8,71	3252,30	3126,70	0,000619	0,09	Verifica
1105	2,36	3,9	1,57	123,50	8,71	3266,14	3126,70	0,000622	0,09	Verifica
1106	2,98	3,9	1,57	123,50	8,71	4124,19	3126,70	0,000786	0,12	Verifica
1151	0,87	3,9	2,26	143,00	8,57	837,60	2175,10	0,000160	0,02	Verifica
1152	4,65	3,9	2,26	143,00	8,57	4476,81	2175,10	0,000853	0,12	Verifica
1153	4,60	3,9	2,26	143,00	8,57	4428,67	2175,10	0,000844	0,12	Verifica
1154	1,06	3,9	2,26	143,00	8,57	1020,52	2175,10	0,000194	0,03	Verifica

Datos de entrada		Resultados									
Viga	Momento (t.m)	s (cm)	As (cm ²)	Ac,efi (cm ²)	s _m (cm)	σ _s (kg/cm ²)	σ _{sr} (kg/cm ²)	ε _{sm}	w _k (mm)	Verificación	
1201	5,72	2,6	2,36	123,50	7,14	4185,59	2583,12	0,000797	0,10	Verifica	
1202	5,66	2,6	2,36	123,50	7,14	4141,69	2583,12	0,000789	0,10	Verifica	
1203	6,55	2,6	2,36	123,50	7,14	4792,94	2583,12	0,000913	0,11	Verifica	
1204	6,50	2,6	2,36	123,50	7,14	4756,35	2583,12	0,000906	0,11	Verifica	
1205	9,46	1,95	3,14	123,50	6,36	5191,74	1937,34	0,000989	0,11	Verifica	
1206	1,10	3,9	1,01	104,00	8,92	2873,40	4508,13	0,000547	0,08	Verifica	
1207	1,17	3,9	1,01	104,00	8,92	3056,25	4508,13	0,000582	0,09	Verifica	
1208	1,17	3,9	1,01	104,00	8,92	3056,25	4508,13	0,000582	0,09	Verifica	
1209	1,82	3,9	1,01	104,00	8,92	4754,17	4508,13	0,000906	0,14	Verifica	
1251	0,21	3,9	1,57	123,50	8,71	351,82	2891,28	0,000067	0,01	Verifica	
1252	4,65	3,9	2,26	143,00	8,57	3549,29	2694,46	0,000676	0,10	Verifica	
1253	4,60	3,9	2,26	143,00	8,57	3511,13	2694,46	0,000669	0,10	Verifica	
1254	1,06	3,9	1,57	123,50	8,71	1775,83	2891,28	0,000338	0,05	Verifica	

A4.2.2 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO DE DEFORMACIÓN

Nivel	Viga	Largo (m)	δ_{max} (mm)	δ_{adm} (mm)
100	106	7,35	2,61	24,7
200-500	206	7,35	2,61	24,7
600	606	7,35	1,86	24,7
700-900	702	5,85	1,39	21,7
1000	1053	4,93	1,62	19,72
1100	1052	4,93	1,69	19,72
Az	1204	6,79	0,78	23,58

A5. ANEXO PILARES

A5.1 COMBINACIONES DE CARGAS

PILAR 1

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
1100	100	13	2,6	69,28	9,01
1000	100	13	2,6	69,28	9,01
900	100	13	2,6	69,28	9,01
800	100	13	2,6	69,28	9,01
700	100	13	2,6	69,28	9,01
600	100	13	2,6	69,28	9,01
500	100	13	2,6	69,28	9,01
400	100	13	2,6	69,28	9,01
300	100	13	2,6	69,28	9,01
200	100	13	2,6	69,28	9,01
100	100	13	2,6	69,28	9,01
PB	100	13	3,0	79,94	10,39

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
9,20	0,09	1,13	0,30	9,20	0,09	0,09	0,00	5,74	0,06	1,89	0,50	8,76	0,09	1,89	0,50
22,90	0,23	0,52	0,61	22,90	0,23	0,23	0,00	15,25	0,15	0,87	1,02	22,20	0,22	0,87	1,02
37,65	0,38	0,73	0,93	37,65	0,38	0,38	0,00	24,84	0,25	1,22	1,55	36,41	0,36	1,22	1,55
51,44	0,51	0,70	1,25	51,44	0,51	0,51	0,00	33,50	0,34	1,17	2,09	49,57	0,50	1,17	2,09
65,22	0,65	0,70	1,58	65,22	0,65	0,65	0,00	42,17	0,42	1,17	2,64	62,73	0,63	1,17	2,64
79,00	3,34	0,79	1,93	79,00	3,34	0,79	0,00	50,83	0,51	1,20	3,21	75,89	3,21	1,20	3,21
92,95	3,93	0,93	2,27	92,95	3,93	0,93	0,00	59,61	0,60	1,31	3,78	89,20	3,77	1,31	3,78
105,49	4,46	1,05	2,60	105,49	4,46	1,05	0,00	67,44	2,85	1,46	4,34	101,16	4,27	1,46	4,34
118,03	4,99	1,18	2,92	118,03	4,99	1,18	0,00	75,28	3,18	1,64	4,86	113,11	4,78	1,64	4,86
130,57	5,52	1,31	3,20	130,57	5,52	1,31	0,00	83,11	3,51	1,80	5,33	125,06	5,28	1,80	5,33
143,12	6,05	1,43	3,42	143,12	6,05	1,43	0,00	90,95	3,84	2,09	5,70	137,01	5,79	2,09	5,70
155,83	8,25	1,56	3,57	155,83	8,25	1,56	0,00	98,91	5,24	2,10	5,96	149,14	7,89	2,10	5,96

PILAR 3

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
1100	100	13	2,6	69,28	9,01
1000	100	13	2,6	69,28	9,01
900	100	13	2,6	69,28	9,01
800	100	13	2,6	69,28	9,01
700	100	13	2,6	69,28	9,01
600	100	13	2,6	69,28	9,01
500	100	13	2,6	69,28	9,01
400	100	13	2,6	69,28	9,01
300	100	13	2,6	69,28	9,01
200	100	13	2,6	69,28	9,01
100	100	13	2,6	69,28	9,01
PB	100	13	3,0	79,94	10,39

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
8,92	0,09	1,13	0,30	8,92	0,09	0,09	0,00	5,59	0,06	1,89	0,50	8,51	0,09	1,89	0,50
22,84	0,23	0,52	0,61	22,84	0,23	0,23	0,00	15,22	0,15	0,87	1,02	22,15	0,22	0,87	1,02
37,45	0,37	0,73	0,93	37,45	0,37	0,37	0,00	24,71	0,25	1,22	1,55	36,22	0,36	1,22	1,55
51,31	0,51	0,70	1,25	51,31	0,51	0,51	0,00	33,42	0,33	1,17	2,09	49,45	0,49	1,17	2,09
65,18	0,65	0,70	1,58	65,18	0,65	0,65	0,00	42,14	0,42	1,17	2,64	62,69	0,63	1,17	2,64
79,04	3,34	0,79	1,93	79,04	3,34	0,79	0,00	50,85	0,51	1,20	3,21	75,92	3,21	1,20	3,21
93,13	3,93	0,93	2,27	93,13	3,93	0,93	0,00	59,71	0,60	1,31	3,78	89,37	3,78	1,31	3,78
105,64	4,46	1,06	2,60	105,64	4,46	1,06	0,00	67,52	2,85	1,46	4,34	101,30	4,28	1,46	4,34
118,16	4,99	1,18	2,92	118,16	4,99	1,18	0,00	75,34	3,18	1,64	4,86	113,22	4,78	1,64	4,86
130,67	5,52	1,31	3,20	130,67	5,52	1,31	0,00	83,15	3,51	1,80	5,33	125,15	5,29	1,80	5,33
143,19	6,05	1,43	3,42	143,19	6,05	1,43	0,00	90,97	3,84	2,09	5,70	137,07	5,79	2,09	5,70
155,88	8,25	1,56	3,57	155,88	8,25	1,56	0,00	98,91	5,24	2,10	5,96	149,17	7,90	2,10	5,96

PILAR 4

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
1100	150	13	2,6	69,28	6,00
1000	150	13	2,6	69,28	6,00
900	150	13	2,6	69,28	6,00
800	150	13	2,6	69,28	6,00
700	150	13	2,6	69,28	6,00
600	150	13	2,6	69,28	6,00
500	150	13	2,6	69,28	6,00
400	150	13	2,6	69,28	6,00
300	150	13	2,6	69,28	6,00
200	150	13	2,6	69,28	6,00
100	150	13	2,6	69,28	6,00
PB	150	13	3,0	79,94	6,93

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
14,70	0,15	0,15	0,00	14,70	0,15	0,15	0,00	8,69	0,09	0,09	0,00	13,81	0,14	0,14	0,00
44,94	0,45	0,45	0,00	44,94	0,45	0,45	0,00	27,14	0,27	0,27	0,00	42,45	0,42	0,42	0,00
71,14	0,71	0,71	0,00	71,14	0,71	0,71	0,00	43,08	0,43	0,43	0,00	67,24	0,67	0,67	0,00
97,26	0,97	0,97	0,00	97,26	0,97	0,97	0,00	59,33	0,59	0,59	0,00	92,11	0,92	0,92	0,00
123,37	5,21	1,23	0,00	123,37	5,21	1,23	0,00	75,58	0,76	0,76	0,00	116,97	4,94	1,17	0,00
149,49	6,32	1,49	0,00	149,49	6,32	1,49	0,00	91,83	0,92	0,92	0,00	141,83	5,99	1,42	0,00
176,37	7,45	1,76	0,00	176,37	7,45	1,76	0,00	108,70	4,59	1,09	0,00	167,49	7,08	1,67	0,00
199,24	8,42	1,99	0,00	199,24	8,42	1,99	0,00	122,74	5,19	1,23	0,00	189,18	7,99	1,89	0,00
222,10	9,38	2,22	0,00	222,10	9,38	2,22	0,00	136,78	5,78	1,37	0,00	210,87	8,91	2,11	0,00
244,97	10,35	2,45	0,00	244,97	10,35	2,45	0,00	150,82	6,37	1,51	0,00	232,56	9,83	2,33	0,00
267,84	11,32	2,68	0,00	267,84	11,32	2,68	0,00	164,85	6,96	1,65	0,00	254,25	10,74	2,54	0,00
290,96	15,40	2,91	0,00	290,96	15,40	2,91	0,00	179,09	9,48	1,79	0,00	276,20	14,62	2,76	0,00

PILAR 5

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
1100	150	13	2,6	69,28	6,00
1000	150	13	2,6	69,28	6,00
900	150	13	2,6	69,28	6,00
800	150	13	2,6	69,28	6,00
700	150	13	2,6	69,28	6,00
600	150	13	2,6	69,28	6,00
500	150	13	2,6	69,28	6,00
400	150	13	2,6	69,28	6,00
300	150	13	2,6	69,28	6,00
200	150	13	2,6	69,28	6,00
100	150	13	2,6	69,28	6,00
PB	150	13	3,0	79,94	6,93

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
14,35	0,14	0,14	0,00	14,35	0,14	0,14	0,00	8,50	0,08	0,08	0,00	13,49	0,13	0,13	0,00
44,32	0,44	0,44	0,00	44,32	0,44	0,44	0,00	26,86	0,27	0,27	0,00	41,90	0,42	0,42	0,00
72,55	0,73	0,73	0,00	72,55	0,73	0,73	0,00	44,03	0,44	0,44	0,00	68,62	0,69	0,69	0,00
98,11	0,98	0,98	0,00	98,11	0,98	0,98	0,00	59,94	0,60	0,60	0,00	92,95	0,93	0,93	0,00
123,66	5,22	1,24	0,00	123,66	5,22	1,24	0,00	75,85	0,76	0,76	0,00	117,28	4,96	1,17	0,00
149,22	6,30	1,49	0,00	149,22	6,30	1,49	0,00	91,76	0,92	0,92	0,00	141,61	5,98	1,42	0,00
175,35	7,41	1,75	0,00	175,35	7,41	1,75	0,00	108,20	4,57	1,08	0,00	166,57	7,04	1,67	0,00
198,78	8,40	1,99	0,00	198,78	8,40	1,99	0,00	122,60	5,18	1,23	0,00	188,80	7,98	1,89	0,00
222,21	9,39	2,22	0,00	222,21	9,39	2,22	0,00	137,00	5,79	1,37	0,00	211,03	8,92	2,11	0,00
245,63	10,38	2,46	0,00	245,63	10,38	2,46	0,00	151,40	6,40	1,51	0,00	233,26	9,85	2,33	0,00
269,06	11,37	2,69	0,00	269,06	11,37	2,69	0,00	165,79	7,00	1,66	0,00	255,49	10,79	2,55	0,00
292,75	15,50	2,93	0,00	292,75	15,50	2,93	0,00	180,39	9,55	1,80	0,00	277,98	14,71	2,78	0,00

PILAR 6

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
1100	13	75	2,6	12,01	69,28
1000	13	75	2,6	12,01	69,28
900	13	75	2,6	12,01	69,28
800	13	75	2,6	12,01	69,28
700	13	75	2,6	12,01	69,28
600	13	75	2,6	12,01	69,28
500	13	75	2,6	12,01	69,28
400	13	75	2,6	12,01	69,28
300	13	75	2,6	12,01	69,28
200	13	75	2,6	12,01	69,28
100	13	75	2,6	12,01	69,28
PB	13	75	3,0	13,86	79,94

