

**DNC**  
**TP4**

Cátedra: **ESTRUCTURAS - NIVEL 3 - PLAN VI**

Taller: VERTICAL III - DELALOYE - NICO - CLIVIO

**Trabajo Práctico 4: Estructuras Prefabricadas**

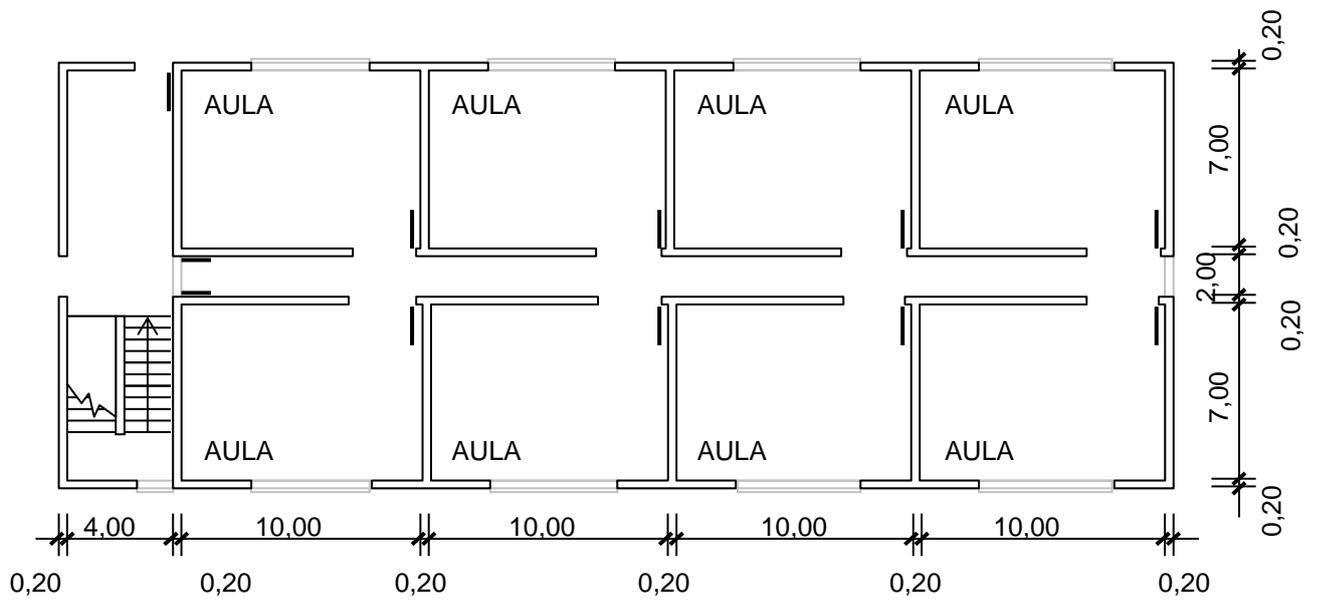
Curso 2019

Elaboró: JTP Ing. Angel Maydana

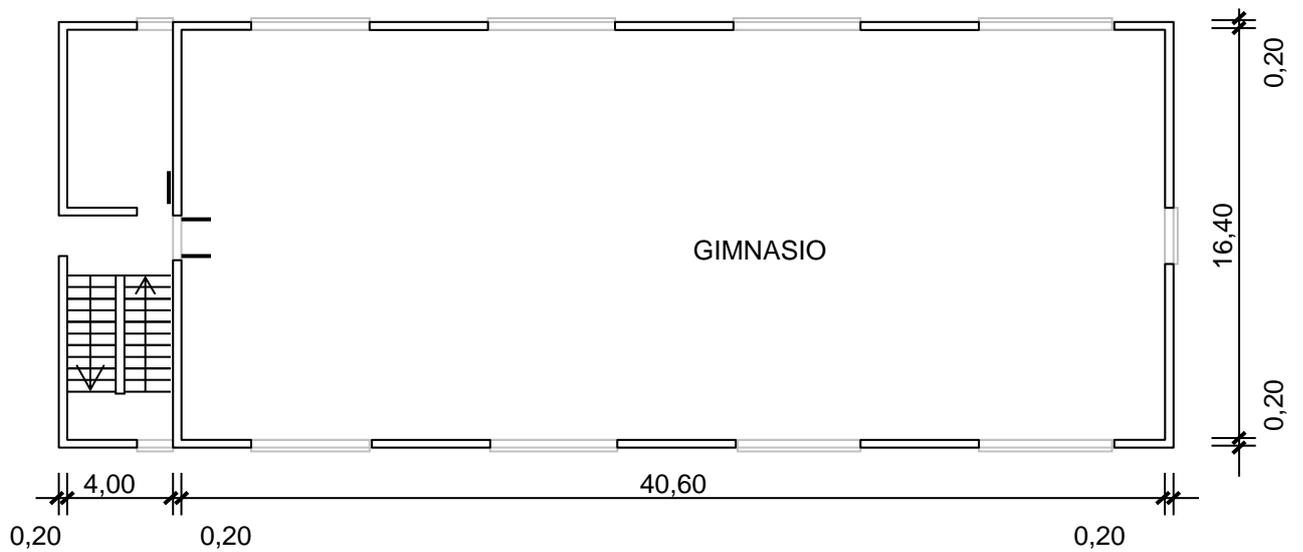
Revisión: Ing. Delaloye

Fecha: Abril 2019

Resolver la estructura con elementos prefabricados. La planta baja está destinada a un gimnasio para práctica de deportes, por lo que la superficie debe quedar libre de columnas. En la planta alta funcionarán aulas.



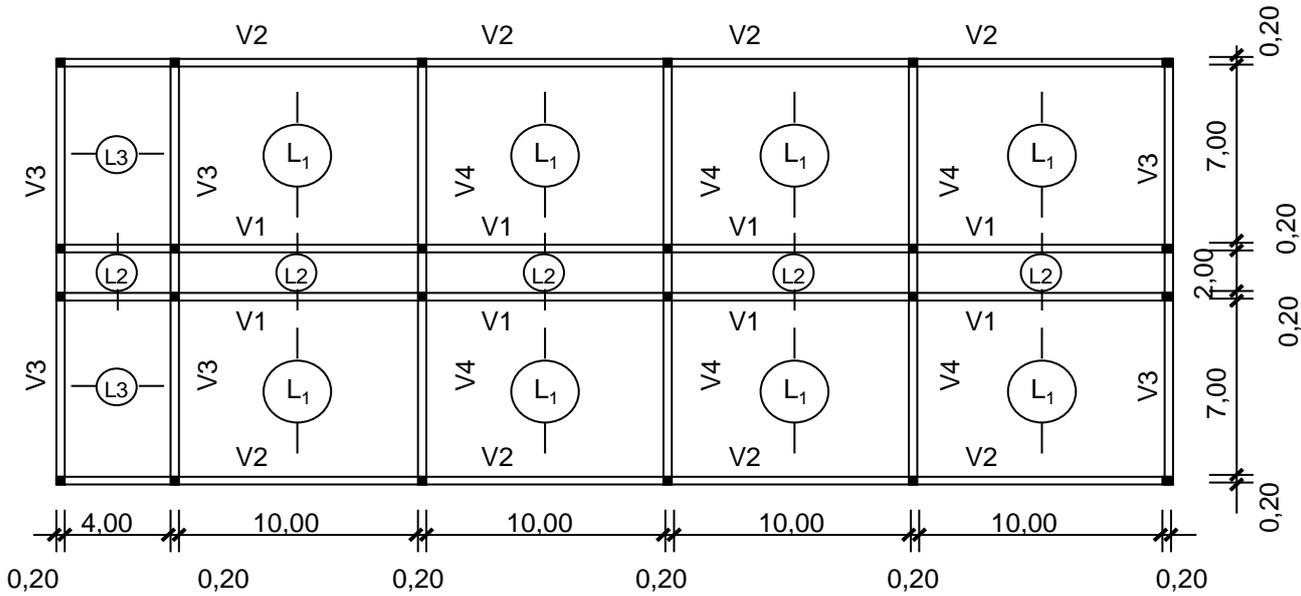
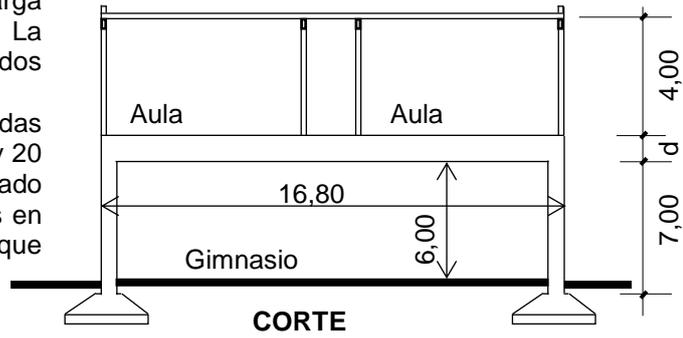
**PLANTA ALTA**



