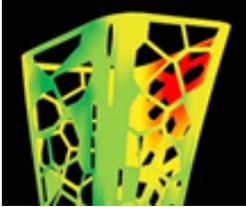


 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	Cátedra Estructuras FLL FAREZ LOZADA LANGER	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	Nivel II

ENTREPISOS SIN VIGAS - EJEMPLO DE PREDIMENSIONADO

Supongamos tener que resolver la estructura de un edificio en altura de Planta Baja y 9 pisos altos, como muestra la figura 1.

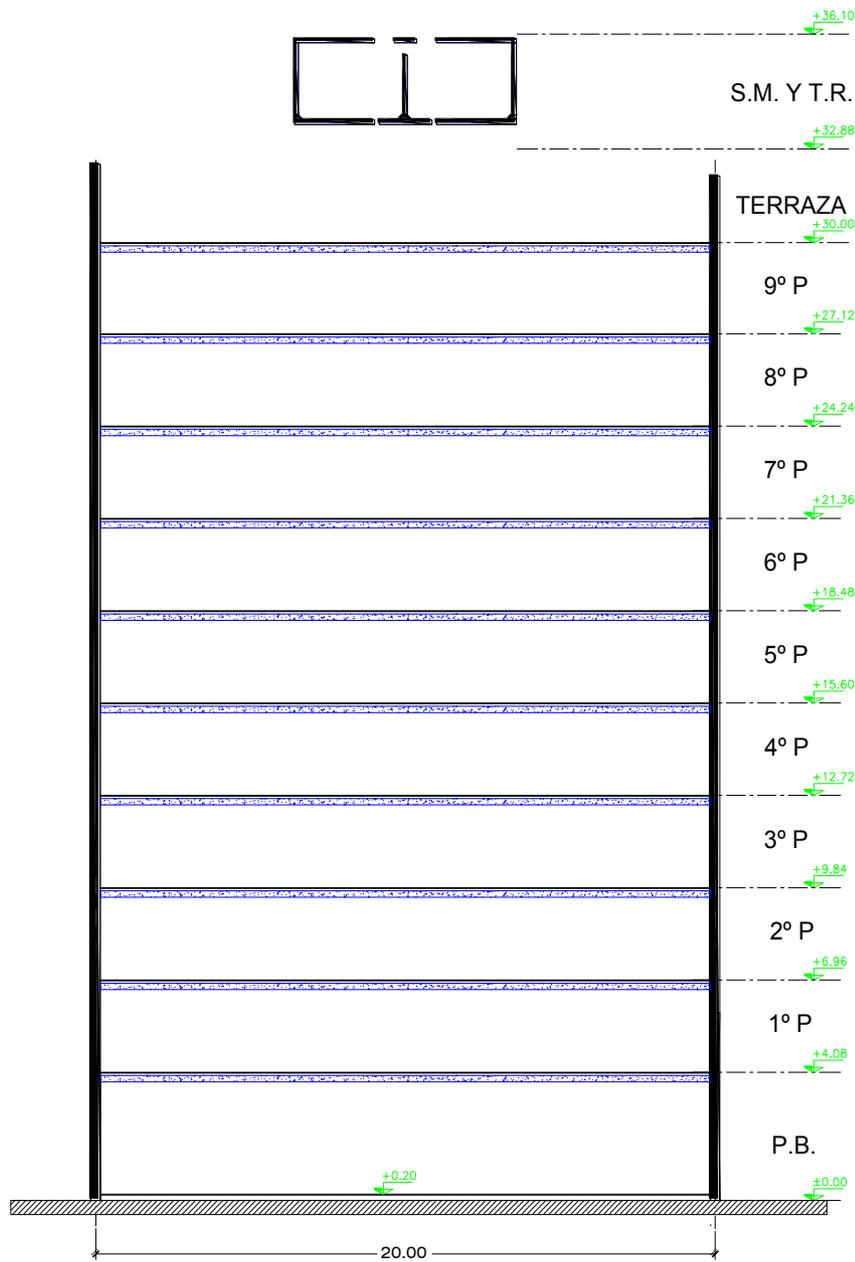
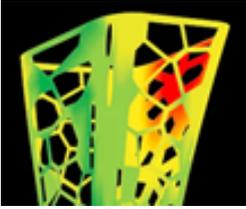


Fig. 1

 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	Cátedra Estructuras FLL FAREZ LOZADA LANGER	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	

Planteamos la distribución estructural de la Planta Tipo (Fig. 2)

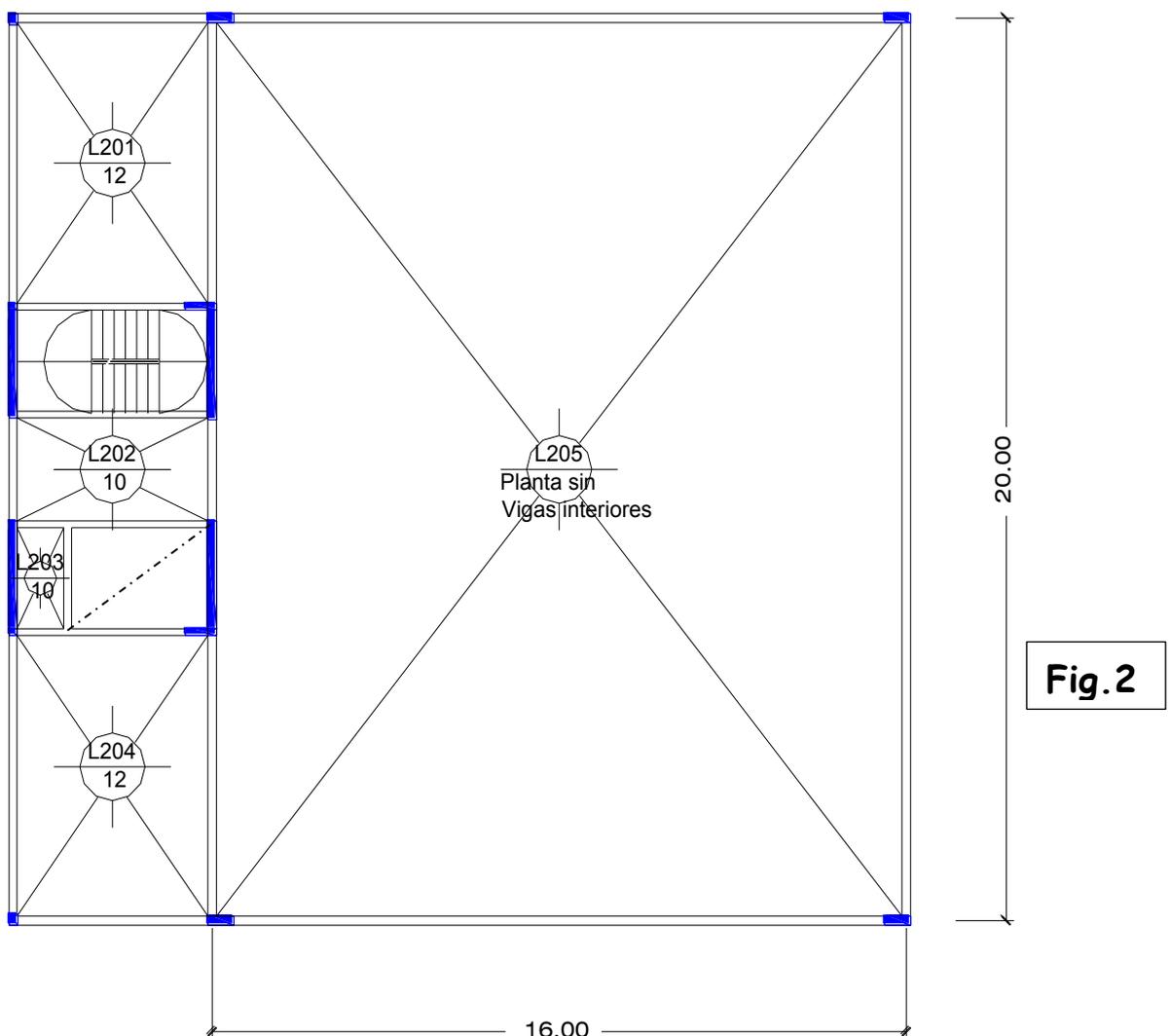
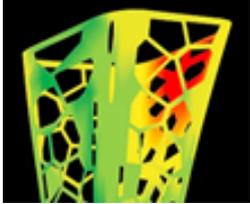


Fig. 2

Siendo la superficie rectangular destinada a oficinas, de 16m s/x por 20m s/y entre ejes de apoyos extremos, se propone como solución estructural una Losa sin vigas interiores (solo con vigas perimetrales de borde) a efectos de tener flexibilidad para la disposición de tabiques como así también el pase de conductos de diversa índole.