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
-3,86	0,00	0,00	0,00	-3,86	0,00	0,00	0,00	-3,64	0,00	0,00	0,00	-4,17	0,00	0,00	0,00
-5,45	0,00	0,00	0,00	-5,45	0,00	0,00	0,00	-4,88	0,00	0,00	0,00	-5,79	0,00	0,00	0,00
-3,73	0,00	0,00	0,00	-3,73	0,00	0,00	0,00	-3,94	0,00	0,00	0,00	-4,20	0,00	0,00	0,00
-1,93	0,00	0,00	0,00	-1,93	0,00	0,00	0,00	-2,91	0,00	0,00	0,00	-2,53	0,00	0,00	0,00
-0,13	0,00	0,00	0,00	-0,13	0,00	0,00	0,00	-1,87	0,00	0,00	0,00	-0,85	0,00	0,00	0,00
1,67	0,02	0,19	0,00	1,67	0,02	0,19	0,00	-0,84	0,00	0,00	0,00	0,83	0,01	0,19	0,00
3,18	0,03	0,19	0,00	3,18	0,03	0,19	0,00	-0,04	0,00	0,00	0,00	2,21	0,02	0,19	0,00
7,44	0,07	0,16	0,00	7,44	0,07	0,16	0,00	2,38	0,02	0,12	0,00	6,17	0,06	0,16	0,00
11,71	0,12	0,16	0,00	11,71	0,12	0,16	0,00	4,80	0,05	0,12	0,00	10,14	0,10	0,16	0,00
15,97	0,16	0,16	0,00	15,97	0,16	0,16	0,00	7,23	0,07	0,12	0,00	14,10	0,14	0,16	0,00
20,23	0,20	0,20	0,00	20,23	0,20	0,20	0,00	9,65	0,10	0,12	0,00	18,07	0,18	0,18	0,00
24,62	0,25	0,25	0,00	24,62	0,25	0,25	0,00	12,17	0,12	0,12	0,00	22,17	0,22	0,22	0,00

PILAR 7

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
1100	150	13	2,6	69,28	6,00
1000	150	13	2,6	69,28	6,00
900	150	13	2,6	69,28	6,00
800	150	13	2,6	69,28	6,00
700	150	13	2,6	69,28	6,00
600	150	13	2,6	69,28	6,00
500	150	13	2,6	69,28	6,00
400	150	13	2,6	69,28	6,00
300	150	13	2,6	69,28	6,00
200	150	13	2,6	69,28	6,00
100	150	13	2,6	69,28	6,00
PB	150	13	3,0	79,94	6,93

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
9,24	0,09	0,09	0,00	9,24	0,09	0,09	0,00	5,89	0,06	0,06	0,00	8,85	0,09	0,09	0,00
28,74	0,29	0,29	0,00	28,74	0,29	0,29	0,00	17,88	0,18	0,18	0,00	27,35	0,27	0,27	0,00
45,57	0,46	0,46	0,00	45,57	0,46	0,46	0,00	28,20	0,28	0,28	0,00	43,32	0,43	0,43	0,00
63,09	0,63	0,63	0,00	63,09	0,63	0,63	0,00	39,09	0,39	0,39	0,00	60,00	0,60	0,60	0,00
80,61	0,81	0,81	0,00	80,61	0,81	0,81	0,00	49,98	0,50	0,50	0,00	76,67	0,77	0,77	0,00
98,13	0,98	0,98	0,00	98,13	0,98	0,98	0,00	60,87	0,61	0,61	0,00	93,34	0,93	0,93	0,00
115,67	4,89	1,16	0,00	115,67	4,89	1,16	0,00	71,77	0,72	0,72	0,00	110,04	4,65	1,10	0,00
133,43	5,64	1,33	0,00	133,43	5,64	1,33	0,00	82,80	0,83	0,83	0,00	126,93	5,36	1,27	0,00
151,18	6,39	1,51	0,00	151,18	6,39	1,51	0,00	93,83	0,94	0,94	0,00	143,82	6,08	1,44	0,00
168,93	7,14	1,69	0,00	168,93	7,14	1,69	0,00	104,86	4,43	1,05	0,00	160,72	6,79	1,61	0,00
186,68	7,89	1,87	0,00	186,68	7,89	1,87	0,00	115,88	4,90	1,16	0,00	177,61	7,50	1,78	0,00
204,70	10,84	2,05	0,00	204,70	10,84	2,05	0,00	127,11	6,73	1,27	0,00	194,77	10,31	1,95	0,00

PILAR 8

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
1100	150	13	2,6	69,28	6,00
1000	150	13	2,6	69,28	6,00
900	150	13	2,6	69,28	6,00
800	150	13	2,6	69,28	6,00
700	150	13	2,6	69,28	6,00
600	150	13	2,6	69,28	6,00
500	150	13	2,6	69,28	6,00
400	150	13	2,6	69,28	6,00
300	150	13	2,6	69,28	6,00
200	150	13	2,6	69,28	6,00
100	150	13	2,6	69,28	6,00
PB	150	13	3,0	79,94	6,93

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
15,47	0,15	0,15	0,00	15,47	0,15	0,15	0,00	9,37	0,09	0,09	0,00	14,62	0,15	0,15	0,00
36,01	0,36	0,36	0,00	36,01	0,36	0,36	0,00	22,26	0,22	0,22	0,00	34,22	0,34	0,34	0,00
52,55	0,53	0,53	0,00	52,55	0,53	0,53	0,00	32,40	0,32	0,32	0,00	49,91	0,50	0,50	0,00
70,00	0,70	0,70	0,00	70,00	0,70	0,70	0,00	43,25	0,43	0,43	0,00	66,51	0,67	0,67	0,00
87,45	0,87	0,87	0,00	87,45	0,87	0,87	0,00	54,10	0,54	0,54	0,00	83,12	0,83	0,83	0,00
104,90	4,43	1,05	0,00	104,90	4,43	1,05	0,00	64,95	0,65	0,65	0,00	99,73	4,21	1,00	0,00
121,20	5,12	1,21	0,00	121,20	5,12	1,21	0,00	75,12	0,75	0,75	0,00	115,26	4,87	1,15	0,00
136,82	5,78	1,37	0,00	136,82	5,78	1,37	0,00	84,87	0,85	0,85	0,00	130,15	5,50	1,30	0,00
152,44	6,44	1,52	0,00	152,44	6,44	1,52	0,00	94,62	0,95	0,95	0,00	145,03	6,13	1,45	0,00
168,06	7,10	1,68	0,00	168,06	7,10	1,68	0,00	104,37	4,41	1,04	0,00	159,91	6,76	1,60	0,00
183,68	7,76	1,84	0,00	183,68	7,76	1,84	0,00	114,11	4,82	1,14	0,00	174,79	7,38	1,75	0,00
199,88	10,58	2,00	0,00	199,88	10,58	2,00	0,00	124,30	6,58	1,24	0,00	190,26	10,07	1,90	0,00

PILAR 9

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
1100	85	13	2,6	69,28	10,60
1000	85	13	2,6	69,28	10,60
900	150	13	2,6	69,28	6,00
800	150	13	2,6	69,28	6,00
700	150	13	2,6	69,28	6,00
600	150	13	2,6	69,28	6,00
500	150	13	2,6	69,28	6,00
400	150	13	2,6	69,28	6,00
300	150	13	2,6	69,28	6,00
200	150	13	2,6	69,28	6,00
100	150	13	2,6	69,28	6,00
PB	150	13	3,0	79,94	6,93

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
1,93	0,02	1,32	0,54	1,93	0,02	0,02	0,00	1,41	0,01	2,21	0,90	1,92	0,02	2,21	0,90
11,25	0,11	0,79	1,14	11,25	0,11	0,11	0,00	6,84	0,07	1,32	1,91	10,65	0,11	1,32	1,91
22,66	0,23	1,04	1,76	22,66	0,23	0,23	0,00	14,05	0,14	1,74	2,93	21,56	0,22	1,74	2,93
36,89	0,37	1,03	2,40	36,89	0,37	0,37	0,00	23,85	0,24	1,71	4,01	35,49	0,35	1,71	4,01
51,13	0,51	0,99	3,09	51,13	0,51	0,51	0,00	33,65	0,34	1,65	5,15	49,42	0,49	1,65	5,15
65,36	0,65	1,08	3,77	65,36	0,65	0,65	0,00	43,45	0,43	1,80	6,29	63,35	0,63	1,80	6,29
79,52	0,80	1,31	4,50	79,52	0,80	0,80	0,00	53,20	0,53	2,19	7,50	77,21	0,77	2,19	7,50
91,28	0,91	1,70	5,22	91,28	0,91	0,91	0,00	61,19	0,61	2,84	8,70	88,68	0,89	2,84	8,70
103,04	4,35	2,18	5,90	103,04	4,35	1,03	0,00	69,18	0,69	3,63	9,84	100,14	4,23	3,63	9,84
114,79	4,85	2,73	6,53	114,79	4,85	1,15	0,00	77,17	0,77	4,55	10,88	111,61	4,72	4,55	10,88
126,55	5,35	3,46	7,04	126,55	5,35	1,27	0,00	85,15	0,85	5,76	11,73	123,07	5,20	5,76	11,73
138,57	7,34	4,44	7,39	138,57	7,34	1,39	0,00	93,34	4,94	7,40	12,32	134,80	7,14	7,40	12,32

PILAR 10

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
1100	50	18	2,6	50,04	18,01
1000	105	13	2,6	69,28	8,58
900	105	13	2,6	69,28	8,58
800	105	13	2,6	69,28	8,58
700	105	13	2,6	69,28	8,58
600	105	13	2,6	69,28	8,58
500	105	13	2,6	69,28	8,58
400	105	13	2,6	69,28	8,58
300	105	13	2,6	69,28	8,58
200	105	13	2,6	69,28	8,58
100	105	13	2,6	69,28	8,58
PB	105	13	3,0	79,94	9,90

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
6,18	0,06	2,57	0,14	6,18	0,06	0,06	0,00	3,77	0,04	4,28	0,24	5,85	0,06	4,28	0,24
27,84	0,28	1,36	0,22	27,84	0,28	0,28	0,00	16,93	0,17	2,27	0,36	26,34	0,26	2,27	0,36
47,01	0,47	1,71	0,30	47,01	0,47	0,47	0,00	29,68	0,30	2,85	0,50	44,93	0,45	2,85	0,50
65,16	0,65	1,67	0,41	65,16	0,65	0,65	0,00	42,70	0,43	2,78	0,68	62,90	0,63	2,78	0,68
83,30	3,52	1,78	0,52	83,30	3,52	0,83	0,00	55,71	0,56	2,97	0,87	80,87	3,42	2,97	0,87
101,44	4,29	1,48	0,69	101,44	4,29	1,01	0,00	68,73	0,69	2,46	1,16	98,85	4,18	2,46	1,16
127,77	5,40	1,28	1,42	127,77	5,40	1,28	0,00	85,68	3,62	1,61	2,37	124,14	5,24	1,61	2,37
151,64	6,41	1,52	2,13	151,64	6,41	1,52	0,00	101,04	4,27	1,89	3,56	147,07	6,21	1,89	3,56
175,51	7,41	1,76	2,82	175,51	7,41	1,76	0,00	116,39	4,92	2,09	4,70	169,99	7,18	2,09	4,70
199,37	8,42	1,99	3,45	199,37	8,42	1,99	0,00	131,75	5,57	2,27	5,75	192,92	8,15	2,27	5,75
223,24	9,43	2,23	3,96	223,24	9,43	2,23	0,00	147,11	6,22	2,57	6,60	215,85	9,12	2,57	6,60
247,29	13,09	2,47	4,30	247,29	13,09	2,47	0,00	162,60	8,61	2,69	7,17	238,96	12,65	2,69	7,17

PILAR 11

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
1100	18	40	2,6	22,52	50,04
1000	17	60	2,6	15,01	52,98
900	17	60	2,6	15,01	52,98
800	17	60	2,6	15,01	52,98
700	17	60	2,6	15,01	52,98
600	17	60	2,6	15,01	52,98
500	17	60	2,6	15,01	52,98
400	17	60	2,6	15,01	52,98
300	17	60	2,6	15,01	52,98
200	17	60	2,6	15,01	52,98
100	17	60	2,6	15,01	52,98
PB	17	60	3,0	17,32	61,13

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
5,57	0,06	0,58	0,01	5,57	0,06	0,06	0,00	3,36	0,03	0,96	0,02	5,26	0,05	0,96	0,02
21,94	0,22	0,55	0,05	21,94	0,22	0,22	0,00	12,52	0,13	0,92	0,09	20,43	0,20	0,92	0,09
39,86	0,40	0,56	0,11	39,86	0,40	0,40	0,00	23,62	0,24	0,93	0,18	37,47	0,37	0,93	0,18
56,62	0,57	0,57	0,16	56,62	0,57	0,57	0,00	34,01	0,34	0,95	0,27	53,41	0,53	0,95	0,27
73,38	0,73	0,73	0,22	73,38	0,73	0,73	0,00	44,39	0,44	0,99	0,36	69,35	0,69	0,99	0,36
90,14	0,90	0,90	0,28	90,14	0,90	0,90	0,00	54,77	0,55	0,59	0,47	85,28	0,85	0,85	0,47
113,35	1,13	4,38	0,28	113,35	1,13	4,38	0,00	70,03	0,70	0,70	0,47	107,70	1,08	1,08	0,47
129,21	1,29	4,99	0,28	129,21	1,29	4,99	0,00	79,59	0,80	0,80	0,47	122,68	1,23	4,74	0,47
145,08	1,45	5,60	0,28	145,08	1,45	5,60	0,00	89,15	0,89	0,89	0,47	137,66	1,38	5,31	0,47
160,94	1,61	6,21	0,28	160,94	1,61	6,21	0,00	98,72	0,99	0,99	0,47	152,64	1,53	5,89	0,47
176,81	1,77	6,82	0,28	176,81	1,77	6,82	0,00	108,28	1,08	1,08	0,47	167,62	1,68	6,47	0,47
192,81	1,93	9,27	0,28	192,81	1,93	9,27	0,00	117,94	1,18	5,67	0,47	182,73	1,83	8,79	0,47

PILAR 12

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
1100	105	13	2,6	69,28	8,58
1000	150	13	2,6	69,28	6,00
900	150	13	2,6	69,28	6,00
800	150	13	2,6	69,28	6,00
700	150	13	2,6	69,28	6,00
600	150	13	2,6	69,28	6,00
500	150	13	2,6	69,28	6,00
400	150	13	2,6	69,28	6,00
300	150	13	2,6	69,28	6,00
200	150	13	2,6	69,28	6,00
100	150	13	2,6	69,28	6,00
PB	150	13	3,0	79,94	6,93