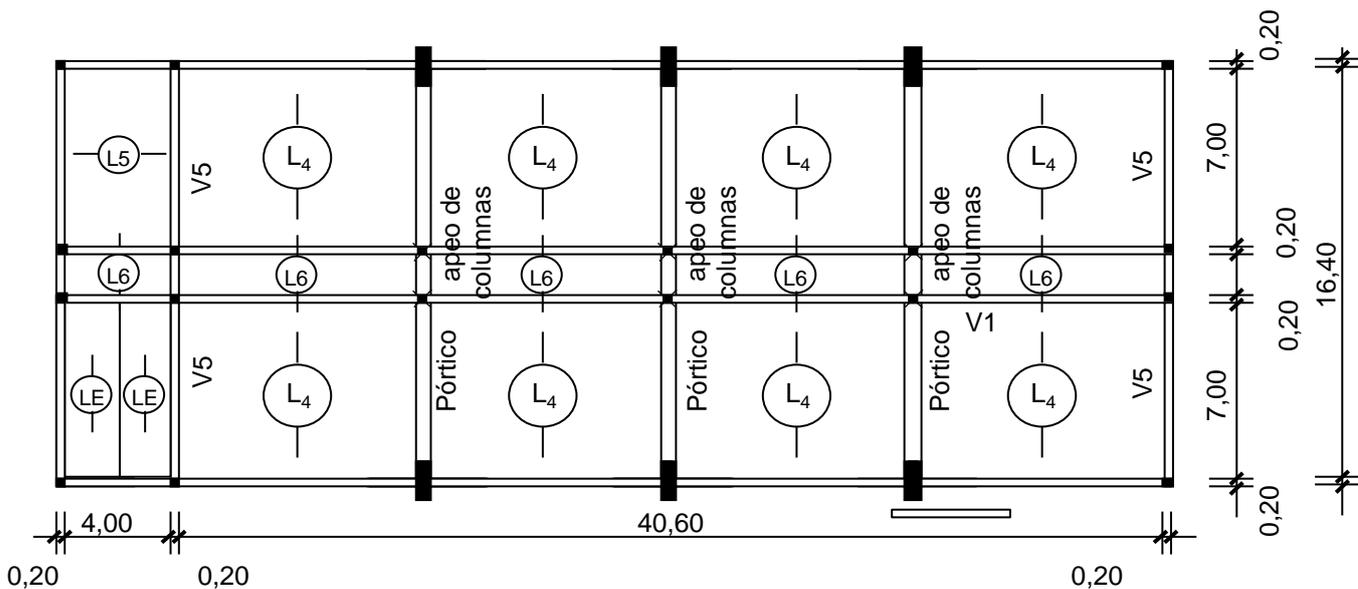
**PLANTA BAJA**

Resolvemos con un esquema estructural simple. El techo de la planta alta es una losa inaccesible: Carga reglamentaria 1 KN/m<sup>2</sup> según CIRSOC 101. La estructura de losas será con elementos prefabricados SHAP

Las vigas que sostienen las losas prefabricadas tendrán unas dimensiones de  $L/12 = 60$  cm de alto y 20 cm de ancho y serán de hormigón armado convencional, cuya resolución ya fueron estudiadas en otro curso y no interesan en el presente, al igual que las columnas, las bases y la escalera.



**ESTRUCTURA SOBRE PLANTA ALTA**



**ESTRUCTURA SOBRE PLANTA BAJA**

Elegimos viguetas SHAP

Las características de estos elementos prefabricados se pueden ver en internet, en su página web [www.shap.com.ar/viguetas.htm#](http://www.shap.com.ar/viguetas.htm#)

**Resolvemos la L1** Techo de la Planta Alta  
 Luz libre a cubrir: 7,00 m  $L_c = 7,20$  m  
 Luz de cálculo = Luz libre + esp.paredes / 2

El destino es losa inaccesible:  $p = 100$  kg/m<sup>2</sup> según CIRSOC 101

**ANALISIS DE CARGAS**

Contrapiso: 8 cm x 1600 kg/m<sup>3</sup> = 128 kg/m<sup>2</sup>  
 Cielorraso aplicado: 5 kg/m<sup>2</sup>  
 Sobrecarga según destino: 100 kg/m<sup>2</sup>

Total Sobrecargas:  $p = 233$  kg/m<sup>2</sup>

Peso propio según fabricante:  $g = 270$  kg/m<sup>2</sup>

Estimamos el peso propio de unas viguetas simples tipo a) con bloques de cerámicos de 16,5 cm de altura, luego verificamos.



Elegimos una vigueta con bloques cerámicos

**SOLICITACIONES**

Luz de cálculo:  $L_c = 7,20$  m

Momento por peso propio:

$$M_{pp} = \frac{g \times L_c^2}{8} = \frac{270 \times (7,20)^2}{8} = 1749,6 \text{ kgm/m}$$

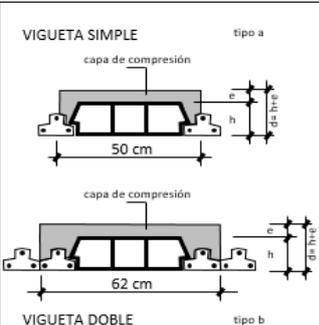
Momento por sobrecargas:

$$M_{sp} = \frac{p \times L_c^2}{8} = \frac{233 \times (7,20)^2}{8} = 1509,84 \text{ kgm/m}$$