 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	Cátedra Estructuras FLL FAREZ LOZADA LANGER	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	Nivel II

A - Diseño del Entrepiso

Para poder trabajar con losas macizas es conveniente adoptar luces parciales entre 4m y 7m, por lo que dispondremos 3 tramos en la dirección X y 4 tramos en la dirección Y.

A efectos de una mayor eficiencia estructural tomaremos los tramos extremos de una dimensión equivalente a un 83,33% de los interiores, de modo que los momentos máximos positivos y negativos sean aproximadamente iguales en cada dirección.

Entonces tenemos:

$$s/X \text{ (3 tramos)} \quad 0.833.l_x + l_x + 0.833.l_x = 16.00 \text{ m} \Rightarrow l_x = 16.00 \text{ m} / 2.666$$

$$l_x = 6.00 \text{ m}$$

$$0.833.l_x = 5.00 \text{ m}$$

Adoptamos

$$l_{x1} = l_{x3} = 5.00 \text{ m} \quad l_{x2} = 6.00 \text{ m}$$

$$s/Y \text{ (4 tramos)} \quad 0.833.l_y + l_y + l_y + 0.833.l_y = 20.00 \text{ m} \Rightarrow l_y = 20.00 \text{ m} / 3.666$$

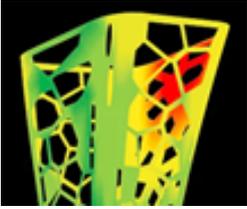
$$l_y = 5.46 \text{ m}$$

$$0.833.l_y = 4.54 \text{ m}$$

Adoptamos

$$l_{y1} = l_{y4} = 4.50 \text{ m} \quad l_{y2} = l_{y3} = 5.50 \text{ m}$$

Queda definida entonces la planta del entrepiso del modo indicado en la figura 3

 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	<h1>Cátedra Estructuras FLL</h1> <p>FAREZ LOZADA LANGER</p>	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	

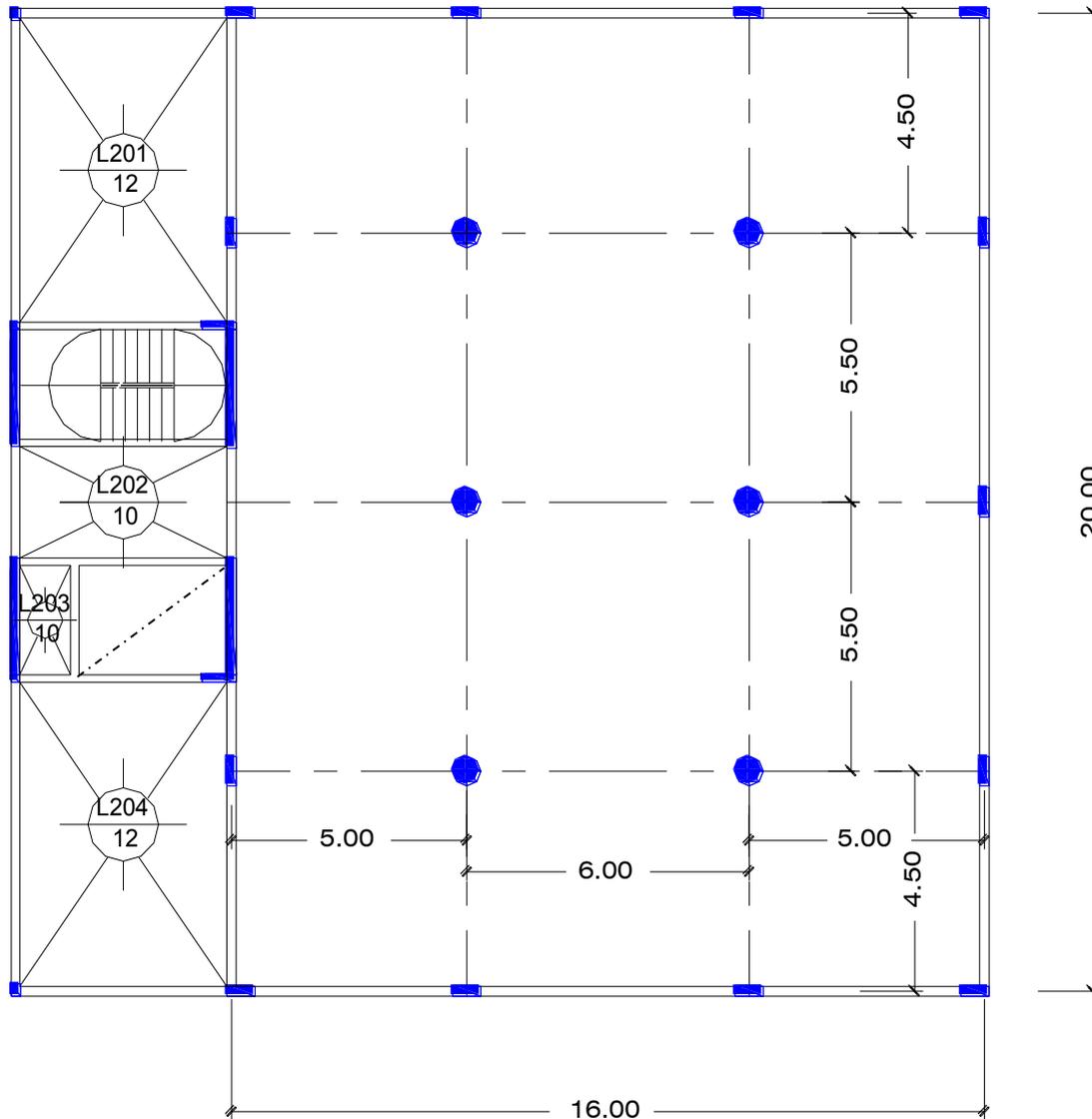


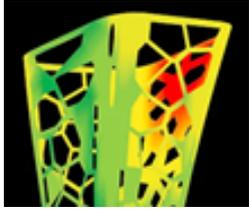
Fig.3

B - Análisis de Cargas

Espesor de Losa

Adoptamos para predimensionar la luz máxima entre ejes

$L_{max} = 6,00 \text{ m}$

 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	Cátedra Estructuras FLL FAREZ LOZADA LANGER	
	Trabajo Práctico Nº 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	Nivel II

Suponiendo columnas circulares de 50 cm de diámetro, la luz libre máxima será

$$L_n = L_{max} - \phi_c = 6.00 \text{ m} - 0.50 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad L_n = 5.50 \text{ m}$$

Para columnas sin capitel ni ábacos la altura total de la losa deberá ser $h_t \geq L_n/30$

$$h_t \geq (5.50 \text{ m} / 30) \geq 0.183 \text{ m}$$

Adoptamos para todos los pisos: **ht = 0.20 m**

Peso propio:	0.20 m . 2400 Kg/m ³	=	480 Kg/m ²
Contrapiso:	0.07 m . 1600 Kg/m ³	=	112 Kg/m ²
Carpeta y Piso:	0.03 m . 2000 Kg/m ³	=	60 Kg/m ²
Incidencia Tabiques:	estimado	=	100 Kg/m ²
Carga Permanente (g) = 752 Kg/m ²			
Sobrecarga (Oficinas) (p) = 250 Kg/m ²			
Carga Uniforme total en Losa (qL) = 1002 Kg/m ²			

Adoptamos Carga Uniforme total en Losa **qL= 1000 Kg/m²**

C - . Predimensionado de Columnas en Planta Baja

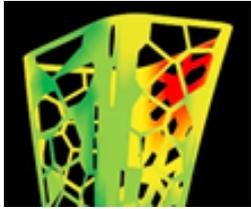
Determinamos la carga por planta en la columna mas solicitada mediante un análisis por superficie tributaria.