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
8,10	0,08	2,99	0,33	8,10	0,08	0,08	0,00	4,90	0,05	4,98	0,56	7,65	0,08	4,98	0,56
30,99	0,31	1,51	0,62	30,99	0,31	0,31	0,00	18,86	0,19	2,52	1,04	29,33	0,29	2,52	1,04
52,51	0,53	2,04	0,94	52,51	0,53	0,53	0,00	33,13	0,33	3,41	1,56	50,18	0,50	3,41	1,56
73,18	0,73	1,95	1,28	73,18	0,73	0,73	0,00	46,93	0,47	3,26	2,13	70,23	0,70	3,26	2,13
93,85	0,94	2,13	1,65	93,85	0,94	0,94	0,00	60,73	0,61	3,56	2,75	90,29	0,90	3,56	2,75
114,51	4,84	1,44	2,09	114,51	4,84	1,15	0,00	74,52	0,75	2,40	3,48	110,34	4,66	2,40	3,48
147,87	6,25	1,48	2,09	147,87	6,25	1,48	0,00	95,92	0,96	0,99	3,48	142,36	6,01	1,42	3,48
176,73	7,47	1,77	2,09	176,73	7,47	1,77	0,00	113,92	4,81	1,49	3,48	169,85	7,18	1,70	3,48
205,58	8,69	2,06	2,09	205,58	8,69	2,06	0,00	131,92	5,57	2,31	3,48	197,33	8,34	2,31	3,48
234,44	9,90	2,34	2,09	234,44	9,90	2,34	0,00	149,91	6,33	3,47	3,48	224,82	9,50	3,47	3,48
263,30	11,12	2,91	2,09	263,30	11,12	2,63	0,00	167,91	7,09	4,85	3,48	252,31	10,66	4,85	3,48
292,42	15,48	4,30	2,09	292,42	15,48	2,92	0,00	186,10	9,85	7,17	3,48	280,06	14,83	7,17	3,48

PILAR 13

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
1100	85	13	2,6	69,28	10,60
1000	85	13	2,6	69,28	10,60
900	150	13	2,6	69,28	6,00
800	150	13	2,6	69,28	6,00
700	150	13	2,6	69,28	6,00
600	150	13	2,6	69,28	6,00
500	150	13	2,6	69,28	6,00
400	150	13	2,6	69,28	6,00
300	150	13	2,6	69,28	6,00
200	150	13	2,6	69,28	6,00
100	150	13	2,6	69,28	6,00
PB	150	13	3,0	79,94	6,93

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
5,01	0,05	1,64	0,72	5,01	0,05	0,05	0,00	3,11	0,03	2,73	1,20	4,76	0,05	2,73	1,20
15,80	0,16	0,89	1,49	15,80	0,16	0,16	0,00	9,71	0,10	1,49	2,49	14,99	0,15	1,49	2,49
26,35	0,26	1,22	2,29	26,35	0,26	0,26	0,00	16,35	0,16	2,03	3,81	25,07	0,25	2,03	3,81
39,50	0,39	1,19	3,12	39,50	0,39	0,39	0,00	25,41	0,25	1,98	5,21	37,94	0,38	1,98	5,21
52,64	0,53	1,19	4,00	52,64	0,53	0,53	0,00	34,47	0,34	1,98	6,66	50,81	0,51	1,98	6,66
65,78	0,66	1,02	4,89	65,78	0,66	0,66	0,00	43,53	0,44	1,70	8,15	63,67	0,64	1,70	8,15
91,67	0,92	1,20	4,48	91,67	0,92	0,92	0,00	59,91	0,60	2,00	7,47	88,43	0,88	2,00	7,47
119,86	5,06	1,58	4,05	119,86	5,06	1,20	0,00	78,22	0,78	2,64	6,75	115,58	4,88	2,64	6,75
148,06	6,26	2,04	3,65	148,06	6,26	1,48	0,00	96,53	0,97	3,41	6,09	142,74	6,03	3,41	6,09
176,25	7,45	2,61	3,30	176,25	7,45	1,76	0,00	114,84	4,85	4,35	5,51	169,89	7,18	4,35	5,51
204,45	8,64	3,34	3,02	204,45	8,64	2,04	0,00	133,14	5,63	5,57	5,04	197,04	8,32	5,57	5,04
233,72	12,37	4,41	2,84	233,72	12,37	2,34	0,00	152,25	8,06	7,35	4,74	225,26	11,92	7,35	4,74

PILAR 14

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
500	75	13	2,6	69,28	12,01
400	75	13	2,6	69,28	12,01
300	75	13	2,6	69,28	12,01
200	75	13	2,6	69,28	12,01
100	75	13	2,6	69,28	12,01
PB	75	13	3,0	79,94	13,86

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
9,36	0,09	1,37	0,41	9,36	0,09	0,09	0,00	5,43	0,05	2,28	0,69	7,90	0,08	2,28	0,69
23,41	0,23	0,76	0,85	23,41	0,23	0,23	0,00	14,34	0,14	1,26	1,41	20,48	0,20	1,26	1,41
37,45	0,37	0,82	1,23	37,45	0,37	0,37	0,00	23,24	0,23	1,37	2,06	33,06	0,33	1,37	2,06
51,50	2,18	0,77	1,58	51,50	2,18	0,51	0,00	32,15	0,32	1,29	2,64	45,64	0,46	1,29	2,64
65,54	2,77	0,78	1,87	65,54	2,77	0,66	0,00	41,05	0,41	1,31	3,12	58,23	2,46	1,31	3,12
80,87	4,28	0,81	2,05	80,87	4,28	0,81	0,00	50,90	2,69	1,07	3,42	71,96	3,81	1,07	3,42

PILAR 15

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
500	75	13	2,6	69,28	12,01
400	75	13	2,6	69,28	12,01
300	75	13	2,6	69,28	12,01
200	75	13	2,6	69,28	12,01
100	75	13	2,6	69,28	12,01
PB	75	13	3,0	79,94	13,86

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
9,64	0,10	1,06	0,25	9,64	0,10	0,10	0,00	6,09	0,06	1,77	0,42	9,21	0,09	1,77	0,42
24,59	0,25	0,65	0,55	24,59	0,25	0,25	0,00	16,32	0,16	1,08	0,92	23,82	0,24	1,08	0,92
39,55	0,40	0,71	0,82	39,55	0,40	0,40	0,00	26,54	0,27	1,19	1,37	38,43	0,38	1,19	1,37
54,51	2,30	0,69	1,06	54,51	2,30	0,55	0,00	36,77	0,37	1,16	1,77	53,05	2,24	1,16	1,77
69,46	2,93	0,71	1,26	69,46	2,93	0,69	0,00	46,99	0,47	1,19	2,10	67,66	2,86	1,19	2,10
84,55	4,48	0,85	1,39	84,55	4,48	0,85	0,00	57,31	3,03	1,04	2,31	82,40	4,36	1,04	2,31

PILAR 16

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
500	75	13	2,6	69,28	12,01
400	75	13	2,6	69,28	12,01
300	75	13	2,6	69,28	12,01
200	75	13	2,6	69,28	12,01
100	75	13	2,6	69,28	12,01
PB	75	13	3,61	73,56	16,57

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
15,13	0,15	2,29	0,30	14,28	0,14	0,14	0,00	9,22	0,09	3,81	0,50	13,73	0,14	3,81	0,50
36,29	0,36	1,41	0,73	34,58	0,35	0,35	0,00	22,68	0,23	2,36	1,22	33,39	0,33	2,36	1,22
57,45	2,43	1,43	1,11	54,88	2,32	0,55	0,00	36,14	0,36	2,39	1,85	53,05	2,24	2,39	1,85
78,60	3,32	1,29	1,46	75,18	3,18	0,75	0,00	49,60	2,10	2,15	2,43	72,71	3,07	2,15	2,43
99,76	4,21	1,19	1,75	95,48	4,03	0,95	0,00	63,06	2,66	1,98	2,91	92,38	3,90	1,98	2,91
121,61	6,74	1,22	1,93	115,78	6,42	1,16	0,00	76,52	4,24	1,22	3,21	112,04	6,21	1,22	3,21

PILAR 17

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
500	75	13	2,6	69,28	12,01
400	75	13	2,6	69,28	12,01
300	75	13	2,6	69,28	12,01
200	75	13	2,6	69,28	12,01
100	75	13	2,6	69,28	12,01
PB	75	13	3,61	73,56	16,57

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
12,60	0,13	2,45	0,15	12,60	0,13	0,13	0,00	7,73	0,08	4,08	0,26	11,95	0,12	4,08	0,26
32,76	0,33	1,53	0,41	32,76	0,33	0,33	0,00	21,07	0,21	2,55	0,69	31,47	0,31	2,55	0,69
52,92	2,24	1,54	0,64	52,92	2,24	0,53	0,00	34,40	0,34	2,57	1,07	50,98	2,15	2,57	1,07
73,08	3,09	1,38	0,85	73,08	3,09	0,73	0,00	47,74	0,48	2,30	1,41	70,49	2,98	2,30	1,41
93,24	3,94	1,26	1,02	93,24	3,94	0,93	0,00	61,07	2,58	2,10	1,70	90,00	3,80	2,10	1,70
114,21	6,33	1,14	1,13	114,21	6,33	1,14	0,00	75,00	4,16	1,25	1,88	110,32	6,11	1,25	1,88

PILAR 18

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
500	75	13	2,6	69,28	12,01
400	75	13	2,6	69,28	12,01
300	75	13	2,6	69,28	12,01
200	75	13	2,6	69,28	12,01
100	75	13	2,6	69,28	12,01
PB	75	13	3,61	73,56	16,57

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
9,66	0,10	1,27	0,39	9,66	0,10	0,10	0,00	5,62	0,06	2,12	0,65	8,19	0,08	2,12	0,65
24,11	0,24	0,77	0,86	24,11	0,24	0,24	0,00	14,82	0,15	1,29	1,44	21,17	0,21	1,29	1,44
38,57	0,39	0,83	1,29	38,57	0,39	0,39	0,00	24,01	0,24	1,38	2,15	34,15	0,34	1,38	2,15
53,02	2,24	0,79	1,67	53,02	2,24	0,53	0,00	33,21	0,33	1,32	2,79	47,14	0,47	1,32	2,79
67,47	2,85	0,79	1,98	67,47	2,85	0,67	0,00	42,40	0,42	1,32	3,30	60,12	2,54	1,32	3,30
83,08	4,60	0,83	2,18	83,08	4,60	0,83	0,00	52,45	0,52	1,07	3,63	73,56	4,08	1,07	3,63

PILAR 19

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
PB	90	13	3,61	73,56	16,57

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
7,67	0,08	0,08	0,00	7,67	0,08	0,08	0,00	4,75	0,05	0,05	0,00	7,30	0,07	0,07	0,00

PILAR 2A

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
Az	293	13	2,25	59,96	2,66

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
4,65	0,05	0,05	0,00	4,65	0,05	0,05	0,00	2,89	0,03	0,03	0,00	4,43	0,04	0,04	0,00

PILAR 2B

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
Az	80	13	2,25	59,96	9,74

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
22,94	0,23	0,23	0,00	22,94	0,23	0,23	0,00	15,23	0,15	0,15	0,00	22,22	0,22	0,22	0,00

PILAR 2C

Nivel	Dimensiones				
	A (cm)	B(cm)	L (m)	λ_x	λ_y
Az	80	13	2,25	59,96	9,74

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
19,82	0,20	0,20	0,00	19,82	0,20	0,20	0,00	13,71	0,14	0,14	0,00	19,43	0,19	0,19	0,00

PILAR 2 (NUCLEO)

Cargas actuantes

NIVEL	PATA IZQUIERDA		PATA DERECHA		PATA DEL MEDIO		PATA DE ARRIBA	
	CP (t)	SCU (t)	CP (t)	SCU (t)	CP (t)	SCU (t)	CP (t)	SCU (t)
Azotea	13,51		12,61				0,76	
N1100	18,43	3,82	20,41	4,35	1,71	0,19		
N1000	14,04	2,78	16,06	3,76	-0,41	-0,02		
N900	14,76	2,22	17,08	2,95	-0,29	-0,01		
N800	14,14	2,61	16,69	3,38	-0,28	0,01		
N700	14,14	2,61	16,69	3,38	-0,28	0,01		
N600	14,14	2,61	16,69	3,38	-0,28	0,01		
N500	14,66	2,47	17,84	3,19	-0,33	0,01		
N400	14,54	2,67	15,1	2,99	0,6	0,08		
N300	14,54	2,67	15,1	2,99	0,6	0,08		
N200	14,54	2,67	15,1	2,99	0,6	0,08		
N100	14,54	2,67	15,1	2,99	0,6	0,08		
PB	14,54	2,67	15,1	2,99	0,6	0,08		
ESCALERA	13,52	5,29	20,12	10,45	19,8	15,48	17	6,66
PESO PROPIO	52		52		18,56		33,24	
TOTALES	256,04	37,76	281,69	49,79	41,2	16,08	51	6,66
	TOTAL PP (t):	629,93	85,1%					
	TOTAL SCU (t):	110,29	14,9%					

NIVEL	DIMENSIONES					
	lx (cm ⁴)	ly (cm ⁴)	Área (cm ²)	L (m)	LANDA	
					X	Y
N1100	393555906,8	27434894,92	18063,5	2,6	44,25	6,67
N1000	393555906,8	27434894,92	18063,5	2,6	44,25	6,67
N900	393555906,8	27434894,92	18063,5	2,6	44,25	6,67
N800	393555906,8	27434894,92	18063,5	2,6	44,25	6,67
N700	393555906,8	27434894,92	18063,5	2,6	44,25	6,67
N600	393555906,8	27434894,92	18063,5	2,6	44,25	6,67
N500	393555906,8	27434894,92	18063,5	2,6	44,25	6,67
N400	393555906,8	27434894,92	18063,5	2,6	44,25	6,67
N300	393555906,8	27434894,92	18063,5	2,6	44,25	6,67
N200	393555906,8	27434894,92	18063,5	2,6	44,25	6,67
N100	393555906,8	27434894,92	18063,5	2,6	44,25	6,67
PB	393555906,8	27434894,92	18063,5	4,06	44,25	10,42