Momento flector solicitante: **3259,44** kgm/m



PLANILLA 1 Momentos flectores admisibles de viguetas con bloques cerámicos																
Conformación	Tipo de forjado						Serie de viguetas									
	Alturas			Cómputo de materiales por m <sup>2</sup>			Peso propio kg/m <sup>2</sup>	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	h	e	d	Viguetas m <sup>2</sup>	Bloques Unidades	Hormigón m <sup>3</sup>										
a	9	5	14	2,00	8,00	0,060	200	465	637	724	804	876	1016	1172	1393	1517
b	9	5	14	3,17	6,35	0,064	220	726	992	1111	1233	1343	1538	1751	2049	2196
a	12,5	5	17,5	2,00	8,00	0,068	225	621	842	952	1060	1169	1358	1560	1867	2039
b	12,5	5	17,5	3,17	6,35	0,078	255	972	1314	1482	1645	1807	2081	2375	2810	3047
a	16,5	5	21,5	2,00	8,00	0,078	270	800	1079	1218	1356	1493	1741	2006	2405	2638
b	16,5	5	21,5	3,17	6,35	0,094	305	1254	1689	1906	2119	2329	2700	3092	3677	4015
a	20	5	25	2,00	8,00	0,084	310	956	1287	1452	1615	1778	2077	2394	2871	3161
b	20	5	25	3,17	6,35	0,105	335	1501	2017	2273	2528	2781	3239	3721	4437	4857



El fabricante indica los valores de los momentos flectores admisibles para las cargas de peso propio y sobrecargas. Vemos que nuestra suposición de viguetas tipo a), con bloques cerámicos de 16,5 cm de altura no verifica el momento flector solicitante. Es más, ninguna de las viguetas tipo a) verifica el momento flector; por consiguiente iremos a unas viguetas dobles tipo b) pero vamos a suponer ahora que el peso propio será de 305 kg/m<sup>2</sup> en vez de los 270 kg/m<sup>2</sup> supuestos originalmente para las viguetas simples que no verifican.

**Resolvemos nuevamente la L1**

**ANALISIS DE CARGAS**

Total Sobrecargas:  $p = 233 \text{ kg/m}^2$  Ver detalle hoja anterior

Peso propio según fabricante:  $g = 305 \text{ kg/m}^2$  Estimamos el peso propio de unas viguetas dobles tipo b) con bloques de cerámicos de 16,5 cm de altura.

**SOLICITACIONES**

Luz de cálculo:  $L_c = 7,20 \text{ m}$

Momento por peso propio:

$$M_{pp} = \frac{g \times L_c^2}{8} = \frac{305 \times (7,20)^2}{8} = 1976,4 \text{ kgm/m}$$

Momento por sobrecargas:

$$M_{sp} = \frac{p \times L_c^2}{8} = \frac{233 \times (7,20)^2}{8} = 1509,84 \text{ kgm/m}$$

Momento flector solicitante: **3486,24 kgm/m**



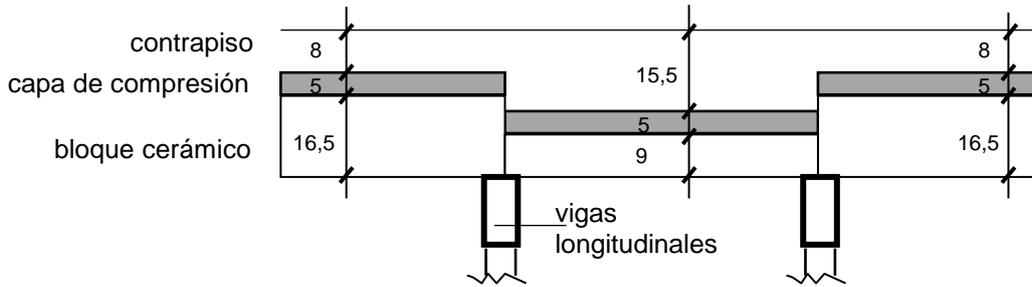
De la Planilla 1 vemos que las viguetas dobles tipo b) SERIE 8, con bloques de 16,5 cm de altura y capa de compresión de 5 cm, con un peso propio de 305 kg/m<sup>2</sup>, VERIFICA, puesto que el fabricante indica que el momento flector admisible es de 3.677 kgm/m

La Planilla 5 que da el fabricante nos indica la conformación de las viguetas con sus respectivos cordones de acero pretensado y los largos de fabricación de cada una de las series.

En nuestro caso, por razones de resistencia la serie 8 verifica el momento flector pero se fabrica hasta 6,50 m y nuestra necesidad es de 7,20 m, entonces nuestra única solución con estos productos es la serie 9 aunque nos quede sobredimensionada la resistencia con un momento flector admisible de 4.015 kgm/m.

Es obvio de mencionar que el precio de las viguetas se incrementa en función del número de cordones de acero.

Planilla 5		Tipificación de viguetas pretensadas		
Serie	Esquema de armadura	Distribución de armadura (sección equivalente en cada caso) NO BMA TRAB - IAS 0500-07	Sección cm <sup>2</sup>	Longitudes estándar (m)
1		1 cordón de 2 x 2,25 2 cordones de 2 x 2,25	0,239	Hasta 3,80
2		1 cordón de 2 x 2,25 2 cordones de 3 x 2,25	0,318	3,90 a 4,20
3		1 cordón de 2 x 2,25 2 cordones de 2 x 2,25 1 cordón de 3 x 2,25	0,358	4,30 a 4,50
4		1 cordón de 2 x 2,25 2 cordones de 3 x 2,25 1 cordón de 2 x 2,25	0,398	4,60 a 4,80
5		1 cordón de 2 x 2,25 3 cordones de 3 x 2,25	0,437	4,90 a 5,10
6		1 cordón de 2 x 2,25 1 cordón de 2 x 2,25 3 cordones de 3 x 2,25	0,517	5,20 a 5,30
7		1 cordón de 3 x 2,25 4 cordones de 3 x 2,25	0,596	5,40 a 5,90
8		1 cordón de 3 x 2,25 5 cordones de 3 x 2,25	0,716	6,00 a 6,50
9		1 cordón de 3 x 2,25 1 cordón de 2 x 2,25 5 cordones de 3 x 2,25	0,795	6,60 a 7,20



**DETALLE DE ESPESORES Y CONTRAPISO**

**Resolvemos la L2** Techo de la Planta Alta

Elegimos una vigueta con bloques cerámicos de 9 cm de altura, apoyadas sobre las vigas longitudinales, y consideramos un contrapiso de 15,5 cm de espesor para nivelar el piso con las losas aledañas

Luz libre a cubrir: 2,00 m  $L_c = 2,20$  m

Luz de cálculo = Luz libre + esp.paredes / 2

El destino es losa inaccesible:  $p = 100$  kg/m<sup>2</sup> según CIRSOC 101

**ANALISIS DE CARGAS**

Contrapiso: 15,5 cm x 1600 kg/m<sup>3</sup> = 248 kg/m<sup>2</sup>

Cielorraso aplicado: 5 kg/m<sup>2</sup>

Sobrecarga según destino: 100 kg/m<sup>2</sup>

Total Sobrecargas:  $p = 353$  kg/m<sup>2</sup>

Peso propio según fabricante:  $g = 200$  kg/m<sup>2</sup>

Estimamos el peso propio de unas viguetas simples tipo a) con bloques de cerámicos de 9 cm de altura, luego verificamos.