La expresión utilizada es: **$P_{max} = qL \cdot ST_{max}$**

Siendo P_{max} : Carga máxima de columna (para una Planta)

qL : Carga de Losa en cada planta $qL = 1.00 \text{ tn/m}^2$

ST_{max} : Superficie Tributaria máxima en columna (fig. 4)

 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	<h1 style="text-align: center;">Cátedra Estructuras FLL</h1> <p style="text-align: center;">FAREZ LOZADA LANGER</p>	
	<h2 style="text-align: center;">Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS</h2>	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	Nivel II

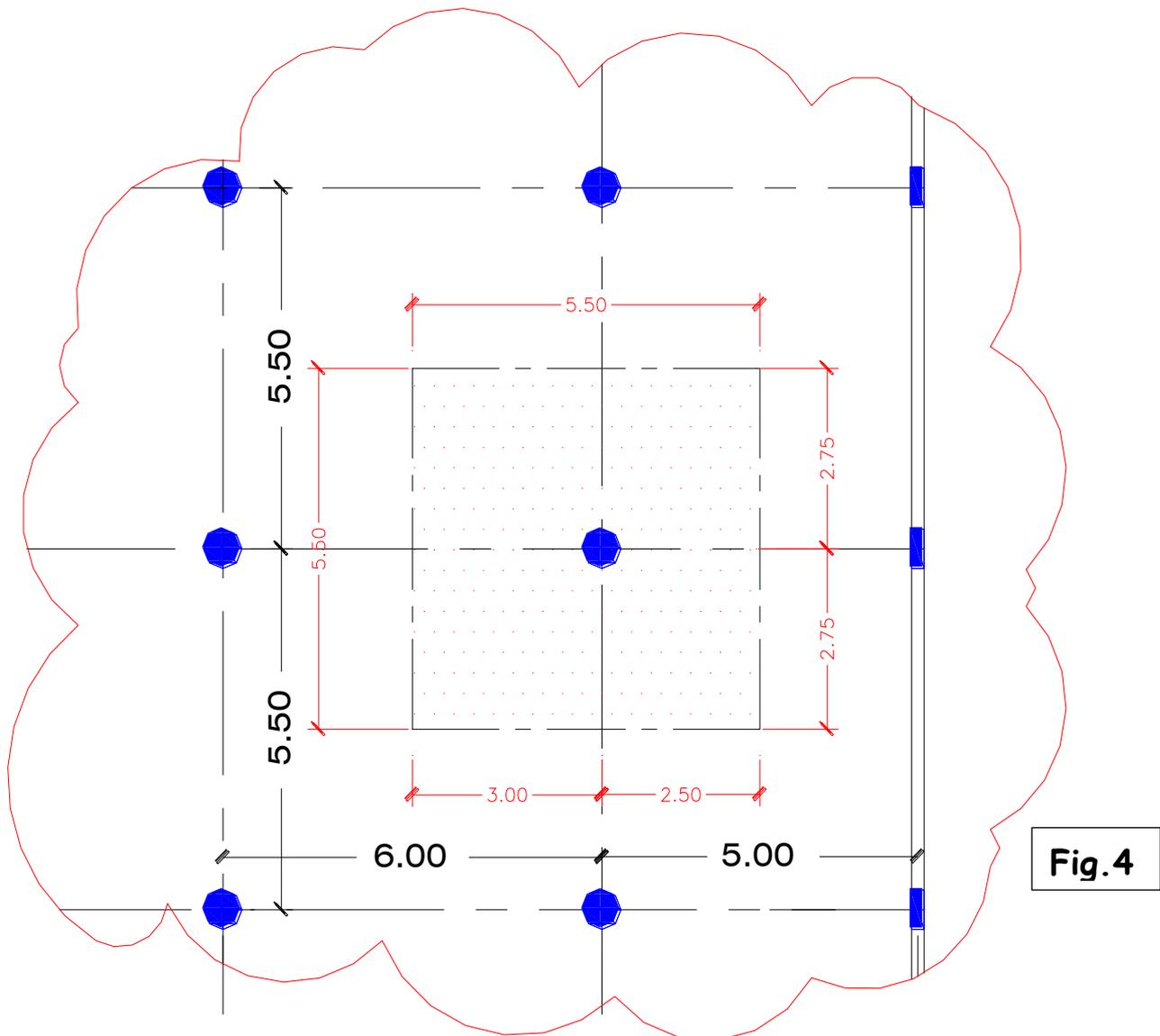


Fig.4

$ST_{max} = 5.50 \text{ m} \cdot 5.50 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad ST_{max} = 30.25 \text{ m}^2$

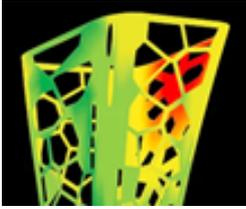
Carga máxima tributaria por Planta: $P_{max} = 1.00 \text{ tn/m}^2 \cdot 30.25 \text{ m}^2$

$P_{max} = 30.25 \text{ tn}$ (por Planta Tipo)

Número de losas sobre Planta Baja: 10

Carga máxima de columnas en Planta Baja: $P_{max \text{ p.b.}} = 10 \cdot 30.25 \text{ tn}$

$P_{max \text{ p.b.}} = 302.5 \text{ tn}$

 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	Cátedra Estructuras FLL FAREZ LOZADA LANGER	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	Nivel II

Considerando $\sigma'_{bc} = 140 \text{ Kg/cm}^2 = 1400 \text{ tn/m}^2$ - $\gamma_c = 2.50$

La sección de H° se determina mediante la expresión

$$SH^\circ = P_{\max} \cdot \gamma_c / (1.30 \cdot \sigma'_{bc})$$

En Planta Baja $SH^\circ = 302.5 \text{ tn} \cdot 2.50 / (1.30 \cdot 1400 \text{ tn/m}^2)$ $SH^\circ = 0.4155 \text{ m}^2$

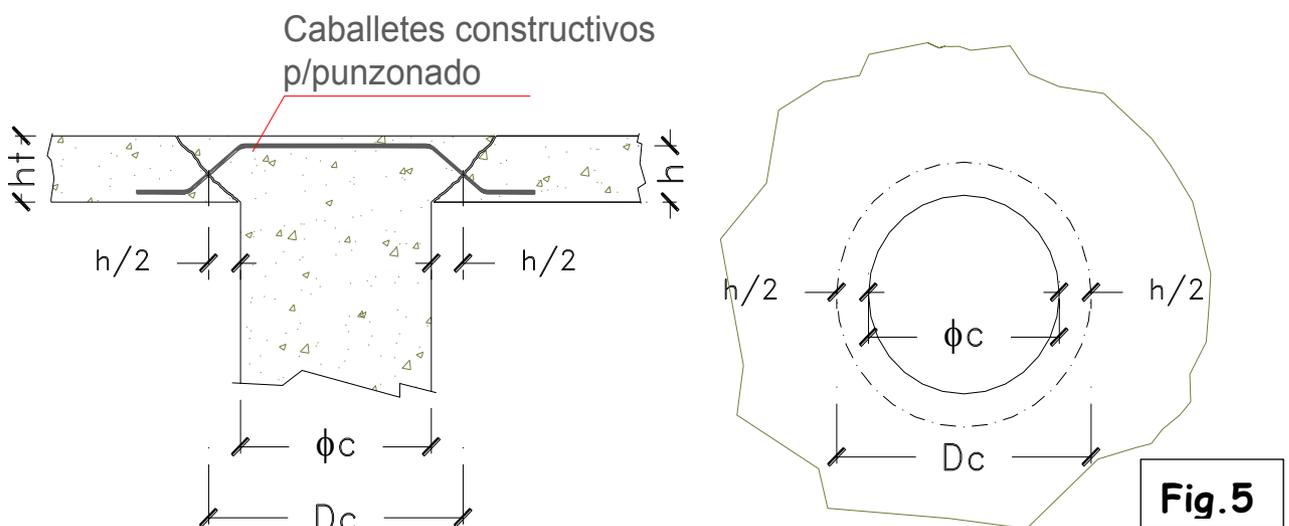
Adoptando columnas interiores circulares, el diámetro mínimo de éstas será:

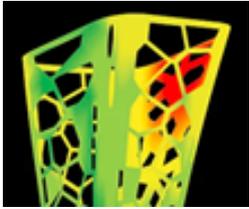
$$\phi_{\min} = \sqrt{4 \cdot SH^\circ / \pi} \quad \text{Reemplazando valores } \phi_{\min} = 0.73 \text{ m}$$

adoptamos para todas las columnas circulares en planta baja $\phi = 75 \text{ cm}$

D - Cálculo de diámetro mínimo de columnas por punzonado

El diseño arquitectónico prevé un fondo de losa totalmente plano, por lo cual se prescinde de todo tipo de ábacos y/o capiteles. En este caso, para no incrementar el espesor de la losa se determinará la dimensión mínima que deberán tener las columnas para no superar las tensiones admisibles por punzonado (fig. 5).