ELU 1				ELU 2				ELU 3				ELU 4			
D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)	D (t)	M (t.m)		V (t)
	x	y			x	y			x	y			x	y	
214,31	64,29	64,29	0,30	214,31	64,29	64,29	0,00	139,89	41,97	41,97	0,50	206,67	62,00	62,00	0,50
294,00	88,20	88,20	0,61	294,00	88,20	88,20	0,00	188,14	71,81	56,44	1,02	282,00	84,60	84,60	1,02
373,25	111,98	111,98	0,93	373,25	111,98	111,98	0,00	237,59	141,77	71,28	1,55	357,50	141,77	107,25	1,55
452,74	139,73	135,82	1,25	452,74	135,82	135,82	0,00	286,31	232,88	85,89	2,09	432,87	232,88	129,86	2,09
532,22	206,71	159,67	1,58	532,22	159,67	159,67	0,00	335,02	344,52	100,50	2,64	508,24	344,52	152,47	2,64
611,71	285,36	183,51	1,93	611,71	183,51	183,51	0,00	383,73	475,61	115,12	3,21	583,60	475,61	175,08	3,21
692,59	377,88	207,78	2,27	692,59	207,78	207,78	0,00	433,84	629,81	130,15	3,78	660,52	629,81	198,15	3,78
770,54	483,49	231,16	2,60	770,54	231,16	231,16	0,00	481,69	805,82	165,14	4,34	734,46	805,82	220,34	4,34
848,49	600,98	254,55	2,92	848,49	254,55	254,55	0,00	529,54	1001,64	228,84	4,86	808,40	1001,64	242,52	4,86
926,44	728,88	277,93	3,20	926,44	277,93	277,93	0,00	577,39	1214,81	302,85	5,33	882,35	1214,81	302,85	5,33
1004,38	865,83	301,32	3,42	1004,38	301,32	301,32	0,00	625,24	1443,05	312,74	5,70	956,29	1443,05	312,74	5,70
1091,23	1058,92	327,37	3,57	1091,23	327,37	327,37	0,00	679,69	1764,87	423,74	5,96	1039,14	1764,87	423,74	5,96

A5.2 DETERMINACIÓN DE ARMADURAS Y CAPACIDAD PORTANTE

N°Pilar	PLANTAS	SECCIONES		N _{d,max} (t)	CUANTÍAS MÍNIMAS (cm ²)		Cuantía mínima Adoptada (cm ²)	PRINCIPAL		ADICIONAL		Cuantía (cm ²)	Separación	ARMADO	CAPACIDAD PORTANTE				
		A (cm)	B (cm)		Geométrica	Mecánica		N° de Ø	Cantidad	N° de Ø	Cantidad				N _p (t)	M _{xp} (t.m)	M _{yp} (t.m)	CAPACIDAD	
P1	N400 - N1100	100	13	105,49	5,20	3,03	5,20	10	14	-		11,00	0,8%	14,83	14Ø10	133,52	5,65	1,33	79%
	N200 - N300	100	13	130,57	5,20	3,75	5,20	12	14	-		15,83	1,2%	14,60	14Ø12	145,76	6,16	1,46	90%
	N100	100	13	143,12	5,20	4,11	5,20	16	14	-		28,15	2,2%	14,13	14Ø16	174,39	7,37	1,74	82%
	PB	100	13	155,83	5,20	4,48	5,20	16	10	20	4	32,67	2,5%	14,13	10Ø16+4Ø20	157,95	8,36	1,52	99%
P3	N400 - N1100	100	13	105,64	5,20	3,04	5,20	10	14	-		11,00	0,8%	14,83	14Ø10	133,52	5,65	1,33	79%
	N200 - N300	100	13	130,67	5,20	3,76	5,20	12	14	-		15,83	1,2%	14,60	14Ø12	145,76	6,16	1,46	90%
	N100	100	13	143,19	5,20	4,12	5,20	16	14	-		28,15	2,2%	14,13	14Ø16	174,39	7,37	1,74	82%
	PB	100	13	155,88	5,20	4,48	5,20	16	10	20	4	32,67	2,5%	14,13	10Ø16+4Ø20	157,95	8,36	1,52	99%
P4	N500-N1100	150	13	176,37	7,80	5,07	7,80	10	20	-		15,71	0,8%	15,11	20Ø10	198,60	8,39	1,98	88%
	N300 - N400	150	13	222,10	7,80	6,39	7,80	12	18	16	4	28,40	1,5%	13,28	18Ø12+4Ø16	230,40	9,63	2,30	96%
	N100-N200	150	13	244,97	7,80	7,04	7,80	16	24	-		48,25	2,5%	11,53	24Ø16	275,22	11,63	2,75	97%
	PB	150	13	290,96	7,80	8,37	8,37	20	24	20	4	87,96	4,5%	9,08	24Ø20+4Ø20	312,11	16,52	3,12	99%
P5	N500-N1100	150	13	175,35	7,80	5,04	7,80	10	20	-		15,71	0,8%	15,11	20Ø10	198,60	8,39	1,98	88%
	N300 - N400	150	13	222,21	7,80	6,39	7,80	12	18	16	4	28,40	1,5%	13,28	18Ø12+4Ø16	230,40	9,63	2,30	96%
	N100-N200	150	13	269,06	7,80	7,74	7,80	16	24	-		48,25	2,5%	11,53	24Ø16	275,22	11,63	2,75	97%
	PB	150	13	292,75	7,80	8,42	8,42	20	24	20	4	87,96	4,5%	9,08	24Ø20+4Ø20	312,11	16,52	3,12	99%
P6	PB - N1100	13	75	8,10	3,90	0,23	3,90	10	10	-		7,85	0,8%	16,50	10Ø10	190,77	1,89	1,89	12%
P7	N100 - N1100	150	13	186,68	7,80	5,37	7,80	10	20	-		15,71	0,8%	15,11	20Ø10	204,81	8,65	2,05	87%
	PB	150	13	204,07	7,80	5,87	7,80	12	24	-		27,14	1,4%	11,96	24Ø12	206,50	11,06	2,80	99%
P8	N100 - N1100	150	13	183,68	7,80	5,28	7,80	10	20	-		15,71	0,8%	15,11	20Ø10	204,81	8,65	2,05	90%
	PB	150	13	199,88	7,80	5,75	7,80	12	24	-		27,14	1,4%	11,96	24Ø12	204,70	10,84	2,05	98%
P9	N1000-N1100	85	13	11,25	4,42	0,32	4,42	10	10	-		7,85	0,7%	19,00	10Ø10	170,58	1,76	21,14	6%
	PB-N1000	150	13	114,21	7,80	3,28	7,80	10	20	-		15,71	0,8%	15,11	20Ø10	167,47	8,87	5,37	83%
P10	N1100	50	18	83,08	3,60	2,39	3,60	10	6	-		4,71	0,5%	21,50	6Ø10	9,05	0,09	6,62	65%
	N500 - N1000	105	13	127,77	5,46	3,67	5,46	10	14	-		11,00	0,8%	15,67	14Ø10	143,08	6,04	1,86	87%
	N400	105	13	151,64	5,46	4,36	5,46	12	20	-		22,62	1,7%	9,89	20Ø12	166,66	7,05	1,67	91%
	N200 - N300	105	13	199,37	5,46	5,73	5,73	16	20	-		40,21	2,9%	9,44	20Ø16	203,63	8,60	2,05	98%
	N100	105	13	223,24	5,46	6,42	6,42	20	20	-		62,83	4,6%	9,00	20Ø20	248,89	10,51	2,49	90%
PB	105	13	247,49	5,46	7,12	7,12	20	20	25	4	82,47	6,0%	7,00	20Ø20+4Ø25	250,93	13,28	2,51	99%	
P11	N1100	18	40	5,57	2,88	0,16	2,88	10	6	-		4,71	0,7%	16,50	6Ø10	13,52	0,13	2,47	39%
	N600 - N1000	17	60	90,14	4,08	2,59	4,08	10	12	-		9,42	0,9%	10,00	12Ø10	180,50	1,80	1,80	50%
	N200 - N500	17	60	160,94	4,08	4,63	4,63	16	12	-		24,13	2,4%	9,28	12Ø16	165,53	1,66	6,39	97%
	PB - N100	17	60	192,67	4,08	5,54	5,54	16	16	-		32,17	3,2%	6,17	16Ø16	202,30	2,03	7,81	95%
P12	N1100	105	13	8,10	5,46	0,23	5,46	10	14	-		11,00	0,8%	15,67	14Ø10	62,10	0,65	40,43	13%
	N400 - N1000	150	13	176,73	7,80	5,08	7,80	10	20	-		15,71	0,8%	15,11	20Ø10	205,52	8,64	2,03	86%
	N300	150	13	205,58	7,80	5,91	7,80	12	20	-		22,62	1,2%	14,89	20Ø12	230,66	9,75	2,31	89%
	N100 - N200	150	13	263,30	7,80	7,57	7,80	16	20	-		40,21	2,1%	14,44	20Ø16	256,60	11,90	3,20	99%
PB	150	13	292,42	7,80	8,41	8,41	20	20	20	4	75,40	3,9%	11,09	20Ø20+4Ø20	294,26	15,58	4,45	99%	
P13	N1000-N1100	85	13	15,80	4,42	0,45	4,42	10	10	-		7,85	0,7%	19,00	10Ø10	183,69	1,84	18,26	8%
	N200 - N900	150	13	176,25	7,80	5,07	7,80	10	20	-		15,71	0,8%	15,11	20Ø10	203,69	8,61	5,11	83%
	N100	150	13	204,45	7,80	5,88	7,80	12	20	-		22,62	1,2%	14,89	20Ø12	221,66	9,37	3,62	92%
	PB	150	13	233,72	7,80	6,72	7,80	16	16	20	4	44,74	2,3%	14,44	16Ø16+4Ø20	235,32	12,45	4,44	99%
P14	PB - N500	75	13	80,87	3,90	2,33	3,90	10	10	-		7,85	0,8%	16,50	10Ø10	81,01	4,29	0,81	99%
P15	PB - N500	75	13	84,55	3,90	2,43	3,90	10	12	-		9,42	1,0%	13,00	12Ø10	126,90	5,36	1,51	79%
P16	N200-N500	75	13	78,60	3,90	2,26	3,90	10	10	-		7,85	0,8%	16,50	10Ø10	100,77	4,26	1,53	78%
	N100	75	13	99,76	3,90	2,87	3,90	12	10	-		11,31	1,2%	16,25	10Ø12	109,84	4,64	1,31	91%
	PB	75	13	121,05	3,90	3,48	3,90	16	14	-		28,15	2,9%	9,97	14Ø16	124,41	6,59	1,24	97%
P17	N100 - N500	75	13	93,24	3,90	2,68	3,90	10	12	-		9,42	1,0%	13,00	12Ø10	102,63	4,34	1,25	91%
	PB	75	13	113,64	3,90	3,27	3,90	12	16	16	4	26,14	2,7%	6,56	16Ø12+4Ø16	119,94	6,35	1,20	95%
P18	PB - N500	75	13	82,51	3,90	2,37	3,90	10	12	-		9,42	1,0%	13,00	12Ø10	85,23	4,51	0,86	97%
P19	PB	90	13	6,99	4,68	0,20	4,68	10	10	-		7,85	0,7%	20,25	10Ø10	53,21	0,53	0,53	13%
P2A	Azotea	293	13	4,65	15,24	0,13	15,24	10	22	-		17,28	0,5%	27,80	22Ø10	175,24	1,88	1,88	3%
P2B	Azotea	80	13	22,94	4,16	0,66	4,16	10	8	-		6,28	0,6%	24,00	8Ø10	49,63	0,50	0,50	46%
P2C	Azotea	80	13	19,82	4,16	0,57	4,16	10	8	-		6,28	0,6%	24,00	8Ø10	49,63	0,50	0,50	40%

A6. FUNDACIONES

A6.1 CABEZALES DE UN PILOTE

PILAR DE DESCARGA			CARGA EN SERVICIO	DIMENSIONES DEL CABEZAL				
Pilar	A (cm)	B (cm)	Ns,pilar (t)	TIPO DE CABEZAL	A (cm)	B (cm)	h (cm)	$Q_{max,pilote}$ (t)
P9	150	13	101,72	C2	150	110	90	105,43
P14	75	13	59,00	C3	110	110	90	61,72
P19	90	13	5,59	C3	110	110	90	8,31

Pilar	A (cm)	B (cm)	h (cm)	$Q_{max,pilote}$ (t)	Td xx (t)	Td yy (t)	As xx (cm ²)	As yy (cm ²)
P9	150	110	90	142,28	0,00	30548,39	0	7,7
P14	110	110	90	83,59	6432,84	17828,16	1,7	4,5
P19	110	110	90	10,39	348,64	1690,89	0,1	0,5

A6.2 CABEZALES DE DOS PILOTES

PILAR DE DESCARGA		CARGAS EN SERVICIO				DIMENSIONES DEL CABEZAL				
Pilar	A (cm)	B (cm)	Ns,pilar (t)	Momentos Ms (t.m)		TIPO DE CABEZAL	A (cm)	B (cm)	h (cm)	$Q_{max,pilote}$ (t)
				Según X	Según Y					
P4	150	13	211,86	0,00	0,00	C1	290	110	100	109,92
P5	150	13	213,21	0,00	0,00	C1	290	110	100	110,59
P7	150	13	149,18	0,00	0,00	C1	290	110	100	78,58
P8	150	13	145,69	0,00	0,00	C1	290	110	100	76,83
P10	105	13	162,6	0,00	1,79	C1	290	110	100	86,28
P11	17	60	140,23	0,00	0,03	C1	110	290	100	74,10
P12	150	13	213,55	0,00	4,78	C1	290	110	100	113,42
P13	150	13	171,04	0,00	4,9	C1	290	110	100	92,23

Pilar	TIPO DE CABEZAL	A (cm)	B (cm)	h (cm)	$Q_{max,pilote}$ (t)	V (cm)	Td (t)	As(cm ²)
P4	C1	290	110	100	151,08	15,00	103,69	26,00
P5	C1	290	110	100	151,99	15,00	104,31	26,10
P7	C1	290	110	100	107,48	15,00	73,76	18,50
P8	C1	290	110	100	105,04	15,00	72,09	18,10
P10	C1	290	110	100	130,02	37,50	108,35	27,10
P11	C1	110	290	100	101,39	60,00	99,41	24,90
P12	C1	290	110	100	152,59	15,00	104,72	26,20
P13	C1	290	110	100	123,30	15,00	84,62	21,20