**SOLICITACIONES**

Luz de cálculo:  $L_c = 2,20$  m

Momento por peso propio:

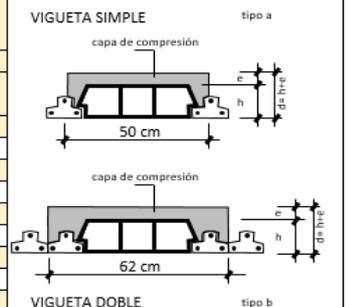
$$M_{pp} = \frac{g \times L_c^2}{8} = \frac{200 \times (2,20)^2}{8} = 121 \text{ kgm/m}$$

Momento por sobrecargas:

$$M_{sp} = \frac{p \times L_c^2}{8} = \frac{353 \times (2,20)^2}{8} = 213,6 \text{ kgm/m}$$

Momento flector solicitante: **334,6** kgm/m

PLANILLA 1 Momentos flectores admisibles de viguetas con bloques cerámicos																	
Formación	Tipo de forjado							Serie de viguetas									
	Alturas			Cómputo de materiales por m <sup>2</sup>				Peso propio	1	2	3	4	5	6	7	8	9
	h	e	d	Viguetas	Bloques	Hormigón	kg/m <sup>2</sup>										
cm	cm	cm	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>3</sup>	kg/m <sup>2</sup>	kgm/m										
a	9	5	14	2,00	8,00	0,060	200	465	637	724	804	876	1016	1172	1393	1517	
b	9	5	14	3,17	6,35	0,064	220	726	992	1111	1233	1343	1538	1751	2049	2196	
a	12,5	5	17,5	2,00	8,00	0,068	225	621	842	952	1060	1169	1358	1560	1867	2039	
b	12,5	5	17,5	3,17	6,35	0,078	255	972	1314	1482	1645	1807	2081	2375	2810	3047	
a	16,5	5	21,5	2,00	8,00	0,078	270	800	1079	1218	1356	1493	1741	2006	2405	2638	
b	16,5	5	21,5	3,17	6,35	0,094	305	1254	1689	1906	2119	2329	2700	3092	3677	4015	
a	20	5	25	2,00	8,00	0,084	310	956	1287	1452	1615	1778	2077	2394	2871	3161	
b	20	5	25	3,17	6,35	0,105	335	1501	2017	2273	2528	2781	3239	3721	4437	4857	



De la Planilla 1 vemos que las viguetas simple tipo a) SERIE 1, con bloques de 9 cm de altura y capa de compresión de 5 cm, con un peso propio de 200 kg/m<sup>2</sup>, VERIFICA. Madm=465 kgm/m

**Resolvemos la L3**

**ANALISIS DE CARGAS**

Total Sobrecargas:  $p = 233 \text{ kg/m}^2$  Similar a L1

Peso propio según fabricante:  $g = 270 \text{ kg/m}^2$  Estimamos el peso propio de unas viguetas simples tipo a) con bloques de cerámicos de 16,5 cm de altura, luego verificamos.

**SOLICITACIONES**

Luz de cálculo:  $L_c = 4,20 \text{ m}$

Momento por peso propio:

$$M_{pp} = \frac{g \times L_c^2}{8} = \frac{270 \times (4,20)^2}{8} = 595,35 \text{ kgm/m}$$

Momento por sobrecargas:

$$M_{sp} = \frac{p \times L_c^2}{8} = \frac{233 \times (4,20)^2}{8} = 513,765 \text{ kgm/m}$$

Momento flector solicitante: **1109,115 kgm/m**



De la Planilla 1 vemos que las viguetas simples tipo a) SERIE 3, con bloques de 16,5 cm de altura y capa de compresión de 5 cm, con un peso propio de 270 kg/m<sup>2</sup>, VERIFICA, puesto que el fabricante indica que el momento flector admisible es de 1.218 kgm/m. La planilla 5 nos dice que la SERIE 3 se fabrica hasta 4,50 m de longitud con lo cual cubren nuestras necesidades.

Planilla 5		Tipificación de viguetas pretensadas		
Serie	Esquema de armadura	Distribución de armadura (sección equivalente en cada caso) NO INMA TRAB - IAS 0500-07	Sección cm <sup>2</sup>	Longitudes estándar (m)
1		1 cordón de 2 x 2,25 2 cordones de 2 x 2,25	0,239	Hasta 3,60
2		1 cordón de 2 x 2,25 2 cordones de 3 x 2,25	0,318	3,90 a 4,20
3		1 cordón de 2 x 2,25 2 cordones de 2 x 2,25 1 cordón de 3 x 2,25	0,358	4,30 a 4,50
4		1 cordón de 2 x 2,25 2 cordones de 3 x 2,25 1 cordón de 2 x 2,25	0,398	4,60 a 4,80
5		1 cordón de 2 x 2,25 3 cordones de 3 x 2,25	0,437	4,90 a 5,10
6		1 cordón de 2 x 2,25 1 cordón de 2 x 2,25 3 cordones de 3 x 2,25	0,517	5,20 a 5,30
7		1 cordón de 3 x 2,25 4 cordones de 3 x 2,25	0,596	5,40 a 5,90
8		1 cordón de 3 x 2,25 5 cordones de 3 x 2,25	0,716	6,00 a 6,50
9		1 cordón de 3 x 2,25 1 cordón de 2 x 2,25 5 cordones de 3 x 2,25	0,795	6,60 a 7,20

**Resolvemos la L4**

Luz libre a cubrir: 7,00 m     $L_c = 7,20$  m  
 Luz de cálculo = Luz libre + esp.paredes / 2

El destino de la superficie a cubrir será una losa para gimnasio:  $p = 500$  kg/m<sup>2</sup> (sobrecarga según el CIRSOC 101)

**ANALISIS DE CARGAS**

Contrapiso: 8 cm x 1600 kg/m<sup>3</sup>= 128 kg/m<sup>2</sup>  
 Cielorraso aplicado: 5 kg/m<sup>2</sup>  
 Piso cerámico: 15 kg/m<sup>2</sup>  
 Sobrecarga según destino: 500 kg/m<sup>2</sup>  
 Total Sobrecargas:  $p = 648$  kg/m<sup>2</sup>

Peso propio según fabricante:  $g = 335$  kg/m<sup>2</sup>

Estimamos el peso propio de unas viguetas dobles tipo b) con bloques de cerámicos de 20 cm de altura, luego verificamos.

**SOLICITACIONES**

Luz de cálculo:  $L_c = 7,20$  m

Momento por peso propio:

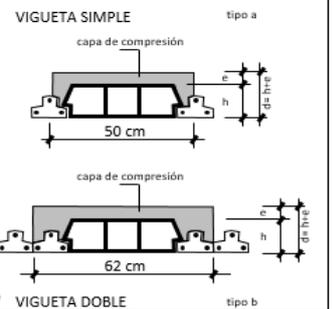
$$M_{pp} = \frac{g \times L_c^2}{8} = \frac{335 \times (7,20)^2}{8} = 2170,8 \text{ kgm/m}$$

Momento por sobrecargas:

$$M_{sp} = \frac{p \times L_c^2}{8} = \frac{648 \times (7,20)^2}{8} = 4199,0 \text{ kgm/m}$$

Momento flector solicitante: **6369,8** kgm/m

PLANILLA 1 Momentos flectores admisibles de viguetas con bloques cerámicos																
Conformación	Tipo de forjado						Serie de viguetas									
	Alturas			Cómputo de materiales por m <sup>2</sup>			1	2	3	4	5	6	7	8	9	
	h	e	d	Viguetas	Bloques	Hormigón										kgm/m <sup>2</sup>
cm	cm	cm	m <sup>2</sup>	Unidades	m <sup>3</sup>	kgm/m										
a	9	5	14	2,00	8,00	0,060	200	465	637	724	804	876	1016	1172	1393	1517
b	9	5	14	3,17	6,35	0,064	220	726	992	1111	1233	1343	1538	1751	2049	2196
a	12,5	5	17,5	2,00	8,00	0,068	225	621	842	952	1060	1169	1358	1560	1867	2039
b	12,5	5	17,5	3,17	6,35	0,078	255	972	1314	1482	1645	1807	2081	2375	2810	3047
a	16,5	5	21,5	2,00	8,00	0,078	270	800	1079	1218	1356	1493	1741	2006	2405	2638
b	16,5	5	21,5	3,17	6,35	0,094	305	1254	1689	1906	2119	2329	2700	3092	3677	4015
a	20	5	25	2,00	8,00	0,084	318	956	1287	1452	1615	1778	2077	2394	2871	3161
b	20	5	25	3,17	6,35	0,105	335	1501	2017	2273	2528	2781	3239	3721	4437	4857



Como vemos en la Planilla 1 el máximo momento flector admisible que proporcionan las viguetas dobles es de 4857 kgm/m, entonces no tenemos solución en el campo de las viguetas para nuestra solicitación estimada en 6369,8 kgm/m.