 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	Cátedra Estructuras FLL FAREZ LOZADA LANGER	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	Nivel II

El diámetro crítico D_c de rotura por punzonado en losas sin capitel se presenta trazando un ángulo de rotura de 45° desde el borde superior de la columna hasta la mitad de la altura útil h de la losa.

$$D_c = \phi_c + h$$

Luego, el perímetro crítico de rotura será:

$$p_{cr} = \pi \cdot D_c$$

La tensión máxima de corte por punzonado que se desarrolla en la superficie de rotura indicada en la figura 5 tiene la siguiente expresión:

$$\tau_p = P_{max} / (p_{cr} \cdot h)$$

Donde, como hemos visto, P_{max} representa la carga máxima de una planta sobre la columna, p_{cr} el perímetro crítico de rotura y h la altura útil de la losa.

La tensión admisible de punzonado para un Hormigón de calidad H-17 podemos establecerla para predimensionar la sección, en un valor

$$\tau_{p adm} = 7.00 \text{ Kg/cm}^2$$

Siendo la altura total de la losa $h_t = 20 \text{ cm}$, adoptamos la altura útil

$$h = 18 \text{ cm}$$

Luego la carga de losa sobre columna para una planta se determinó en el punto C por superficie tributaria, siendo

$$P_{max} = 30.25 \text{ tn} = 30250 \text{ Kg}$$

Con los valores indicados podemos hallar el valor mínimo del perímetro crítico para no superar dicha tensión admisible

$$p_{cr \min} = P_{max} / (\tau_{p adm} \cdot h) = 30250 \text{ Kg} / (7.00 \text{ Kg/cm}^2 \cdot 18 \text{ cm}) \quad p_{cr \min} = 240 \text{ cm}$$

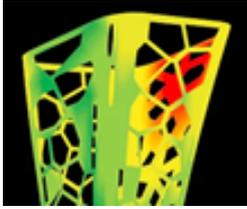
por lo que el mínimo diámetro crítico es $D_{c \min} = p_{cr \min} / \pi$

$$D_{c \min} = 76.4 \text{ cm}$$

Finalmente el diámetro mínimo de la columna será $\phi_{c \min} = D_c - h$

$$\phi_{c \min} = 58 \text{ cm}$$

Se adopta para los pisos superiores $\phi_c = 60 \text{ cm}$

 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	<h2>Cátedra Estructuras FLL</h2> <p>FAREZ LOZADA LANGER</p>	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	

Para determinar el nivel desde el cual adoptamos $\phi_c = 60$ cm para todas las columnas circulares, procedemos de la siguiente manera:

Suponemos que este diámetro lo tendremos desde el 4° piso hacia arriba.

Número de losas sobre 4° piso = 6 $P_{4^\circ} = 30.25 \text{ tn} \cdot 6 = 181.50 \text{ tn}$

$SH^\circ = 181.5 \text{ tn} \cdot 2.50 / (1.30 \cdot 1400 \text{ tn/m}^2)$ $SH^\circ = 0.2493 \text{ m}^2$ en 4° Piso

$\phi_{\min} = \sqrt{4 \cdot SH^\circ / \pi}$ Reemplazando valores $\phi_{\min} = 0.56 \text{ m}$

adoptamos para todas las columnas circulares de 4° a 9° Piso $\phi_c = 60 \text{ cm}$

E - Cálculo de Solicitaciones por Flexión en Losa

Se toma la carga de la losa q_L sobre un ancho equivalente a la máxima distancia entre columnas para cada dirección (fig. 6)

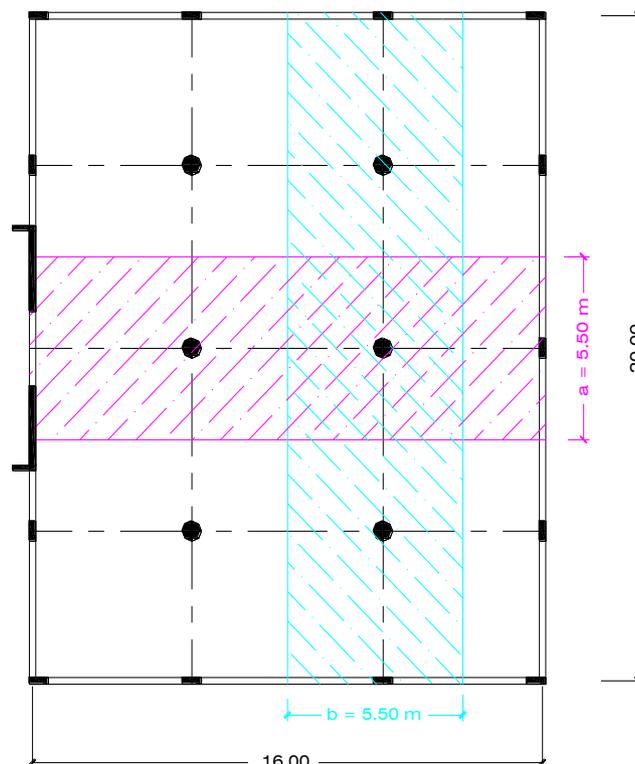
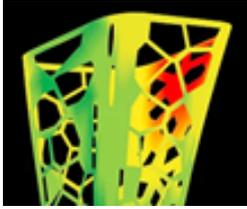


Fig.6

 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	Cátedra Estructuras FLL FAREZ LOZADA LANGER	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	