A6.3 CABEZALES DE MEDIANERA

PILAR DE DESCARGA		CARGAS EN SERVICIO				DIMENSIONES DEL CABEZAL				
Pilar	A (cm)	B (cm)	Ns,pilar (t)	Momentos (t.m)		TIPO DE CABEZAL	A (cm)	B (cm)	h (cm)	$Q_{max,pilote}$ (t)
				Según X	Según Y					
P1	100	100	132,08	0,00	1,4	C1	290	110	100	70,81
P3	100	100	133,31	0,00	1,4	C1	290	110	100	71,42

Pilar	TIPO DE CABEZAL	A (cm)	B (cm)	h (cm)	$Q_{max,pilote}$ (t)	V (cm)	Td (t)	As(cm ²)
P1	C1	290	110	100	95,23	40,00	80,91	20,30
P3	C1	290	110	100	96,08	40,00	81,64	20,50

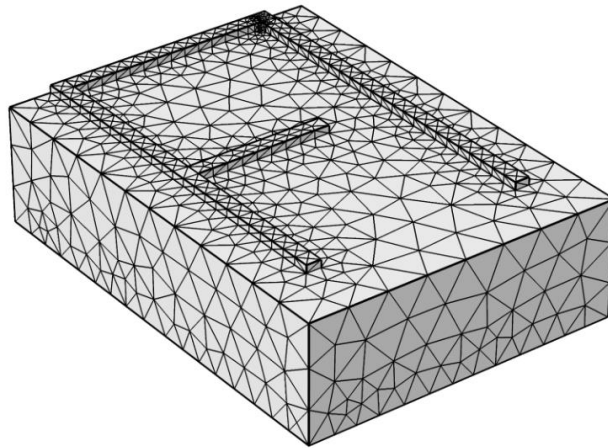
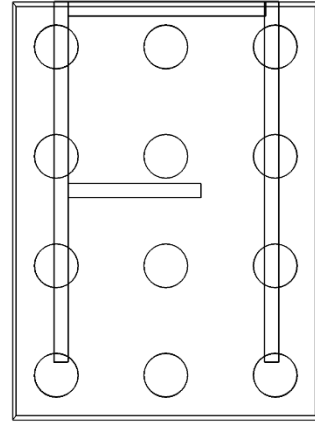
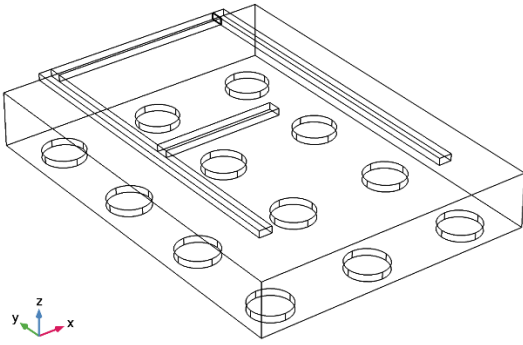
A6.4 CABEZALES DE VIGAS

PILAR DE DESCARGA		CARGAS EN SERVICIO		DIMENSIONES DEL CABEZAL				
Pilar	A (cm)	B (cm)	Ns,pilar (t)	TIPO DE CABEZAL	A (cm)	B (cm)	h (cm)	$Q_{max,pilote}$ (t)
P15	75	13	78,28	V055	110	110	90	81,00
P16	75	17	110,1	V059	110	110	90	112,82
P17	75	17	103,58	V066	110	110	90	106,30
P18	75	17	76,47	V069	110	110	90	79,19

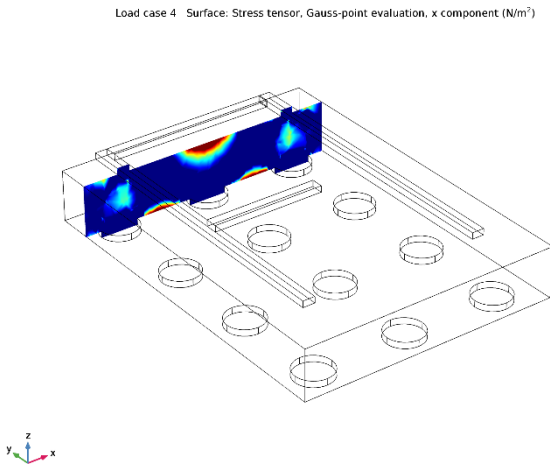
A6.5 CABEZAL DEL NÚCLEO

A6.5.1 DIAGRAMAS DE CONSOL

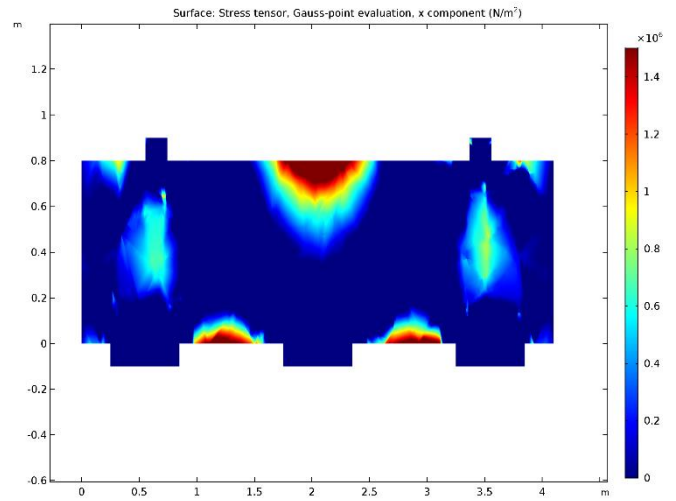
MODELO Y MALLADO



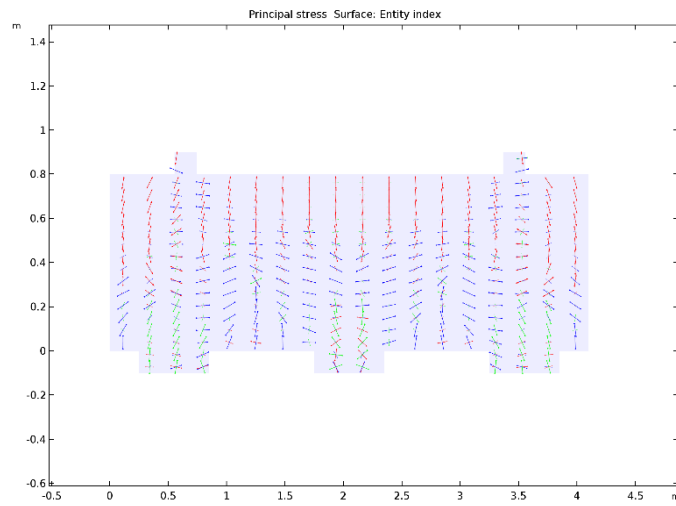
TENSIONES SEGÚN X PARA EL ESTADO 2



Vista 3D de sección de corte – Tensiones según X / Estado 2



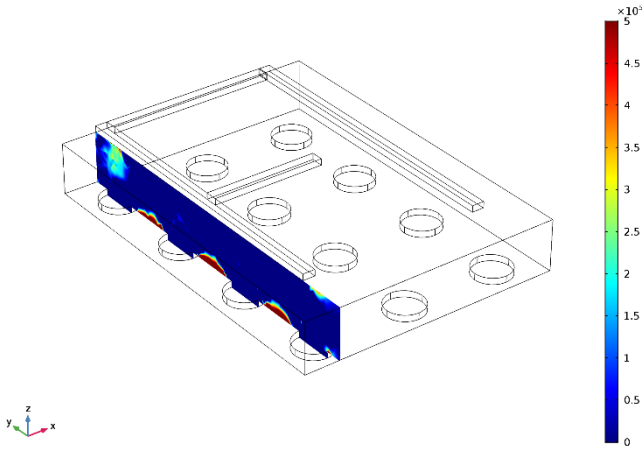
Vista 2D de sección de corte – Tensiones según X / Estado 2



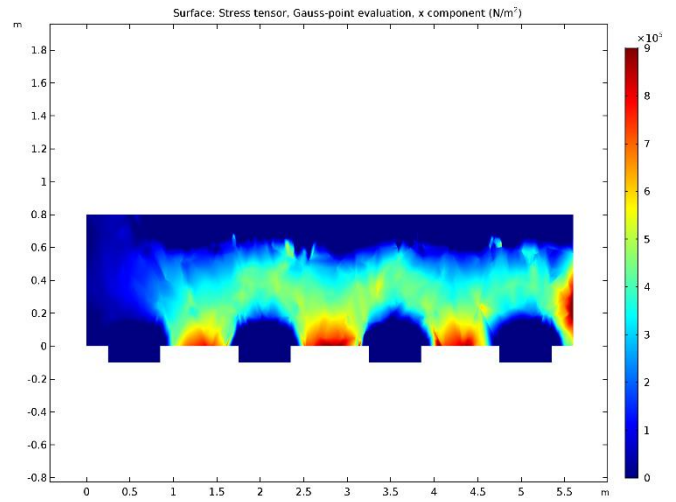
Vista 2D de sección de corte – Tensiones principales / Estado 2

TENSIONES SEGÚN Y PARA EL ESTADO 2

Load case 4 Surface: Stress tensor, Gauss-point evaluation, y component (N/m²)

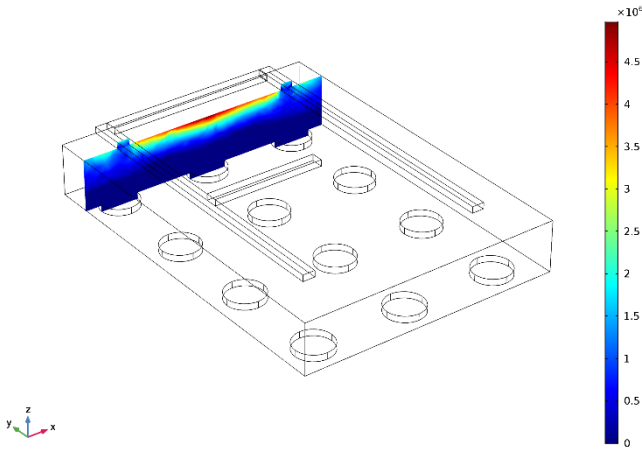


Vista 3D de sección de corte – Tensiones según Y / Estado 4

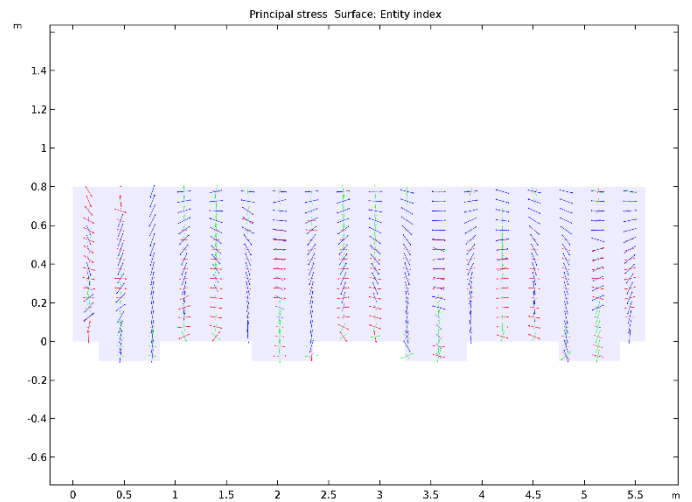


Vista 2D de sección de corte – Tensiones según Y / Estado 4

Load case 4 Surface: Stress tensor, Gauss-point evaluation, y component (N/m²)



Vista 2D de sección de corte – Tensiones según Y / Estado 2



Vista 2D de sección de corte – Tensiones principales / Estado 2

A6.5.2 CARGA EN PILOTES Y ARMADO DEL CABEZAL

N° Pilote	C (t)	T(t)
1.1	89,0	-22
1.2	63,0	-14
1.3	94,0	-17
2.1	142,0	
2.2	103,0	
2.3	144,0	
3.1	114,0	
3.2	75,0	
3.3	120,0	
4.1	194,0	-16
4.2	205,0	-45
4.3	204,0	-10

DIMENSIONADO DEL CABEZAL

Armadura según X Inf

Faja de armado	80 cm
----------------	-------

N° de fila de pilotes	Linea 1	Linea 2	As (cm ²)	∅	Cantidad	S (cm)
	T _{max} (t/m)					
4	39,5	36,9	7,90	16	4	20
3	29,4	27,3	5,88	16	3	26
2	27,8	22,7	5,56	16	3	26
1	32,35	29,8	6,47	16	4	20

Armadura según Y Inf

Faja de armado	80 cm
----------------	-------

N° de Columna de pilotes	Linea 1	Linea 2	Linea 3	As (cm ²)	∅	Cantidad	S (cm)
	T _{max} (t/m)						
1	33,80	30,1	3,94	6,76	16	4	20
2	21,6	16,2	2,62	4,32	16	3	26
3	32,7	29,6	5,29	6,54	16	4	20