Vamos a las losas huecas SHAP 60/120 (indican los anchos de fabricación). Estas losas se confeccionan a pedido por cuanto los largos son los que indican las tablas del fabricante. Hay que tener presente que su manipuleo en obra es mecánico por el peso de cada una de ellas.

LOSAS HUECAS PRETENSADAS

Recalculamos la L4

Luz libre a cubrir: 7,00 m Lc= 7,20 m

Luz de cálculo = Luz libre + esp.paredes / 2

Largo total: luz de cálculo 7,20 m en este caso que va entre vigas de 0,20 m

El destino de la superficie a cubrir será un gimnasio: p = 500 kg/m<sup>2</sup>

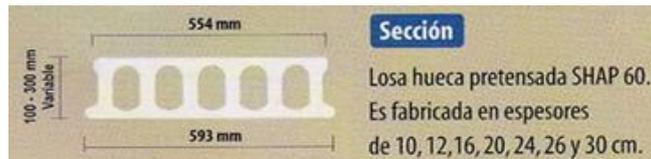
ANALISIS DE CARGAS

Total Sobrecargas: p = 648 kg/m<sup>2</sup> Ver página anterior

Peso propio según fabricante: g = 250 kg/m<sup>2</sup> Estimamos una losa hueca LH60-20.

SOLICITACIONES

Luz de cálculo: Lc= 7,20 m



Momento por peso propio:

$$M_{pp} = \frac{g \times Lc^2}{8} = \frac{250 \times (7,20)^2}{8} = 1620,0 \text{ kgm/m}$$

Momento por sobrecargas:

$$M_{sp} = \frac{p \times Lc^2}{8} = \frac{648 \times (7,20)^2}{8} = 4199,0 \text{ kgm/m}$$

Momento flector solicitante: **5819,0** kgm/m



Planilla Losa Hueca SHAP 60/120

Losa Hueca Pretensada SHAP 60/120. Luces libres máximas para apoyo simple (m)																			
Tipo	Espesor cm	Serie	Peso kg/m <sup>2</sup>	Momento Flector admisible kgm/m	Sobrecarga Total (de uso más permanente de contrapisos, cielorrasos, etc.) kg/m <sup>2</sup>														
					100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
Luces Libres Máximas (m)																			
LH60-10	10	1	160	394	3,38	2,86	2,52	2,27	2,09	1,94	1,81	1,71	1,62	1,55	1,48	1,42	1,37	1,32	1,28
				590	4,16	3,52	3,10	2,80	2,57	2,39	2,24	2,12	2,01	1,92	1,84	1,76	1,70	1,64	1,59
				869	5,07	4,29	3,79	3,42	3,15	2,92	2,74	2,59	2,46	2,35	2,25	2,16	2,08	2,01	1,95
				1174	5,91	5,01	4,42	4,00	3,67	3,42	3,20	3,03	2,88	2,75	2,63	2,53	2,44	2,35	2,28
LH60-12	12	1	175	971	5,21	4,45	3,94	3,58	3,29	3,07	2,88	2,72	2,59	2,47	2,37	2,28	2,19	2,12	2,05
				1424	6,34	5,41	4,80	4,35	4,01	3,73	3,51	3,32	3,16	3,01	2,89	2,78	2,68	2,59	2,51
				1750	7,04	6,01	5,33	4,84	4,46	4,15	3,90	3,69	3,51	3,35	3,21	3,09	2,98	2,88	2,79
				2175	7,86	6,71	5,95	5,40	4,98	4,64	4,36	4,12	3,92	3,75	3,60	3,46	3,34	3,22	3,12
LH60-16 LH120-16	16	1	210	2484	7,91	6,86	6,14	5,61	5,19	4,85	4,57	4,34	4,13	3,95	3,79	3,65	3,53	3,41	3,31
		2		3136	8,90	7,72	6,91	6,31	5,84	5,46	5,15	4,88	4,65	4,45	4,28	4,12	3,98	3,85	3,73
		3		4418	10,58	9,18	8,22	7,51	6,96	6,51	6,13	5,82	5,54	5,30	5,09	4,91	4,74	4,59	4,45
LH60-20 LH120-20	20	1	250	5049	10,64	9,37	8,47	7,78	7,24	6,79	6,42	6,10	5,83	5,58	5,37	5,18	5,00	4,85	4,70
		2		5845	11,46	10,09	9,12	8,38	7,80	7,32	6,92	6,57	6,28	6,02	5,79	5,58	5,39	5,22	5,07
		3		6564	12,15	10,70	9,67	8,89	8,27	7,76	7,33	6,97	6,66	6,38	6,14	5,92	5,72	5,54	5,38
LH60-24 LH120-24	24	1	300	7358	12,03	10,75	9,80	9,07	8,48	7,99	7,57	7,22	6,90	6,63	6,38	6,16	5,97	5,78	5,62
		2		8346	12,82	11,46	10,45	9,67	9,04	8,51	8,07	7,69	7,36	7,07	6,81	6,57	6,36	6,17	5,99
		3		9369	13,59	12,14	11,08	10,25	9,58	9,03	8,56	8,15	7,80	7,49	7,22	6,97	6,74	6,54	6,35
LH60-26	26	1	345	10438	13,60	12,28	11,28	10,49	9,84	9,30	8,84	8,44	8,09	7,78	7,50	7,25	7,02	6,82	6,63
		2		12329	14,79	13,35	12,27	11,41	10,70	10,12	9,62	9,18	8,80	8,46	8,16	7,89	7,64	7,42	7,21
LH60-30	30	1	410	14800	15,14	13,83	12,81	11,99	11,31	10,73	10,23	9,79	9,41	9,06	8,75	8,48	8,22	7,99	7,77
		2		16910	16,19	14,79	13,70	12,82	12,09	11,47	10,94	10,47	10,06	9,70	9,37	9,07	8,79	8,55	8,32

La losa hueca LH60-20 serie 2 VERIFICA puesto que posee un momento flector admisible de 5.845 kg/m.

La Planilla Losas Huecas SHAP 60/120 indica las longitudes libres de cada tipo de losa para las distintas sobrecargas en función de los espesores de las losas y de las series, (las series dependen de la cantidad de cordones de alambres pretensados en cada losa).

**Resolvemos la L5**

Podría andar una LH60-12 serie 4

Luz libre a cubrir: 4,00 m Lc= 4,20 m

Luz de cálculo = Luz libre + esp.paredes / 2

Largo total: luz de cálculo 4,20 m en este caso que va entre vigas de 0,20 m

**ANALISIS DE CARGAS**

Contrapiso: 16 cm x 1600 kg/m³= 256 kg/m² Para nivelar el piso con las losas adyacentes

Cielorraso aplicado: 5 kg/m²

Piso cerámico: 15 kg/m²

Sobrecarga según destino: 500 kg/m² Mantenemos la sobrecarga para todo el piso

Total Sobrecargas: p = 776 kg/m²

Peso propio según fabricante: g = 175 kg/m² Estimamos una losa hueca LH60-12.