E.1 Carga Lineal (t/m) en cada dirección

$$q_x = q_L \cdot a = 1.00 \text{ t/m}^2 \cdot 5.50 \text{ m}$$

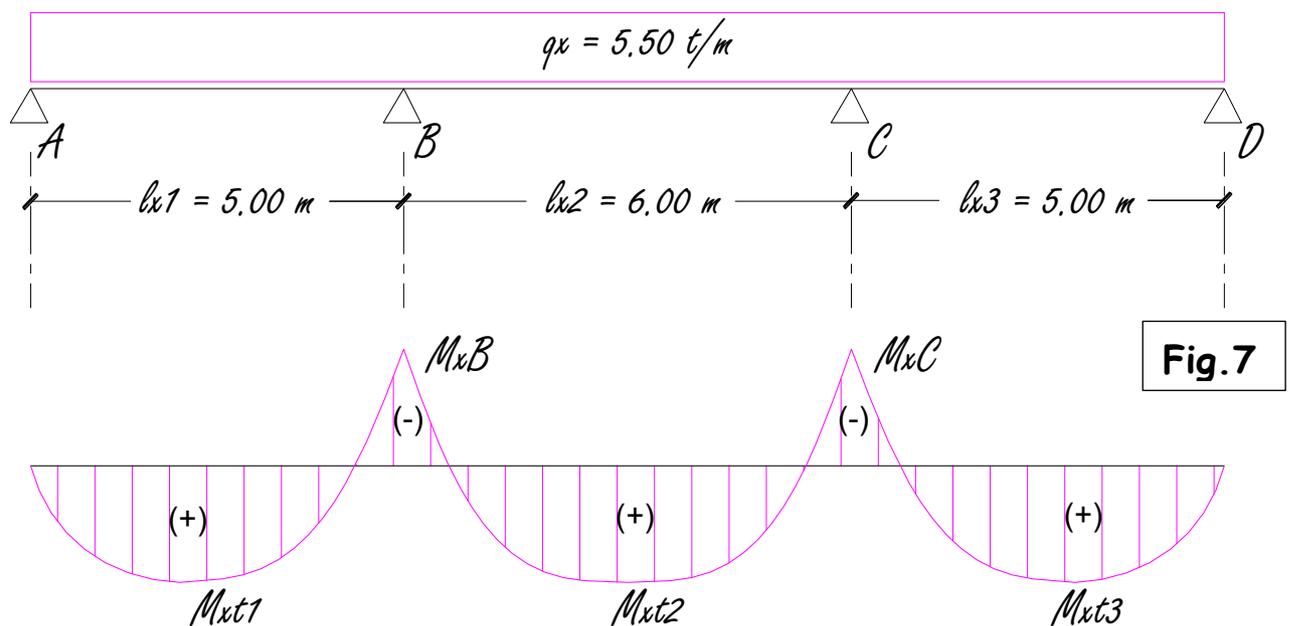
$$q_x = 5.50 \text{ t/m}$$

$$q_y = q_L \cdot b = 1.00 \text{ t/m}^2 \cdot 5.50 \text{ m}$$

$$q_y = 5.50 \text{ t/m}$$

E.2 Solicitaciones por Flexión

Dirección X (fig.7):



Habiendo adoptado $l_{x1} = l_{x3} \cong 0.833 l_{x2}$, los Momentos Flectores máximos se determinan con la siguiente expresión:

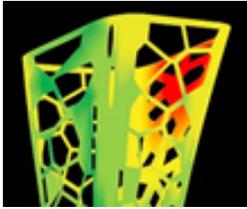
$$M_{xt1} = M_{xt2} = M_{xt3} = M_{xt} = + q_x \cdot (l_{x2})^2 / 16$$

$$M_{xt} = +5.50 \text{ t/m} \cdot (6.00\text{m})^2 / 16$$

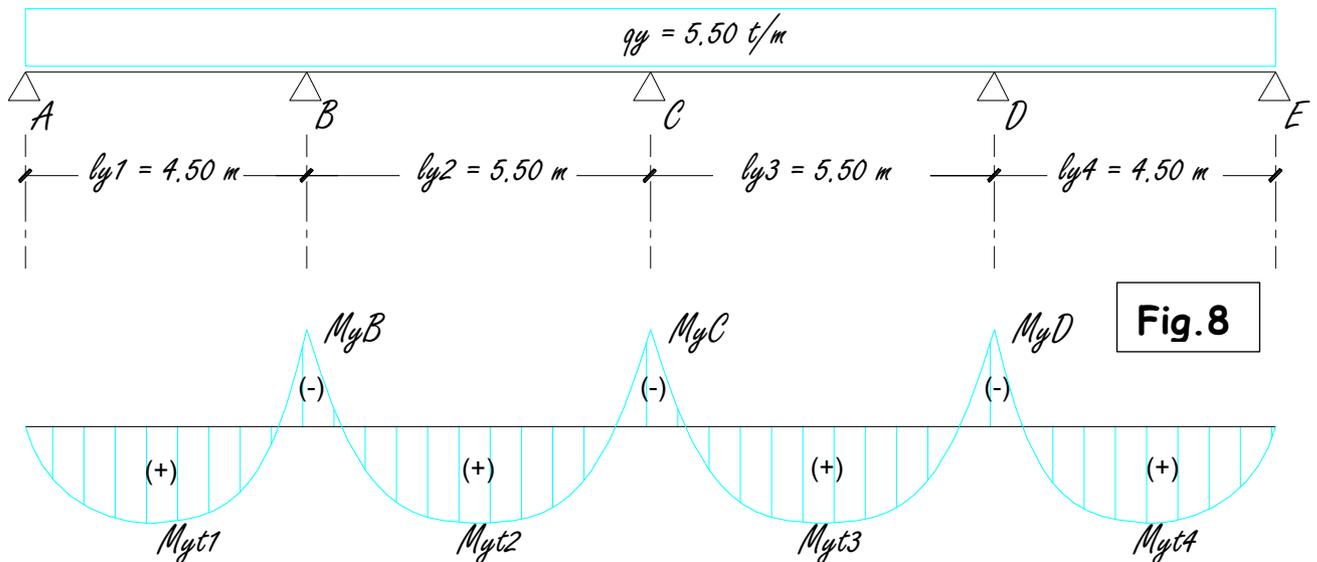
$$M_{xt} = + 12,375 \text{ tmm}$$

$$M_{xB} = M_{xC} = - q_x \cdot (l_{x2})^2 / 16$$

$$M_{xB} = - 12,375 \text{ tmm}$$

 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	Cátedra Estructuras FLL FAREZ LOZADA LANGER	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	

Dirección Y (fig.8):



Igualmente, siendo $ly2 = ly3$ $ly1 = ly4 \cong 0.833 ly2$, los Momentos Flectores máximos se determinan con la siguiente expresión:

$$Myt1 = Myt2 = Myt3 = Myt4 = Myt = + qy \cdot (ly2)^2 / 16$$

$$Myt = +5.50 \text{ t/m} \cdot (5.50\text{m})^2 / 16$$

$$Myt = + 10,40 \text{ tmm}$$

$$MyB = MyC = MyD = - qy \cdot (ly2)^2 / 16$$

$$MyB = - 10,40 \text{ tmm}$$

E.3 Distribución de Momentos Flectores por Faja

Si modeláramos el Entrepiso diseñado, podríamos comprobar que la distribución de las Flexiones en cada dirección **no** se realiza de modo uniforme en el ancho de la losa. Por el contrario observaríamos que existen dos sectores con diferente respuesta a los esfuerzos inducidos. A dichas zonas, de igual ancho entre sí, se las conoce como **Fajas de Columnas** y **Fajas Medias**.

En la Figura 9 se representan en planta dichos sectores.