Armadura seún Y Sup**Faja de
armado**

240cm

Zona	T _{max} (t/m)	As (cm ²)	∅	Cantidad	S (cm)
Pata de arriba	4,33	2,60	10	4	20

A7. ANEXO VIGAS DE FUNDACIÓN

A7.1 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO

A7.1.1 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO DE FLEXIÓN

Viga	DIMENSIONES			PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO
	Lugar	Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U ₀ (t)	U _{s1} (t)	U _{s2} (t)	As _{sup} (cm ²)	As _{inf} (cm ²)	As _{sup} min (cm ²)	As _{inf} min (cm ²)	As _{min} Mecánica (cm ²)	Armado	
001	Postiva			8,63		16,44	0,00	SA	3,78				2Ø16	
	Negativa Izq	15	60	2,04	165,60	3,74	0,00	SA	0,86	0,76	2,52	1,25	2Ø10	
	Negativa Der			2,04		3,74	0,00	SA	0,86				2Ø10	
002	Postiva			5,70		10,67	0,00	SA	2,45				2Ø16	
	Negativa Izq	15	60	0,00	165,60	0,00	0,00	SA	0,00	0,76	2,52	1,25	2Ø10	
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00				2Ø10	
003	Postiva			1,24		3,13	0,00	SA	0,72				2Ø12	
	Negativa Izq	15	45	0,00	120,60	0,00	0,00	SA	0,00	0,57	1,89	1,08	2Ø10	
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00				2Ø10	
004	Postiva			0,05		0,13	0,00	SA	0,03				2Ø12	
	Negativa Izq	15	45	0,00	120,60	0,00	0,00	SA	0,00	0,57	1,89	1,08	2Ø10	
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00				2Ø10	
005	Postiva			0,55		1,38	0,00	SA	0,32				2Ø12	
	Negativa Izq	15	45	0,00	120,60	0,00	0,00	SA	0,00	0,57	1,89	1,08	2Ø10	
	Negativa Der			0,85		2,13	0,00	SA	0,49				2Ø10	
006	Postiva			0,42		1,04	0,00	SA	0,24				4Ø12	
	Negativa Izq	30	45	0,73	241,20	1,82	0,00	SA	0,42	1,13	3,78	2,15	2Ø12	
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00				2Ø12	
007	Postiva			0,84		2,09	0,00	SA	0,48				4Ø12	
	Negativa Izq	25	45	1,63	241,20	4,10	0,00	SA	0,94	1,13	3,78	2,15	2Ø12	
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00				2Ø12	
008	Postiva			1,45		3,66	0,00	SA	0,84				2Ø12	
	Negativa Izq	15	45	0,00	120,60	0,00	0,00	SA	0,00	0,57	1,89	1,08	2Ø10	
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00				2Ø10	
009	Postiva			1,16		2,91	0,00	SA	0,75				4Ø12	
	Negativa Izq	30	45	1,90	241,20	4,78	0,00	SA	1,18	1,13	3,78	2,15	2Ø12	
	Negativa Der			0,04		0,10	0,00	SA	0,10				2Ø12	
010	Postiva			3,94		10,01	0,00	SA	2,30				4Ø12	
	Negativa Izq	30	45	0,00	241,20	0,00	0,00	SA	0,00	1,13	3,78	2,15	2Ø12	
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00				2Ø12	

Viga	Lugar	DIMENSIONES				PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U ₀ (t)	U _{s1} (t)	U _{s2} (t)	As,sup (cm ²)	As,inf (cm ²)	As,sup min (cm ²)	As,inf min (cm ²)	As, min Mecánica (cm ²)	Armado			
011	Postiva	30	45	9,36	241,20	24,52	0,00	SA	7,23	1,13	3,78	2,15	4Ø16			
	Negativa Izq			9,36		24,52	0,00	SA	7,23				4Ø16			
	Negativa Der			9,36		24,52	0,00	SA	7,23				4Ø16			
012	Postiva	25	45	23,04	241,20	66,49	0,00	SA	17,51	1,13	3,78	2,15	3Ø25+1Ø20			
	Negativa Izq			12,06		32,13	0,00	SA	9,61				3Ø25+1Ø20			
	Negativa Der			23,04		66,49	0,00	SA	17,51				3Ø25+1Ø20			
013	Postiva	30	45	3,58	241,20	9,07	0,00	SA	2,09	1,13	3,78	2,15	4Ø12			
	Negativa Izq			0,00		0,00	0,00	SA	0,00				2Ø12			
	Negativa Der			3,69		9,35	0,00	SA	2,15				2Ø12			
014	Postiva	30	45	1,70	241,20	4,27	0,00	SA	0,98	1,13	3,78	2,15	4Ø12			
	Negativa Izq			3,69		9,35	0,00	SA	2,15				2Ø12			
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00				2Ø12			
015	Postiva	30	45	5,45	241,20	13,97	0,00	SA	4,14	1,13	3,78	2,15	4Ø12			
	Negativa Izq			4,13		10,50	0,00	SA	3,35				3Ø12			
	Negativa Der			5,45		13,97	0,00	SA	4,14				4Ø12			
016	Postiva	15	60	7,53	165,60	14,25	0,00	SA	3,28	0,76	2,52	1,25	2Ø16			
	Negativa Izq			0,00		0,00	0,00	SA	0,00				2Ø10			
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00				2Ø10			
017	Postiva	15	60	2,23	165,60	4,09	0,00	SA	0,94	0,76	2,52	1,25	2Ø16			
	Negativa Izq			0,00		0,00	0,00	SA	0,00				2Ø10			
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00				2Ø10			
018	Postiva	15	60	4,30	165,60	7,98	0,00	SA	1,84	0,76	2,52	1,25	2Ø16			
	Negativa Izq			0,00		0,00	0,00	SA	0,00				2Ø10			
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00				2Ø10			

Viga	Lugar	DIMENSIONES			PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U ₀ (t)	U _{s1} (t)	U _{s2} (t)	As,sup (cm ²)	As,inf (cm ²)	As,sup min (cm ²)	As,inf min (cm ²)	As, min Mecánica (cm ²)	Armado		
051	Postiva	30	45	13,50	241,20	36,32	0,00	SA	12,30	1,13	3,78	2,15	4Ø20		
	Negativa Izq			9,36		24,52	0,00	SA	9,59					4Ø20	
	Negativa Der			13,50		36,32	0,00	SA	12,30					4Ø20	
052	Postiva	100	100	0,00	1904,00	0,00	0,00	SA	0,00	8,40	28,00	13,88	9Ø20		
	Negativa Izq			0,00		0,00	SA	0,00	8Ø12						
	Negativa Der			67,35		72,11	0,00	SA	16,59					8Ø12+6Ø16	
053	Postiva	30	45	9,82	241,20	25,81	0,00	SA	9,28	1,13	3,78	2,15	2Ø20+2Ø16		
	Negativa Izq			9,82		25,81	0,00	SA	9,28					2Ø20+2Ø16	
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	3,35					2Ø20+2Ø16	
054	Postiva	30	45	16,85	241,20	46,37	0,00	SA	16,85	1,13	3,78	2,15	3Ø25+1Ø20		
	Negativa Izq			16,70		45,91	0,00	SA	16,75					3Ø25+1Ø20	
	Negativa Der			9,81		25,79	0,00	SA	12,12					2Ø25+1Ø20	
055	Postiva	110	90	0,00	1874,40	0,00	0,00	SA	0,00	8,32	27,72	13,74	9Ø20		
	Negativa Izq			0,00		0,00	0,00	SA	0,00					8Ø12	
	Negativa Der			41,83		49,76	0,00	SA	11,44					8Ø12+4Ø16	
056	Postiva	15	45	0,17	120,60	0,42	0,00	SA	0,10	0,57	1,89	1,08	2Ø12		
	Negativa Izq			0,00		0,00	0,00	SA	0,00					2Ø10	
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00					2Ø10	
057	Postiva	17	45	3,39	136,68	8,71	0,00	SA	2,00	0,64	2,14	1,22	2Ø12		
	Negativa Izq			0,00		0,00	0,00	SA	0,00					2Ø10	
	Negativa Der			0,20		0,50	0,00	SA	0,12					2Ø10	
058	Postiva	15	45	0,08	120,60	0,20	0,00	SA	0,05	0,57	1,89	1,08	2Ø12		
	Negativa Izq			0,00		0,00	0,00	SA	0,00					2Ø10	
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00					2Ø10	
059	Postiva	110	90	0,00	1874,40	0,00	0,00	SA	0,00	8,32	27,72	13,74	9Ø20		
	Negativa Izq			0,00		0,00	0,00	SA	0,00					8Ø12	
	Negativa Der			60,00		71,80	0,00	SA	16,51					8Ø12+4Ø16	
060	Postiva	15	45	0,45	120,60	1,12	0,00	SA	0,26	0,57	1,89	1,08	2Ø12		
	Negativa Izq			0,00		0,00	0,00	SA	0,00					2Ø10	
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00					2Ø10	

Viga	Lugar	DIMENSIONES			PARAMETROS DE ARMADO										ARMADO
		Ancho (cm)	Alto (cm)	Md (t.m)	U ₀ (t)	U _{s1} (t)	U _{s2} (t)	As _{sup} (cm ²)	As _{inf} (cm ²)	As _{sup} min (cm ²)	As _{inf} min (cm ²)	As _{min} Mecánica (cm ²)	Armado		
061	Postiva			27,28		81,71	0,00	SA	22,13					5Ø25	
	Negativa Izq	30	45	19,76	241,20	55,56	0,00	SA	16,11		1,13	3,78	2,15	2Ø25+2Ø20	
	Negativa Der			19,76		55,56	0,00	SA	16,11					2Ø25+2Ø20	
062	Postiva			0,03		0,07	0,00	SA	0,02					2Ø12	
	Negativa Izq	15	45	0,00	120,60	0,00	0,00	SA	0,00		0,57	1,89	1,08	2Ø10	
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00					2Ø10	
063	Postiva			0,84		2,09	0,00	SA	0,48					4Ø12	
	Negativa Izq	30	45	0,00	241,20	0,00	0,00	SA	0,00		1,13	3,78	2,15	2Ø12	
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00					2Ø12	
064	Postiva			0,00		0,00	0,00	SA	0,00					4Ø16	
	Negativa Izq	30	97	0,00	523,20	0,00	0,00	SA	0,00		2,32	7,73	3,83	2Ø12+2Ø10	
	Negativa Der			4,05		4,67	0,00	SA	1,07					2Ø12+2Ø10	
065	Postiva			3,69		4,24	0,00	SA	0,98					4Ø16	
	Negativa Izq	30	97	4,05	523,20	4,67	0,00	SA	1,07		2,32	7,73	3,83	2Ø12+2Ø10	
	Negativa Der			0,00		0,00	0,00	SA	0,00					2Ø12+2Ø10	
066	Postiva			0,00		0,00	0,00	SA	0,00					9Ø20	
	Negativa Izq	110	90	0,00	1874,40	0,00	0,00	SA	0,00		8,32	27,72	13,74	8Ø12	
	Negativa Der			56,36		67,36	0,00	SA	15,49					8Ø12+4Ø16	
067	Postiva			15,80		43,15	0,00	SA	14,91					2Ø25+2Ø20	
	Negativa Izq	30	45	15,80	241,20	43,15	0,00	SA	14,91		1,13	3,78	2,15	2Ø25+2Ø20	
	Negativa Der			13,50		36,32	0,00	SA	13,34					2Ø25+2Ø20	
068	Postiva			0,00		0,00	0,00	SA	0,00					9Ø20	
	Negativa Izq	100	100	0,00	1904,00	0,00	0,00	SA	0,00		8,40	28,00	13,88	8Ø12	
	Negativa Der			78,36		84,17	0,00	SA	19,36					8Ø12+6Ø16	
069	Postiva			0,00		0,00	0,00	SA	0,00					9Ø20	
	Negativa Izq	110	90	0,00	1874,40	0,00	0,00	SA	0,00		8,32	27,72	13,74	8Ø12	
	Negativa Der			41,96		49,91	0,00	SA	11,48					8Ø12+2Ø16	
070	Postiva			5,45		13,97	0,00	SA	4,22					4Ø12	
	Negativa Izq	30	45	5,45	241,20	13,97	0,00	SA	4,22		1,13	3,78	2,15	4Ø12	
	Negativa Der			0,47		1,18	0,00	SA	1,28					2Ø12	

HORQUILLAS PARA VIGAS CENTRADORAS

Viga	DIMENSIONES		DESCARGA PILAR (t)	e (cm)	Tirante (kg)	As (cm ³)	N° orquillas	Filas	Ø	Armado (cm ²)
	B (cm)	H (cm)								
052	100	100	155,83	50	77915,0	19,48	3	3	12	20,36
055	110	90	84,55	50	46972,2	11,74	3	3	12	20,36
059	110	90	121,61	50	67561,1	16,89	3	3	12	20,36
066	110	90	144,21	50	80116,7	20,03	3	3	12	20,36
068	100	100	155,88	50	77940,0	19,49	3	3	12	20,36
069	110	90	83,08	50	46155,6	11,54	3	3	12	20,36

A7.1.2 ESTADO LÍMITE ÚLTIMO FRENTE A CORTANTE

DIMENSIONES		PARÁMETROS DEL ARMADO										
Viga	Ancho (cm)	Alto (cm)	d (cm)	Ast (cm ²)	Vd (t)	Vu1 (t)	ζ	ρl	Vcu (t)	Vsu (t)	As (cm ² /m)	Armado
001	15	60	55,2	4,02	5,64	49,68	1,6019	0,0045	3,15	2,4922	As min	Ø6/25
002	15	60	55,2	4,02	3,74	49,68	1,6019	0,0045	3,15	0,5887	As min	Ø6/25
003	15	45	40,2	2,26	1,43	36,18	1,7053	0,0034	2,22	0,0000	As min	Ø6/25
004	15	45	40,2	2,26	0,22	36,18	1,7053	0,0034	2,22	0,0000	As min	Ø6/25
005	15	45	40,2	2,26	1,74	36,18	1,7053	0,0034	2,22	0,0000	As min	Ø6/25
006	30	45	40,2	4,52	2,59	72,36	1,7053	0,0034	4,44	0,0000	As min	Ø6/20
007	25	45	40,2	4,52	3,56	72,36	1,7053	0,0034	4,44	0,0000	As min	Ø6/20
008	15	45	40,2	2,26	0,66	36,18	1,7053	0,0034	2,22	0,0000	As min	Ø6/25
009	30	45	40,2	4,52	1,67	72,36	1,7053	0,0034	4,44	0,0000	As min	Ø6/20
010	30	45	40,2	4,52	4,08	72,36	1,7053	0,0034	4,44	0,0000	As min	Ø6/20
011	30	45	40,2	8,04	6,25	72,36	1,7053	0,0060	5,38	0,8733	As min	Ø6/20
012	25	45	40,2	17,87	17,64	72,36	1,7053	0,0132	7,02	10,6281	6,9942	Ø8/13
013	30	45	40,2	4,52	3,86	72,36	1,7053	0,0034	4,44	0,0000	As min	Ø6/20
014	30	45	40,2	4,52	3,86	72,36	1,7053	0,0034	4,44	0,0000	As min	Ø6/20
015	30	45	40,2	4,52	3,06	72,36	1,7053	0,0034	4,44	0,0000	As min	Ø6/20
016	15	60	55,2	4,02	3,98	49,68	1,6019	0,0045	3,15	0,8317	As min	Ø6/25
017	15	60	55,2	4,02	2,17	49,68	1,6019	0,0045	3,15	0,0000	As min	Ø6/25
018	15	60	55,2	4,02	3,01	49,68	1,6019	0,0045	3,15	0,0000	As min	Ø6/25