**SOLICITACIONES**

Luz de cálculo: Lc= 4,20 m

Momento por peso propio:

$$M_{pp} = \frac{g \times Lc^2}{8} = \frac{175 \times (4,20)^2}{8} = 385,9 \text{ kgm/m}$$

Momento por sobrecargas:

$$M_{sp} = \frac{p \times Lc^2}{8} = \frac{776 \times (4,20)^2}{8} = 1711,1 \text{ kgm/m}$$

Momento flector solicitante: **2097,0** kgm/m



Planilla Losa Hueca SHAP 60/120

Losa Hueca Pretensada SHAP 60/120. Luces libres máximas para apoyo simple (m)																			
Tipo	Espesor cm	Serie	Peso kg/m²	Momento Flector admisible kgm/m	Sobrecarga Total (de uso más permanente de contrapisos, cielorrasos, etc.) kg/m²														
					100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
Luces Libres Máximas (m)																			
LH60-10	10	1	160	394	3,38	2,86	2,52	2,27	2,09	1,94	1,81	1,71	1,62	1,55	1,48	1,42	1,37	1,32	1,28
				590	4,16	3,52	3,10	2,80	2,57	2,39	2,24	2,12	2,01	1,92	1,84	1,76	1,70	1,64	1,59
				869	5,07	4,29	3,79	3,42	3,15	2,92	2,74	2,59	2,46	2,35	2,25	2,16	2,08	2,01	1,95
				1174	5,91	5,01	4,42	4,00	3,67	3,42	3,20	3,03	2,88	2,75	2,63	2,53	2,44	2,35	2,28
LH60-12	12	1	175	971	5,21	4,45	3,94	3,58	3,29	3,07	2,88	2,72	2,59	2,47	2,37	2,28	2,19	2,12	2,05
				1424	6,34	5,41	4,80	4,35	4,01	3,73	3,51	3,32	3,16	3,01	2,89	2,78	2,68	2,59	2,51
				1750	7,04	6,01	5,33	4,84	4,46	4,15	3,90	3,69	3,51	3,35	3,21	3,09	2,98	2,88	2,79
				2175	7,86	6,71	5,95	5,40	4,98	4,64	4,36	4,12	3,92	3,75	3,60	3,46	3,34	3,22	3,12
LH60-16 LH120-16	16	2	210	2484	7,91	6,86	6,14	5,61	5,19	4,85	4,57	4,34	4,13	3,95	3,79	3,65	3,53	3,41	3,31
				3136	8,90	7,72	6,91	6,31	5,84	5,46	5,15	4,88	4,65	4,45	4,28	4,12	3,98	3,85	3,73
				4418	10,58	9,18	8,22	7,51	6,96	6,51	6,13	5,82	5,54	5,30	5,09	4,91	4,74	4,59	4,45
LH60-20 LH120-20	20	2	250	5049	10,64	9,37	8,47	7,78	7,24	6,79	6,42	6,10	5,83	5,58	5,37	5,18	5,00	4,85	4,70
				5845	11,46	10,09	9,12	8,38	7,80	7,32	6,92	6,57	6,28	6,02	5,79	5,58	5,39	5,22	5,07
				6564	12,15	10,70	9,67	8,89	8,27	7,76	7,33	6,97	6,66	6,38	6,14	5,92	5,72	5,54	5,38
LH60-24 LH120-24	24	1	300	7358	12,03	10,75	9,80	9,07	8,48	7,99	7,57	7,22	6,90	6,63	6,38	6,16	5,97	5,78	5,62
				8346	12,82	11,46	10,45	9,67	9,04	8,51	8,07	7,69	7,36	7,07	6,81	6,57	6,36	6,17	5,99
				9369	13,59	12,14	11,08	10,25	9,58	9,03	8,56	8,15	7,80	7,49	7,22	6,97	6,74	6,54	6,35
LH60-26	26	1	345	10438	13,60	12,28	11,28	10,49	9,84	9,30	8,84	8,44	8,09	7,78	7,50	7,25	7,02	6,82	6,63
				12329	14,79	13,35	12,27	11,41	10,70	10,12	9,62	9,18	8,80	8,46	8,16	7,89	7,64	7,42	7,21
LH60-30	30	1	410	14800	15,14	13,83	12,81	11,99	11,31	10,73	10,23	9,79	9,41	9,06	8,75	8,48	8,22	7,99	7,77
				16910	16,19	14,79	13,70	12,82	12,09	11,47	10,94	10,47	10,06	9,70	9,37	9,07	8,79	8,55	8,32

La losa hueca LH60-12 serie 4 VERIFICA puesto que posee un momento flector admisible de 2.175 kg/m.

**Resolvemos la L6**

Podría andar una LH60-10 serie 2

Luz libre a cubrir: 2,00 m Lc= 2,20 m

Luz de cálculo = Luz libre + esp.paredes / 2

Largo total: luz de cálculo 2,20 m en este caso que va entre vigas de 0,20 m

**ANALISIS DE CARGAS**

Contrapiso: 18 cm x 1600 kg/m³= 288 kg/m² Para nivelar el piso con las losas adyacentes

Cielorraso aplicado: 5 kg/m²

Piso cerámico: 15 kg/m²

Sobrecarga según destino: 500 kg/m² Mantenemos la sobrecarga para todo el piso

Total Sobrecargas: p = 808 kg/m²

Peso propio según fabricante: g = 160 kg/m² Estimamos una losa hueca LH60-10.

**SOLICITACIONES**

Luz de cálculo: Lc= 2,20 m

Momento por peso propio:

$$M_{pp} = \frac{g \times Lc^2}{8} = \frac{160 \times (2,20)^2}{8} = 96,8 \text{ kgm/m}$$

Momento por sobrecargas:

$$M_{sp} = \frac{p \times Lc^2}{8} = \frac{808 \times (2,20)^2}{8} = 488,8 \text{ kgm/m}$$