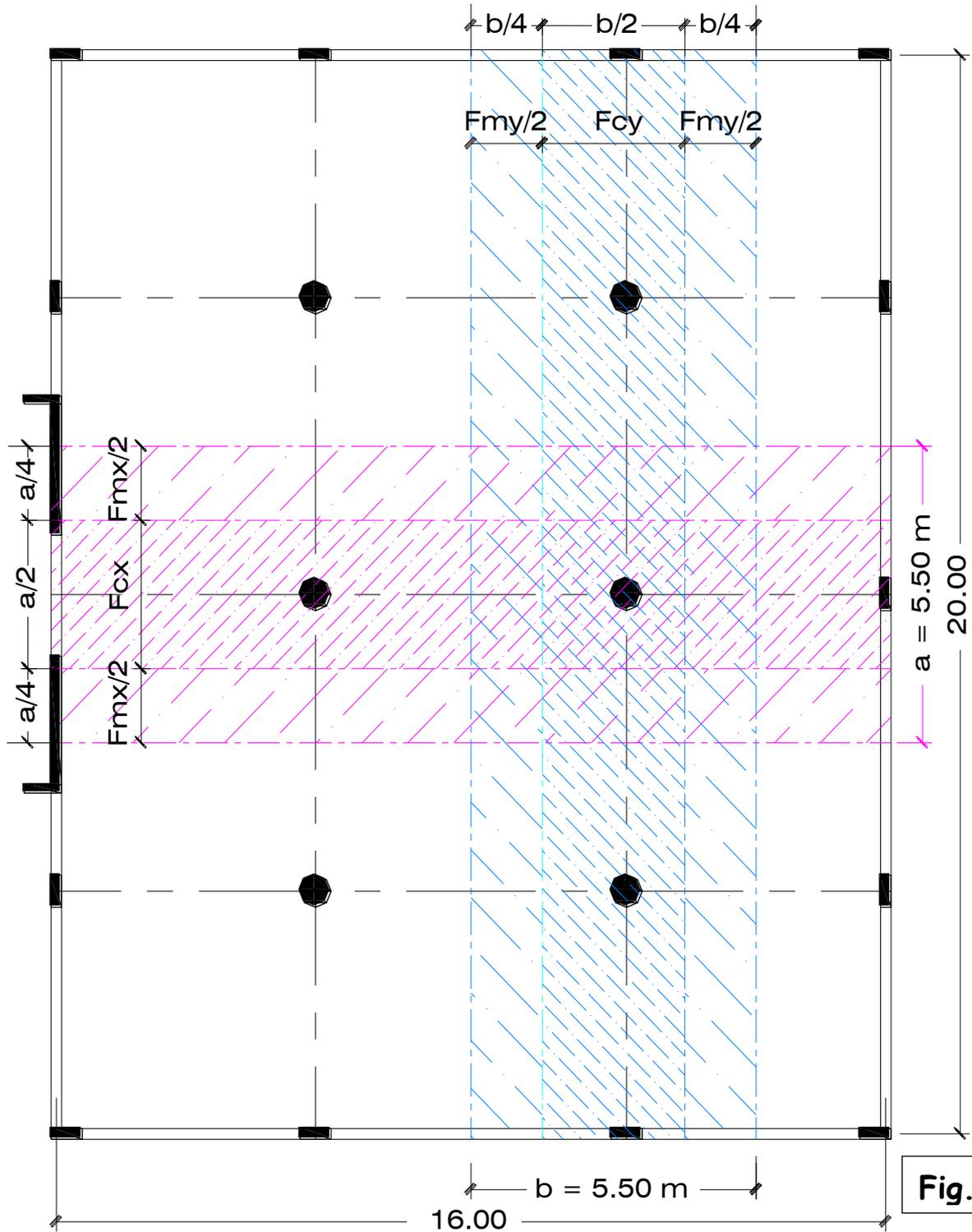
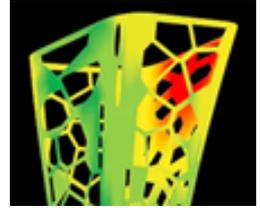
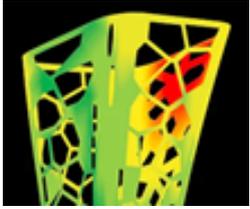


Fig. 9

 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	Cátedra Estructuras FLL FAREZ LOZADA LANGER	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	Nivel II

Estudios experimentales demuestran que las fajas de columnas se presentan más rígidas que las fajas medias, por lo que la distribución de Momentos le otorga mayores valores a considerar a las primeras.

Esta diferencia se acentúa mayormente en la zona de apoyos que en la de tramos, por lo cual las proporciones que toma cada faja del Momento Flector total son diferente según se trate de Momentos positivos de tramo o de Momentos negativos en apoyos.

Resumiendo y simplificando estos porcentajes, tenemos los siguientes valores para un predimensionado:

Momentos de Tramo (para ambas direcciones X e Y):

En Fajas de Columnas $MT_{fc} = 0,60 \cdot MT$

En Fajas Medias $MT_{fm} = 0,40 \cdot MT$

Momentos de Apoyo (para ambas direcciones X e Y):

En Fajas de Columnas $MT_{fc} = 0,76 \cdot MT$

En Fajas Medias $MT_{fm} = 0,24 \cdot MT$

E.4 Determinación de Momentos Flectores Totales (t_{nm}) para Fajas s/ X e Y

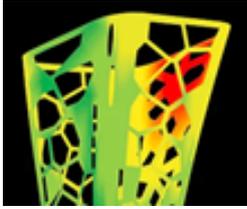
De acuerdo a esta distribución se tiene:

E.4.a - Dirección X

a1 - Momentos de Tramo $(M_{xt} = + 12,375 \text{ tnm})$

$M_{xtfc} = 0,60 \cdot 12,375 \text{ tnm}$ $M_{xtfc} = 7.425 \text{ tnm (en Faja de Columnas)}$

$M_{xtfm} = 0,40 \cdot 12,375 \text{ tnm}$ $M_{xtfm} = 4.95 \text{ tnm (en Faja Media)}$

 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	Cátedra Estructuras FLL FAREZ LOZADA LANGER	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	Nivel II

a2 - Momentos de Apoyo (B=C) $(M_{xB} = - 12,375 \text{ tnm})$

$$M_{xBfc} = 0,76 \cdot (-12,375 \text{ tnm})$$

$$M_{xBfc} = -9.405 \text{ tnm (en Faja de Columnas)}$$

$$M_{xBfm} = 0,24 \cdot (-12,375 \text{ tnm})$$

$$M_{xBfm} = -2.97 \text{ tnm (en Faja Media)}$$

E.4.b - Dirección Y

b1 - Momentos de Tramo $(M_{yt} = + 10,40 \text{ tnm})$

$$M_{ytfc} = 0,60 \cdot 10,40 \text{ tnm}$$

$$M_{ytfc} = 6.24 \text{ tnm (en Faja de Columnas)}$$

$$M_{ytfm} = 0,40 \cdot 10,40 \text{ tnm}$$

$$M_{ytfm} = 4.16 \text{ tnm (en Faja Media)}$$

b2 - Momentos de Apoyo (B=C) $(M_{yB} = - 10,40 \text{ tnm})$

$$M_{yBfc} = 0,76 \cdot (- 10,40 \text{ tnm})$$

$$M_{yBfc} = -7.904 \text{ tnm (en Faja de Columnas)}$$

$$M_{yBfm} = 0,24 \cdot (- 10,40 \text{ tnm})$$

$$M_{yBfm} = -2.496 \text{ tnm (en Faja Media)}$$

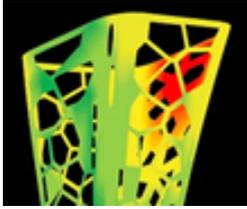
E.5 Determinación de Momentos Flectores Unitarios (tnm/m)

Los valores para dimensionar la losa se toman en un ancho unitario (1 m), por lo que corresponde dividir los Momentos Totales en cada faja por el ancho de las mismas

Los anchos de cada faja según se observa en la figura 9 son los siguientes:

Dirección X: $a_{fc} = a/2 = 2.75 \text{ m}$ $a_{fm} = 2 \cdot a/4 = 2.75 \text{ m}$

Dirección Y: $b_{fc} = b/2 = 2.75 \text{ m}$ $b_{fm} = 2 \cdot b/4 = 2.75 \text{ m}$

 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	<h2>Cátedra Estructuras FLL</h2> <p>FAREZ LOZADA LANGER</p>	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	Nivel II

E.5.a - Dirección X

a1 - Momentos de Tramo $(M_{xtfc} = 7.425 \text{ tnm} \quad M_{xtfm} = 4.95 \text{ tnm})$

$$m_{xtfc} = 7.425 \text{ tnm} / 2.75 \text{ m} \quad \boxed{m_{xtfc} = 2.70 \text{ tnm/m (Unitario en Faja de Columnas)}}$$

$$m_{xtfm} = 4.95 \text{ tnm} / 2.75 \text{ m} \quad \boxed{m_{xtfm} = 1.80 \text{ tnm/m (Unitario en Faja Media)}}$$

a2 - Momentos de Apoyo $(M_{xBfc} = -9.405 \text{ tnm} \quad M_{xBfm} = -2.97 \text{ tnm})$

$$m_{xBfc} = -9.405 / 2.75 \text{ m} \quad \boxed{m_{xBfc} = -3.42 \text{ tnm/m (Unitario en Faja de Columnas)}}$$

$$m_{xBfm} = -2.97 \text{ tnm} / 2.75 \text{ m} \quad \boxed{m_{xBfm} = -1.08 \text{ tnm/m (Unitario en Faja Media)}}$$

E.5.b - Dirección Y

b1 - Momentos de Tramo $(M_{yafc} = 6.24 \text{ tnm} \quad M_{yafm} = 4.16 \text{ tnm})$