DIMENSIONES		PARÁMETROS DEL ARMADO										
Viga	Ancho (cm)	Alto (cm)	d (cm)	Ast (cm ²)	Vd (t)	Vu1 (t)	ζ	ρl	Vcu (t)	Vsu (t)	As (cm ² /m)	Armado
051	30	45	40,2	12,57	2,84	72,36	1,7053	0,0093	6,24	0,0000	As min	Ø6/20
052	100	100	95,2	21,1	157,43	571,20	1,4583	0,0021	25,69	131,74	36,6099	Ø10/5
053	30	45	40,2	10,30	4,77	72,36	1,7053	0,0076	5,84	0,0000	As min	Ø6/20
054	30	45	40,2	17,87	4,81	72,36	1,7053	0,0132	7,02	0,0000	As min	Ø6/20
055	110	90	85,2	17,09	84,55	562,32	1,4845	0,0017	24,07	60,4792	18,7791	Ø10/9
056	15	45	40,2	2,26	0,61	36,18	1,7053	0,0034	2,22	0,0000	As min	Ø6/25
057	17	45	40,2	4,52	2,85	41,004	1,7053	0,0059	3,04	0,0000	As min	Ø6/25
058	15	45	40,2	2,26	0,42	36,18	1,7053	0,0034	2,22	0,0000	As min	Ø6/25
059	110	90	85,2	17,09	123,25	562,32	1,4845	0,0017	24,07	99,1792	30,7956	Ø10/6
060	15	45	40,2	2,26	0,97	36,18	1,7053	0,0034	2,22	0,0000	As min	Ø6/25
061	30	45	40,2	24,54	10,04	72,36	1,7053	0,0182	7,80	2,2445	As min	Ø6/20
062	15	45	40,2	2,26	0,22	36,18	1,7053	0,0034	2,22	0,0000	As min	Ø6/20
063	30	45	40,2	4,52	1,26	72,36	1,7053	0,0016	3,50	0,0000	As min	Ø6/25
064	30	97	87,2	8,04	4,70	156,96	1,4789	0,0029	7,97	0,0000	As min	Ø6/20
065	30	97	87,2	8,04	4,70	156,96	1,4789	0,0060	10,12	0,0000	As min	Ø6/20
066	110	90	85,2	17,09	115,85	562,32	1,4845	0,0017	24,07	91,7792	28,4979	Ø10/6
067	30	45	40,2	16,10	1,66	72,36	1,7053	0,0119	6,78	0,0000	As min	Ø6/20
068	100	100	95,2	21,1	157,57	571,20	1,4583	0,0021	25,69	131,8831	36,6488	Ø10/5
069	110	90	85,2	13,07	84,75	562,32	1,4845	0,0013	22,01	62,7382	19,4805	Ø10/9
070	30	45	40,2	4,52	3,06	72,36	1,7053	0,0034	4,44	0,0000	As min	Ø6/20

A7.2 ESTADO LÍMITE DE SERVICIO

A7.2.1 ESTADO LÍMITE DE FISURACIÓN

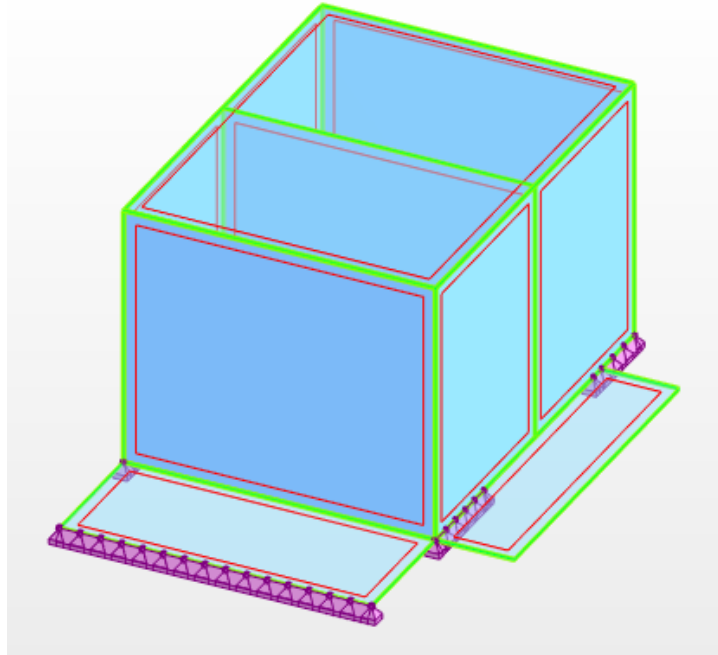
Datos de entrada		Resultados									
Viga	Momento (t.m)	s (cm)	As (cm ²)	Ac,efi (cm ²)	s _m (cm)	σ _s (kg/cm ²)	σ _{sr} (kg/cm ²)	ε _{sm}	w _k (mm)	Verificación	
001	8,63	4,9	4,02	210,00	9,16	4688,01	1416,66	0,000893	0,14	Verifica	
002	5,70	4,9	4,02	210,00	9,16	3097,63	1416,66	0,000590	0,09	Verifica	
003	1,24	4,9	2,26	165,00	9,36	1618,76	2197,83	0,000308	0,05	Verifica	
004	0,05	4,9	2,26	165,00	9,36	70,38	2197,83	0,000013	0,00	Verifica	
005	0,85	4,9	2,26	165,00	9,36	1108,50	2197,83	0,000211	0,03	Verifica	
006	0,73	6,2	4,52	330,00	9,62	475,07	2197,83	0,000090	0,01	Verifica	
007	1,63	6,2	4,52	330,00	9,62	1064,84	2197,83	0,000203	0,03	Verifica	
008	1,45	4,9	2,26	165,00	9,36	1889,86	2197,83	0,000360	0,06	Verifica	
009	1,90	6,2	4,52	330,00	9,62	1240,47	2197,83	0,000236	0,04	Verifica	
010	3,94	6,2	4,52	330,00	9,62	2568,91	2197,83	0,000489	0,08	Verifica	
011	9,36	6,2	8,04	420,00	9,42	3445,68	1242,14	0,000656	0,11	Verifica	
012	23,04	4,96	15,71	510,00	8,24	4366,25	639,00	0,000832	0,12	Verifica	
013	3,69	6,2	4,52	330,00	9,62	2401,75	2197,83	0,000457	0,07	Verifica	
014	3,69	6,2	4,52	330,00	9,62	2401,75	2197,83	0,000457	0,07	Verifica	
015	5,45	6,2	4,52	330,00	9,62	3554,24	2197,83	0,000677	0,11	Verifica	
016	7,53	4,9	4,02	210,00	9,16	4092,13	1416,66	0,000779	0,12	Verifica	
017	2,23	4,9	4,02	210,00	9,16	1211,88	1416,66	0,000231	0,04	Verifica	
018	4,30	4,9	4,02	210,00	9,16	2336,81	1416,66	0,000445	0,07	Verifica	

		Resultados									
Datos de entrada											
Viga	Momento (t.m)	s (cm)	As (cm ²)	Ac,efi (cm ²)	s _m (cm)	σ _s (kg/cm ²)	σ _{sr} (kg/cm ²)	ε _{sm}	w _k (mm)	Verificación	
051	13,50	6,2	12,57	510,00	9,30	3197,31	798,75	0,000609	0,10	Verifica	
052	67,35	6,8	15,83	1100,00	9,52	5458,94	3912,80	0,001040	0,17	Verifica	
053	9,82	6,2	8,04	420,00	9,42	3616,72	1242,14	0,000689	0,11	Verifica	
054	16,85	6,2	12,57	510,00	9,30	3990,24	798,75	0,000760	0,12	Verifica	
055	41,83	8,7	13,57	1210,00	11,10	4408,11	4532,73	0,000840	0,16	Verifica	
056	0,17	4,9	2,26	165,00	9,36	221,57	2197,83	0,000042	0,01	Verifica	
057	3,39	2,95	4,52	187,00	7,07	2208,20	1245,44	0,000421	0,05	Verifica	
058	0,08	4,9	2,26	165,00	9,36	105,57	2197,83	0,000020	0,00	Verifica	
059	60,00	8,7	13,57	1210,00	11,10	6322,90	4532,73	0,001204	0,23	Verifica	
060	0,45	4,9	2,26	165,00	9,36	586,51	2197,83	0,000112	0,02	Verifica	
061	27,28	4,96	24,54	622,50	8,16	3328,23	411,41	0,000634	0,09	Verifica	
062	0,03	4,9	2,26	165,00	9,36	35,19	2197,83	0,000007	0,00	Verifica	
063	0,84	6,2	4,52	330,00	9,62	545,45	2197,83	0,000104	0,02	Verifica	
064	4,05	6,2	8,04	420,00	9,42	705,68	2135,85	0,000134	0,02	Verifica	
065	4,05	6,2	8,04	420,00	9,42	705,68	2135,85	0,000134	0,02	Verifica	
066	56,36	8,7	13,57	1210,00	11,10	5939,31	4532,73	0,001131	0,21	Verifica	
067	15,80	6,2	12,57	510,00	9,30	3740,85	798,75	0,000713	0,11	Verifica	
068	78,36	6,8	15,83	1100,00	9,52	6351,34	3912,80	0,001210	0,20	Verifica	
069	41,96	10,5	11,31	1210,00	12,52	5306,18	5439,28	0,001011	0,22	Verifica	
070	5,45	6,2	4,52	330,00	9,62	3554,24	2197,83	0,000677	0,11	Verifica	

A7.2.2 ESTADO LÍMITE DE DEFORMACIÓN

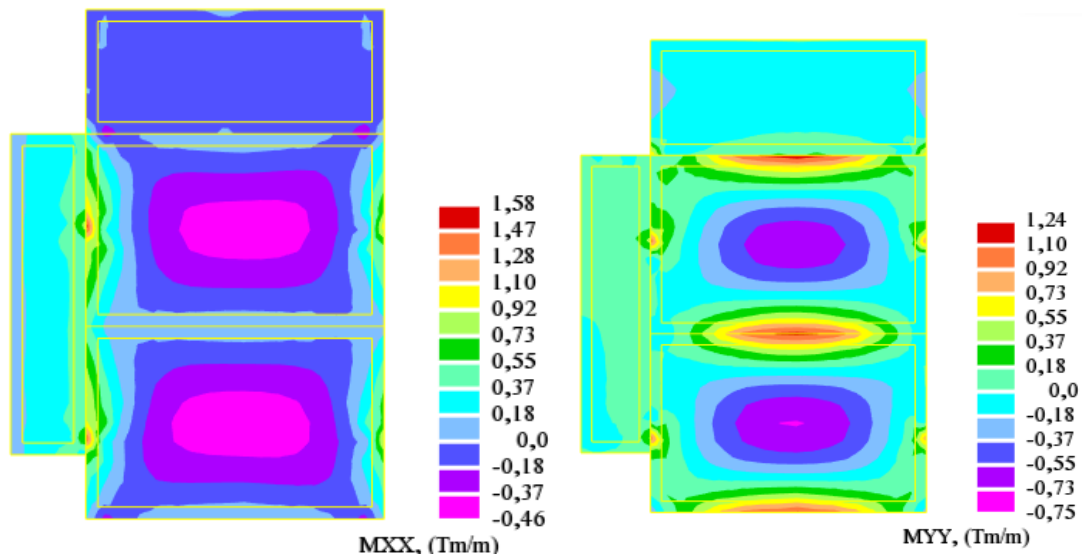
Viga	Largo (m)	δ_{max} (mm)	δ_{adm} (mm)
010	6,77	13,80	16,93

A8. ANEXO TANQUE DE AGUA

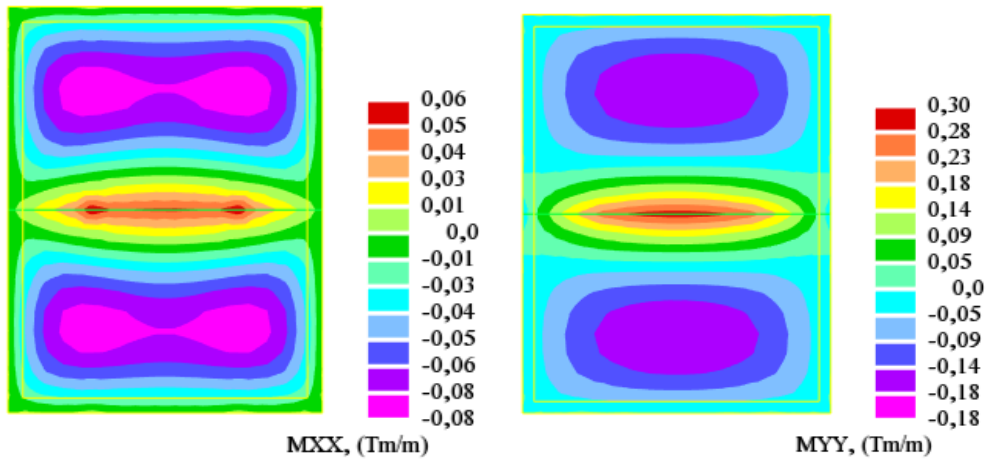


A8.1 DIAGRAMAS DE LOSAS Y MUROS A FLEXIÓN

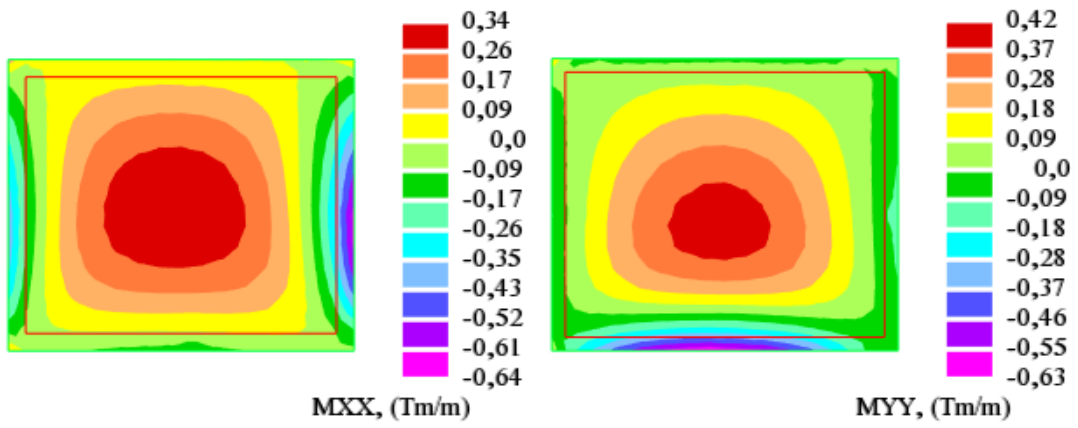
LOSA FONDO:



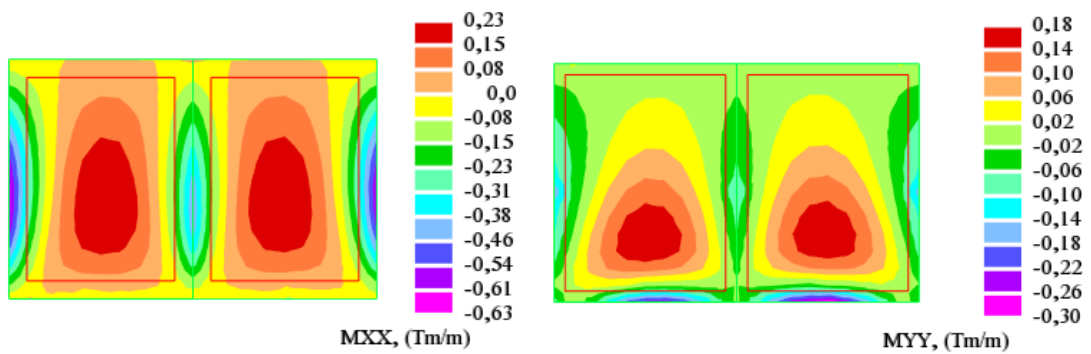
LOSA TECHO:



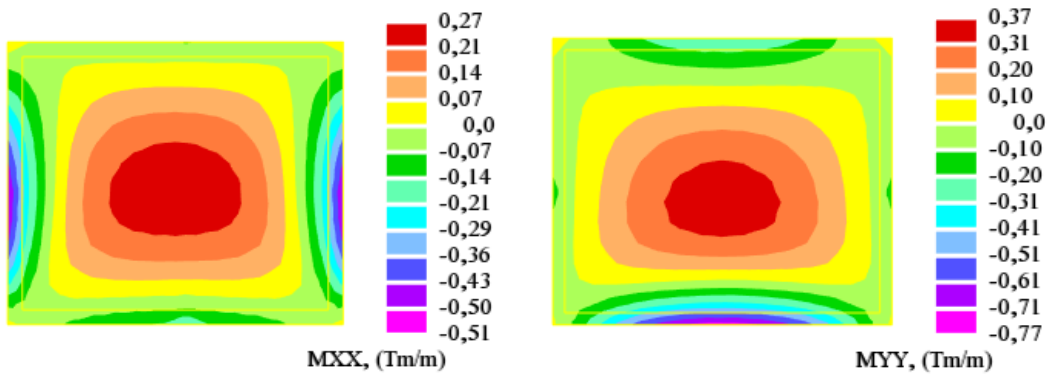
MURO 1



MURO 2

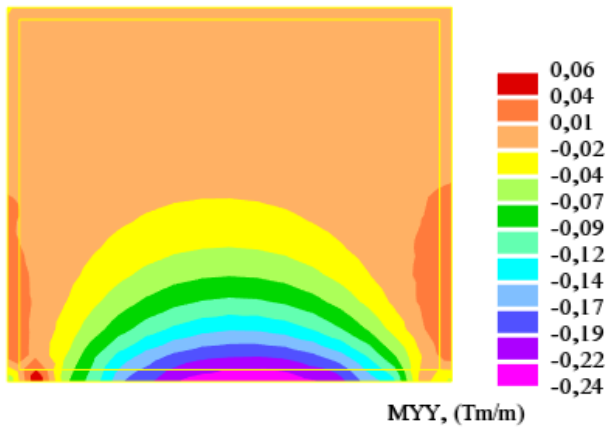


TABIQUE

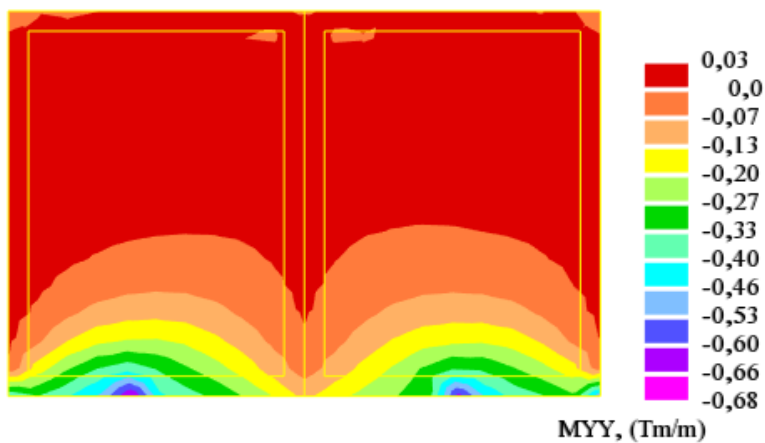


A8.2 DIAGRAMAS DE MUROS COMO VIGA DE GRAN CANTO

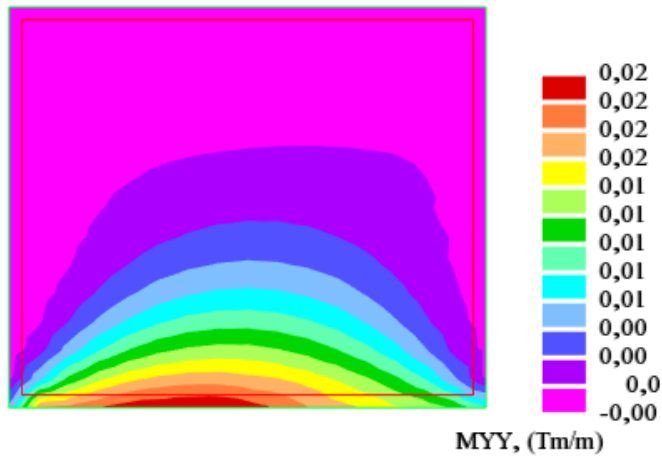
MURO 1



MURO 2



TABIQUE



A8.3 SOLICITACIONES Y RESULTADOS POR FLEXIÓN

MOMENTOS	Estado de carga	M_{xx}^+	M_{xx}^-	M_{yy}^+	M_{yy}^-
		t.m/m	t.m/m	t.m/m	t.m/m
MURO 1	Agua 1	0,25	0,48	0,31	0,48
	Agua 2	0,24	0,48	0,29	0,46
MURO 2	Agua 1	0,20	0,47	0,17	0,44
	Agua 2	0,17	0,47	0,13	0,22
TABIQUE	Agua 1	0,20	0,38	0,27	0,56
	Agua 2	0,00	0,00	0,00	0,00

	N_T
DIRECTA	t
MURO 1	2,244815
MURO 2	2,656095
TABIQUE	4,48963

MURO 1

Dirección	Cara	d	M_d	$N_{T,d}$	As	M_{ELS}	$N_{T,ELS}$	w_k
		cm	t.m/m	t	cm ² /m	t.m/m	t.m/m	mm
Horizontal	Interior	10,6	0,65	0,00	2,76	0,48	2,24	0,09
Horizontal	Exterior	10,6	0,34	0,00	2,76	0,25	2,24	0,05
Vertical	Interior	10,6	0,65	3,03	2,76	0,48	0,00	0,08
Vertical	Exterior	10,6	0,42	3,03	2,76	0,31	0,00	0,05

MURO 2

		d	M_d	N_{T,d}	As	M_{ELS}	N_{T,ELS}	w_k
Direccion	Cara	cm	t.m/m	t	cm ² /m	t.m/m	t.m/m	mm
Horizontal	Interior	10,6	0,63	0,00	2,76	0,47	2,66	0,09
Horizontal	Exterior	10,6	0,27	0,00	2,76	0,2	4,49	0,05
Vertical	Interior	10,6	0,65	3,59	2,76	0,44	0,00	0,08
Vertical	Exterior	10,6	0,23	3,59	2,76	0,17	0,00	0,03

TABIQUE

		d	M_d	N_{T,d}	As	M_{ELS}	N_{T,ELS}	w_k
Direccion	Cara	cm	t.m/m	t	cm ² /m	t.m/m	t.m/m	mm
Horizontal	Interior	10,6	0,51	0,00	2,39	0,38	4,49	0,07
Horizontal	Exterior	10,6	0,51	0,00	2,39	0,38	4,49	0,07
Vertical	Interior	10,6	0,76	6,06	2,39	0,56	0,00	0,10
Vertical	Exterior	10,6	0,76	6,06	2,39	0,56	0,00	0,10

LOSA 1

		d	M_d	As	∅	s_{max}	s	As, real	M_{ELS}	w_k	
Direccion	Cara	cm	t.m/m	cm ² /m		cm	cm	cm ² /m	t.m/m	mm	Armado
X	Inferior	17,1	0,14	3,68	8	15	15	3,85	0,09	0,01	∅8/15
Y	Inferior	17,1	0,38	3,68	8	15	15	3,85	0,23	0,02	∅8/15
Y	Superior	17,1	0,82	3,68	8	15	15	3,85	0,59	0,04	∅8/15

LOSA 2

		d	M_d	N_{T,d}	As	∅	s_{max}	s	As, real	M_{ELS}	N_{T,ELS}	w_k	
Direccion	Cara	cm	t.m/m	t	cm ² /m		cm	cm	cm ² /m	t.m/m	t.m/m	mm	Armado
X	Inferior	15,6	0,60	2,88	3,68	8	15	15	3,85	0,44	2,14	0,05	∅8/15
X	Superior	15,6	1,34	2,88	3,68	8	15	15	3,85	1,00	2,14	0,11	∅8/15
Y	Inferior	15,6	0,88	6,42	3,68	8	15	15	3,85	0,67	4,75	0,08	∅8/15
Y	Superior	15,6	1,24	6,42	3,68	8	15	15	3,85	0,94	4,75	0,11	∅8/15

LOSA 3

		d	M_d	As	∅	s_{max}	s	As, real	M_{ELS}	w_k	
Direccion	Cara	cm	t.m/m	cm ² /m		cm	cm	cm ² /m	t.m/m	mm	Armado
X	Superior	10,1	1,34	3,18	8	18	15	3,85	0,60	0,07	∅8/15
Y	Superior	17,2	0,00	0,64	6	20	20	1,70	0,00	0,00	∅6/20

LOSA 4

		d	M_d	N_{T,d}	As	∅	s_{max}	s	As, real	M_{ELS}	N_{T,ELS}	w_k	
Direccion	Cara	cm	t.m/m	t	cm ² /m		cm	cm	cm ² /m	t.m/m	t.m/m	mm	Armado
X	Inferior	10,1	0,08	0,13	2,39	8	20	20	3,02	0,04	0,10	0,01	∅8/20
Y	Inferior	10,1	0,18	0,49	2,39	8	20	20	3,02	0,06	0,36	0,01	∅8/20
Y	Superior	10,1	0,30	0,49	2,39	8	20	20	3,02	0,16	0,36	0,02	∅8/20

LOSA 5

		d	M_d	N_{T,d}	As	∅	s_{max}	s	As, real	M_{ELS}	N_{T,ELS}	w_k	
Direccion	Cara	cm	t.m/m	t	cm ² /m		cm	cm	cm ² /m	t.m/m	t.m/m	mm	Armado
X	Inferior	10,1	0,08	0,13	2,39	8	20	20	3,02	0,04	0,10	0,01	∅8/20
Y	Inferior	10,1	0,18	0,49	2,39	8	20	20	3,02	0,06	0,36	0,01	∅8/20
Y	Superior	10,1	0,30	0,49	2,39	8	20	20	3,02	0,16	0,36	0,02	∅8/20

A8.4 SOLICITACIONES Y RESULTADOS POR VIGA DE GRAN CANTO

MURO 1

	Unif. Sup	Unif. Inf	Punt. Inf
CARGAS	t/m	t/m	t
Peso propio	0,000	1,013	0,000
Permanentes	0,211	0,324	0,000
Agua	0,000	4,620	0,000
Sobrecarga	0,097	0,000	0,000

	$q_{d,sup}$ t/m	$q_{d,inf}$ t/m	Q_d t	T t	As cm ²
Armadura inferior	0,43	8,04	0	6,66	1,665

	q_d t/m	As cm ² /m
Armadura de cuelgue	8,04	2,010

** La armadura de cuelgue se considera doble

MURO 2

	Unif. Sup	Unif. Inf	Punt. Inf
CARGAS	t/m	t/m	t
Peso propio	0,000	1,013	1,300
Permanentes	0,156	0,480	0,630
Agua	0,000	1,200	4,825
Sobrecarga	0,719	0,225	0,290

	q_d t/m	$q_{d,inf}$ t/m	Q_d t	T t	As cm ²
Armadura inferior	1,29	3,97	9,55425	8,30	2,075

	q_d t/m	As cm ² /m
Armadura de cuelgue	3,97	0,993

** La armadura de cuelgue se considera doble

	Q_d t	As cm ²	Distribución cm	As cm ² /m
Armadura de cuelgue puntual	9,55	2,389	60	3,981

** La armadura de cuelgue se considera doble

TABIQUE

	Unif. Sup	Unif. Inf	Punt. Inf
CARGAS	t/m	t/m	t
Peso propio	0,000	0,878	0,000
Permanentes	0,422	0,650	0,000
Agua	0,000	3,250	0,000
Sobrecarga	0,195	0,000	0,000

	q_d t/m	$q_{d,inf}$ t/m	Q_d t	T t	As cm ²
Armadura inferior	0,86	6,45	0	5,79	1,446

** La armadura de cuelgue se considera doble

	q_d t/m	As cm ² /m
Armadura de cuelgue	6,45	1,613

** La armadura de cuelgue se considera doble