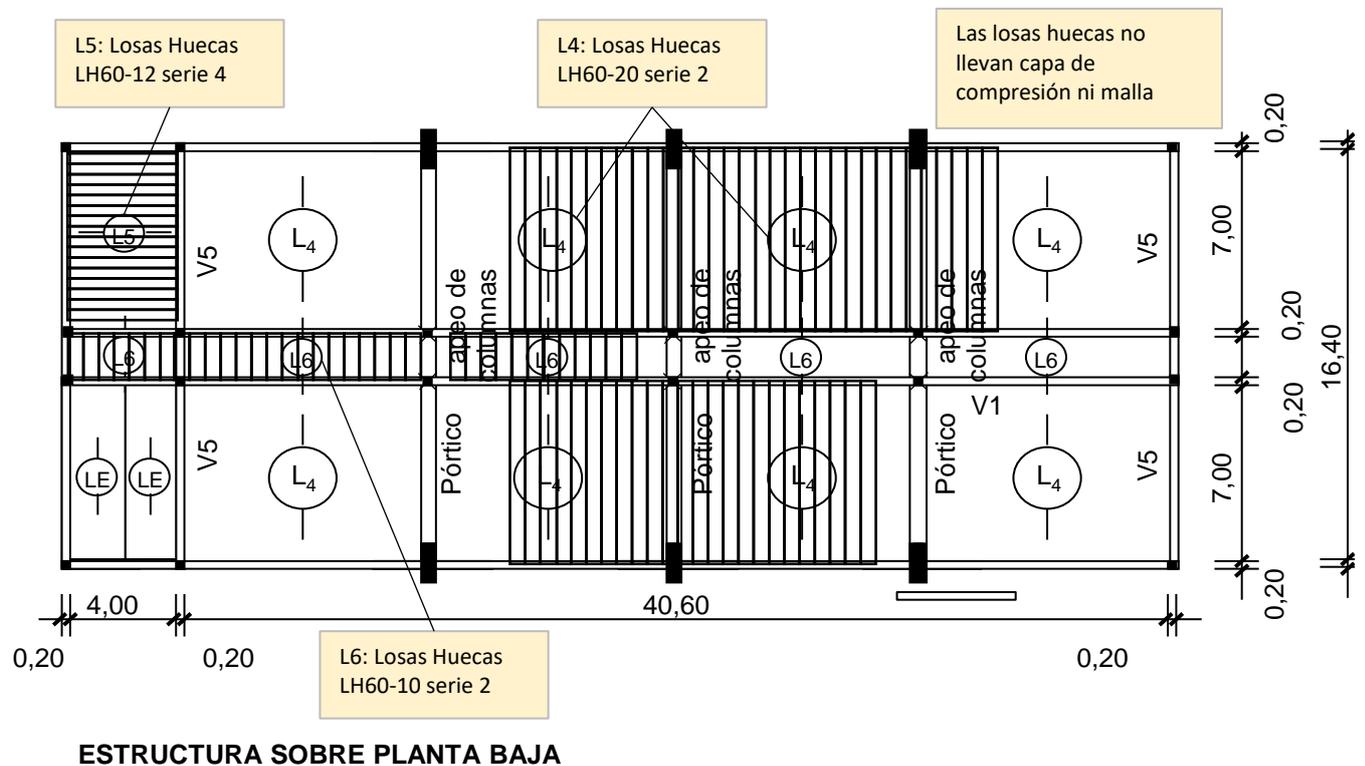
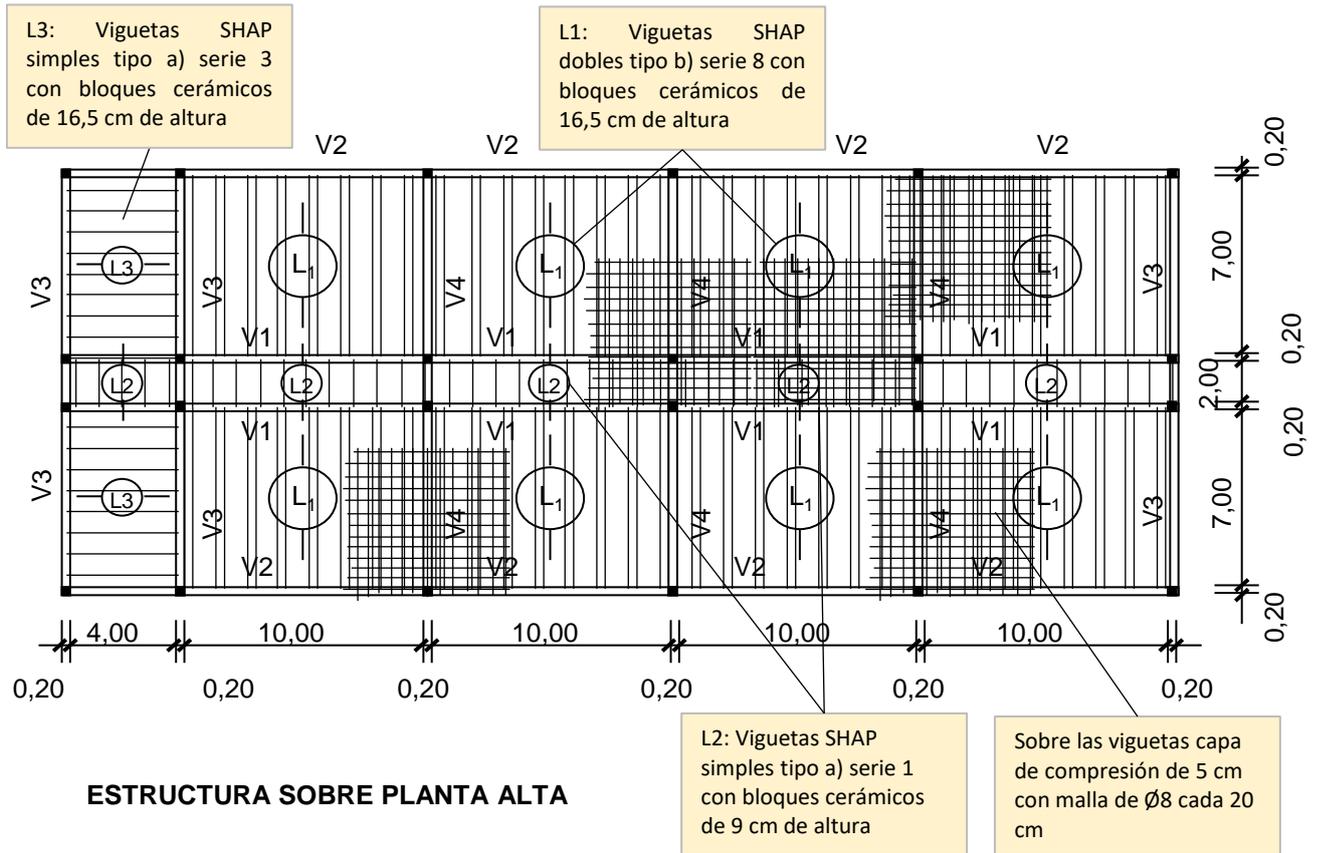
Momento flector solicitante: **585,6 kgm/m**