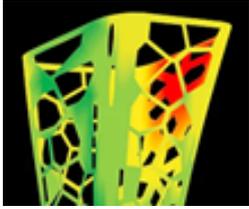
$$m_{yafc} = 6.24 \text{ tnm} / 2.75 \text{ m} \quad \boxed{m_{yafc} = 2.27 \text{ tnm/m (Unitario en Faja de Columnas)}}$$

$$m_{yafm} = 4.16 \text{ tnm} / 2.75 \text{ m} \quad \boxed{m_{yafm} = 1.51 \text{ tnm/m (Unitario en Faja Media)}}$$

b2 - Momentos de Apoyo $(M_{yBfc} = -7.904 \text{ tnm} \quad M_{yBfm} = -2.496 \text{ tnm})$

$$m_{yBfc} = -7.904 / 2.75 \text{ m} \quad \boxed{m_{yBfc} = -2.87 \text{ tnm/m (Unitario en Faja de Columnas)}}$$

$$m_{yBfm} = -2.496 \text{ tnm} / 2.75 \text{ m} \quad \boxed{m_{yBfm} = -0.91 \text{ tnm/m (Unitario en Faja Media)}}$$

 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	Cátedra Estructuras FLL FAREZ LOZADA LANGER	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	Nivel II

F - Dimensionado a Flexión en Losa

Materiales:	Hormigón H-17	$\sigma'_{bc} = 140 \text{ Kg/cm}^2$
	Acero ADN-420	$\sigma_{ek} = 4200 \text{ Kg/cm}^2$
	Coeficiente de seguridad a Flexión:	$\gamma_f = 1.75$
	Altura total de Losa:	$h_t = 20 \text{ cm}$
	Altura útil de Losa s/ X e Y:	$h = 18 \text{ cm}$
	Ancho de la sección:	$b = 100 \text{ cm}$

F.1 - Armadura Mínima Reglamentaria

$$A_{min} = 0.05 \cdot (\sigma'_{bc} / \sigma_{ek}) \cdot b \cdot h \quad \Rightarrow \quad \boxed{A_{min} = 3.00 \text{ cm}^2/\text{m}}$$

F.2 - Cálculo de la sección de Armadura

Para el dimensionado de todas las secciones utilizaremos la expresión:

$$\boxed{A = M \cdot \gamma_f / (z \cdot \sigma_{ek})} \quad \text{adoptando inicialmente} \quad \boxed{z = 0,9 \cdot h}$$

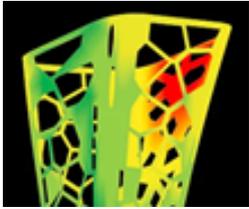
Debiendo verificarse, en consecuencia, que la profundidad del eje neutro sea:

$$X_{max} \leq 0,20 \cdot h \quad \boxed{X_{max} \leq 3.60 \text{ cm}} \quad \text{Si en alguna sección esto no se verificara, se dimensionará con un brazo de palanca menor.}$$

a - Armadura Necesaria s/X

a1 - Faja de Columnas:	Tramo ($m \cdot x_t f_c = 2700 \text{ Kg/m/m}$)	$A = 6.94 \text{ cm}^2/\text{m}$	> A_{min}
	Apoyo ($m \cdot x_b f_c = -3420 \text{ Kg/m/m}$)	$A = 8.80 \text{ cm}^2/\text{m}$	> A_{min}

a2 - Faja Media:	Tramo ($m \cdot x_t f_m = 1800 \text{ Kg/m/m}$)	$A = 4.63 \text{ cm}^2/\text{m}$	> A_{min}
	Apoyo ($m \cdot x_b f_m = -1080 \text{ Kg/m/m}$)	$A = 2.78 \text{ cm}^2/\text{m}$	< A_{min}

 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	<h2>Cátedra Estructuras FLL</h2> <p>FAREZ LOZADA LANGER</p>	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	Nivel II

b - Armadura Necesaria s/Y

b1 - Faja de Columnas: Tramo ($m_y t_{fc} = 2270 \text{ Kg/m/m}$) $A = 5.84 \text{ cm}^2/\text{m}$ > A_{min}

Apoyo ($m_y B_{fc} = -2870 \text{ Kg/m/m}$) $A = 7.38 \text{ cm}^2/\text{m}$ > A_{min}

b2 - Faja Media: Tramo ($m_y t_{fm} = 1510 \text{ Kg/m/m}$) $A = 3.88 \text{ cm}^2/\text{m}$ > A_{min}

Apoyo ($m_y B_{fm} = -910 \text{ Kg/m/m}$) $A = 2.34 \text{ cm}^2/\text{m}$ < A_{min}

F.3 - Verificación de la profundidad del eje neutro

Se procede según lo indicado en F.2 mediante la siguiente expresión:

$$X = A \cdot \sigma_{ek} / (b \cdot \sigma'_{bc}) \quad \text{Se Verifica la sección más solicitada con el valor de } z \text{ adoptado}$$

Apoyo B s/X ($A = 8.80 \text{ cm}^2/\text{m}$) $X = 2.64 \text{ cm}$ < X_{max}

Verifica, por lo tanto no es necesario el análisis en el resto de las secciones.

F.4 - Adopción de barras y separación para cada faja

Calculamos la separación máxima entre barras para cada sección, según la siguiente relación:

$$s = A\phi / A \quad \text{siendo } s \text{ la separación entre barras, } A\phi \text{ el área del diámetro elegido y } A \text{ la sección necesaria determinada.}$$

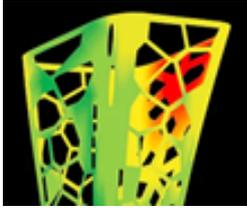
a - Armadura Necesaria s/X

a1 - Fajas de Columnas:

Tramo: $A = 6.94 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A\phi = 1.13 \text{ cm}^2$ ($\phi 12$) $s = 0.163\text{m}$ Se adopta

Armadura Inferior en tramos de Fajas de Columna s/X: $\phi 12 \text{ c}/15 \text{ cm}$

Apoyo: $A = 8.80 \text{ cm}^2/\text{m}$ Disponemos $\phi 12 \text{ c}/15 \text{ cm}$ arriba ($7.53 \text{ cm}^2/\text{m}$)

 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	<h2>Cátedra Estructuras FLL</h2> <p>FAREZ LOZADA LANGER</p>	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	Nivel II

Se requieren barras adicionales $A_{adic} = (8.80 - 7.53) \text{ cm}^2/\text{m}$

$A_{adic} = 1.27 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A\phi = 1.13 \text{ cm}^2 (\phi 12)$ $s = 0.90\text{m}$ Se adopta

Armadura Adicional superior en apoyos de Fajas de Columna s/X: $\phi 12 \text{ c}/90 \text{ cm}$

a2 - Fajas Medias:

Tramo: $A = 4.63 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A\phi = 0.78 \text{ cm}^2 (\phi 10)$ $s = 0.168\text{m}$ Se adopta

Armadura Inferior en tramos de Fajas Medias s/X: $\phi 10 \text{ c}/15 \text{ cm}$

Apoyo: $A = 3.00 \text{ cm}^2/\text{m} (\text{min.})$ $A\phi = 0.50 \text{ cm}^2 (\phi 8)$ $s = 0.166\text{m}$ Se adopta

Armadura Superior en apoyos de Fajas Medias s/X: $\phi 8 \text{ c}/15 \text{ cm}$

b - Armadura Necesaria s/Y

b1 - Fajas de Columnas:

Tramo: $A = 5.84 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A\phi = 1.13 \text{ cm}^2 (\phi 12)$ $s = 0.193\text{m}$ Se adopta

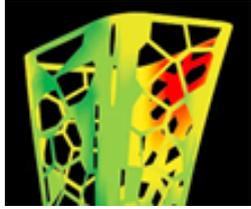
Armadura Inferior en tramos de Fajas de Columna s/Y: $\phi 12 \text{ c}/20 \text{ cm}$

Apoyo: $A = 7.38 \text{ cm}^2/\text{m}$ Disponemos $\phi 12 \text{ c}/20 \text{ cm}$ arriba (5.65 cm²/m)

Se requieren barras adicionales $A_{adic} = (7.38 - 5.65) \text{ cm}^2/\text{m}$

$A_{adic} = 1.73 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A\phi = 1.13 \text{ cm}^2 (\phi 12)$ $s = 0.65\text{m}$ Se adopta

Armadura Adicional superior en apoyos de Fajas de Columna s/Y: $\phi 12 \text{ c}/60 \text{ cm}$

 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	Cátedra Estructuras FLL FAREZ LOZADA LANGER	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	Nivel II

b2 - Fajas Medias:

Tramo: $A = 3.88 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A\phi = 0.78 \text{ cm}^2 (\phi 10)$ $s = 0.201\text{m}$ Se adopta

Armadura Inferior en tramos de Fajas Medias s/Y: $\phi 10 \text{ c}/20 \text{ cm}$

Apoyo: $A = 3.00 \text{ cm}^2/\text{m}$ (min.) Disponemos $\phi 8 \text{ c}/20 \text{ cm}$ arriba ($2.50 \text{ cm}^2/\text{m}$)

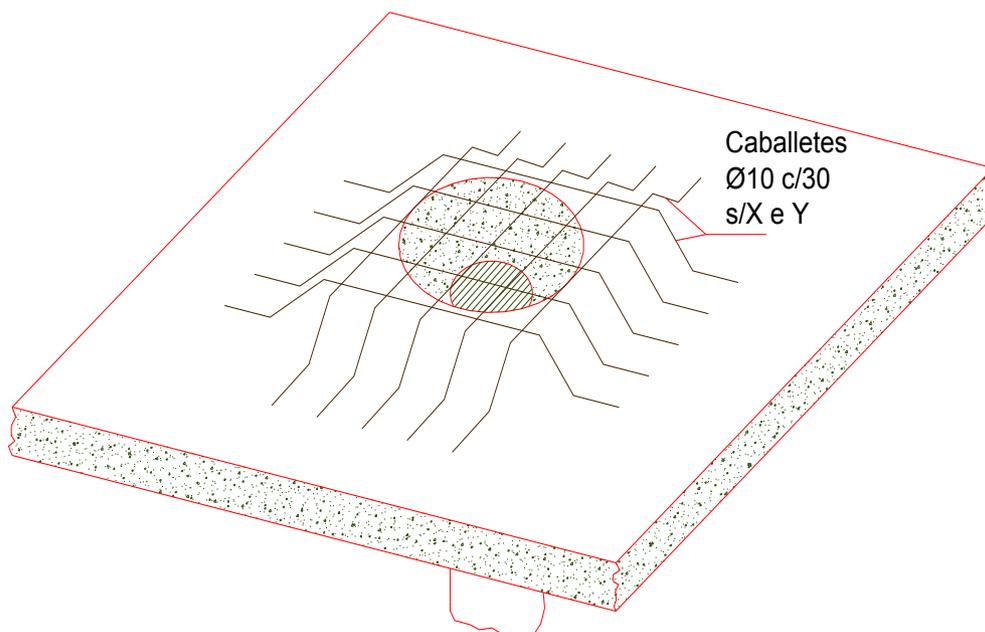
Se requieren barras adicionales $A_{\text{adic}} = (3.00 - 2.50) \text{ cm}^2/\text{m}$

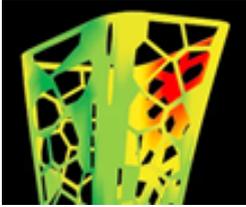
$A_{\text{adic}} = 0.50 \text{ cm}^2/\text{m}$ $A\phi = 0.50 \text{ cm}^2 (\phi 8)$ $s = 1.00\text{m}$ Se adopta

Armadura Adicional superior en apoyos de Fajas Medias s/Y: $\phi 8 \text{ c}/100 \text{ cm}$

F.5 - Esquemas de armado

Armadura de Punzonado: En cada columna circular interior se dispone de una armadura constructiva en forma de caballetes de $1\phi 10 \text{ c}/30 \text{ s}/X \text{ e } Y$ en un ancho mayor al Diámetro Crítico de rotura por punzonado, como se indica en la figura 10.



 FACULTAD DE ARQUITECTURA Y URBANISMO UNLP	<h1>Cátedra Estructuras FLL</h1> <p>FAREZ LOZADA LANGER</p>	
	Trabajo Práctico N° 6: ENTREPISOS SIN VIGAS	
CURSO 2020	EJEMPLO DE DISEÑO Y PREDIMENSIONADO	

Armadura de Flexión: Se dispone la armadura proyectada para cada faja en ambas direcciones de la forma indicada en la figura 11

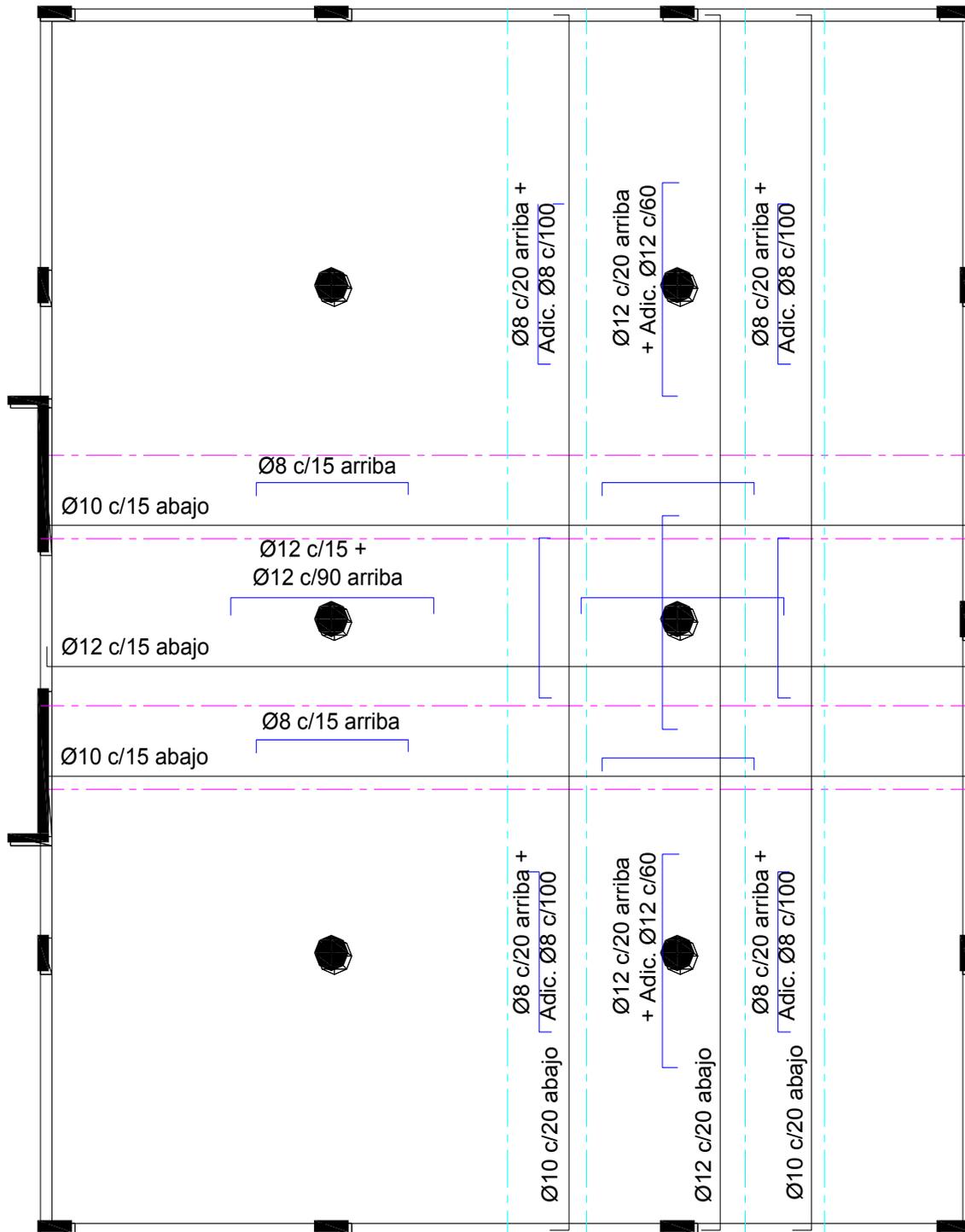


Fig. 11