Planilla Losa Hueca SHAP 60/120

Losa Hueca Pretensada SHAP 60/120. Luces libres máximas para apoyo simple (m)																			
Tipo	Espesor cm	Serie	Peso kg/m²	Momento Flector admisible kgm/m	Sobrecarga Total (de uso más permanente de contrapisos, cielorrasos, etc.) kg/m²														
					100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
Luces Libres Máximas (m)																			
LH60-10	10	1	160	394	3,38	2,86	2,52	2,27	2,09	1,94	1,81	1,71	1,62	1,55	1,48	1,42	1,37	1,32	1,28
				590	4,16	3,52	3,10	2,80	2,57	2,39	2,24	2,12	2,01	1,92	1,84	1,76	1,70	1,64	1,59
				869	5,07	4,29	3,79	3,42	3,15	2,92	2,74	2,59	2,46	2,35	2,25	2,16	2,08	2,01	1,95
				1174	5,91	5,01	4,42	4,00	3,67	3,42	3,20	3,03	2,88	2,75	2,63	2,53	2,44	2,35	2,28
LH60-12	12	1	175	971	5,21	4,45	3,94	3,58	3,29	3,07	2,88	2,72	2,59	2,47	2,37	2,28	2,19	2,12	2,05
				1424	6,34	5,41	4,80	4,35	4,01	3,73	3,51	3,32	3,16	3,01	2,89	2,78	2,68	2,59	2,51
				1750	7,04	6,01	5,33	4,84	4,46	4,15	3,90	3,69	3,51	3,35	3,21	3,09	2,98	2,88	2,79
				2175	7,86	6,71	5,95	5,40	4,98	4,64	4,36	4,12	3,92	3,75	3,60	3,46	3,34	3,22	3,12
LH60-16 LH120-16	16	2	210	2484	7,91	6,86	6,14	5,61	5,19	4,85	4,57	4,34	4,13	3,95	3,79	3,65	3,53	3,41	3,31
				3136	8,90	7,72	6,91	6,31	5,84	5,46	5,15	4,88	4,65	4,45	4,28	4,12	3,98	3,85	3,73
				4418	10,58	9,18	8,22	7,51	6,96	6,51	6,13	5,82	5,54	5,30	5,09	4,91	4,74	4,59	4,45
LH60-20 LH120-20	20	2	250	5049	10,64	9,37	8,47	7,78	7,24	6,79	6,42	6,10	5,83	5,58	5,37	5,18	5,00	4,85	4,70
				5845	11,46	10,09	9,12	8,38	7,80	7,32	6,92	6,57	6,28	6,02	5,79	5,58	5,39	5,22	5,07
				6564	12,15	10,70	9,67	8,89	8,27	7,76	7,33	6,97	6,66	6,38	6,14	5,92	5,72	5,54	5,38
LH60-24 LH120-24	24	2	300	7358	12,03	10,75	9,80	9,07	8,48	7,99	7,57	7,22	6,90	6,63	6,38	6,16	5,97	5,78	5,62
				8346	12,82	11,46	10,45	9,67	9,04	8,51	8,07	7,69	7,36	7,07	6,81	6,57	6,36	6,17	5,99
				9369	13,59	12,14	11,08	10,25	9,58	9,03	8,56	8,15	7,80	7,49	7,22	6,97	6,74	6,54	6,35
LH60-26	26	1	345	10438	13,60	12,28	11,28	10,49	9,84	9,30	8,84	8,44	8,09	7,78	7,50	7,25	7,02	6,82	6,63
				12329	14,79	13,35	12,27	11,41	10,70	10,12	9,62	9,18	8,80	8,46	8,16	7,89	7,64	7,42	7,21
LH60-30	30	1	410	14800	15,14	13,83	12,81	11,99	11,31	10,73	10,23	9,79	9,41	9,06	8,75	8,48	8,22	7,99	7,77
				16910	16,19	14,79	13,70	12,82	12,09	11,47	10,94	10,47	10,06	9,70	9,37	9,07	8,79	8,55	8,32

La losa hueca LH60-10 serie 2 VERIFICA puesto que posee un momento flector admisible de 590 kg/m.



Determinación de las luces libres máximas indicadas en la planilla.

**ANÁLISIS DE CARGA**

Total Sobrecargas:  $p =$  de 100 kg/m<sup>2</sup> a 1500 kg/m<sup>2</sup>  
 Peso propio según fabricante:  $g =$  160/ 175/ 210/ 250/ 300/ 345/ 410 kg/m<sup>2</sup>

Luz de cálculo: luz libre + 0,10 m = Lc

Las solicitaciones fueron calculadas para una losa con apoyos simples, esto es simplemente apoyada cuyo momento flector máximo es:

$$M_{\text{máx}} = \frac{q \times L_c^2}{8} \quad q = g + p \quad L_c = L_{\text{libre}} + 0,10 \text{ m} \quad \leftarrow \text{Longitud de apoyo}$$

**SOLICITACIONES** De la expresión  $M_{\text{máx}} = q \times L_c^2 / 8$  despejamos  $L_{\text{libre}}$

$$M_{\text{máx}} = \frac{(g+p) \times (L_{\text{libre}} + 0,10 \text{ m})^2}{8}$$

$$M_{\text{máx}} \times 8 = (g+p) \times (L_{\text{libre}} + 0,10 \text{ m})^2$$

$$\frac{M_{\text{máx}} \times 8}{(g+p)} = (L_{\text{libre}} + 0,10 \text{ m})^2 \quad \Rightarrow \quad \sqrt{\frac{M_{\text{máx}} \times 8}{(g+p)}} = L_{\text{libre}} + 0,10 \text{ m} \quad \Rightarrow \quad L_{\text{libre}} = \sqrt{\frac{M_{\text{máx}} \times 8}{(g+p)}} - 0,10 \text{ m}$$

**Ejemplo 1:** Losa LH60-10 serie 2, Madm= 590 kgm/m, peso propio 160 kg/m<sup>2</sup> para p= 100 kg/m<sup>2</sup>

$$L_{\text{libre}} = \sqrt{\frac{590 \times 8}{(160+100)}} - 0,10 \text{ m} = \sqrt{\frac{4720}{260}} - 0,10 \text{ m} = \sqrt{18,15} - 0,10 \text{ m} = 4,26 - 0,10 = \underline{4,16 \text{ m}}$$

**Ejemplo 2:** Losa LH60-20 serie 3, Madm= 6584 kgm/m, peso propio 250 kg/m<sup>2</sup> para p= 900 kg/m<sup>2</sup>

$$L_{\text{libre}} = \sqrt{\frac{6584 \times 8}{(250+900)}} - 0,10 \text{ m} = \sqrt{\frac{52.672}{1.150}} - 0,10 \text{ m} = \sqrt{45,80} - 0,10 \text{ m} = 6,76 - 0,10 = \underline{6,66 \text{ m}}$$

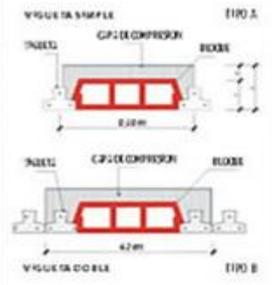
**Planilla Losa Hueca SHAP 60/120**

Losa Hueca Pretensada SHAP 60/120. Luces libres máximas para apoyo simple (m)																			
Tipo	Espesor cm	Serie	Peso kg/m <sup>2</sup>	Momento Flector admisible kgm/m	Sobrecarga Total (de uso más permanente de contrapisos, cielorrasos, etc.) kg/m <sup>2</sup>														
					100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
Luces Libres Máximas (m)																			
LH60-10	10	1	160	394	3,38	2,8	2,3	1,9	1,5	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2		
		2		590	4,16	3,4	2,8	2,3	1,9	1,5	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2	
		3		869	5,07	4,2	3,5	2,9	2,4	1,9	1,5	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3	0,2
		4		1174	5,91	5,0	4,2	3,5	2,9	2,4	1,9	1,5	1,1	0,9	0,7	0,6	0,5	0,4	0,3
LH60-12	12	1	175	971	5,21	4,45	3,94	3,58	3,29	3,07	2,88	2,72	2,59	2,47	2,37	2,28	2,19	2,12	2,05
		2		1424	6,34	5,41	4,80	4,35	4,01	3,73	3,51	3,32	3,16	3,01	2,89	2,78	2,68	2,59	2,51
		3		1750	7,04	6,01	5,33	4,84	4,46	4,15	3,90	3,69	3,51	3,35	3,21	3,09	2,98	2,88	2,79
		4		2175	7,86	6,71	5,95	5,40	4,98	4,64	4,36	4,12	3,92	3,75	3,60	3,46	3,34	3,22	3,12
LH60-16 LH120-16	16	1	210	2484	7,91	6,86	6,14	5,61	5,19	4,85	4,57	4,34	4,13	3,95	3,79	3,65	3,53	3,41	3,31
		2		3136	8,90	7,72	6,91	6,31	5,84	5,46	5,15	4,88	4,65	4,45	4,28	4,12	3,98	3,85	3,73
		3		4418	10,58	9,18	8,22	7,51	6,96	6,51	6,13	5,82	5,54	5,30	5,09	4,91	4,74	4,59	4,45
LH60-20 LH120-20	20	1	250	5049	10,64	9,37	8,47	7,78	7,24	6,79	6,42	6,10	5,83	5,59	5,37	5,18	5,00	4,85	4,70
		2		5845	11,46	10,09	9,12	8,38	7,80	7,32	6,92	6,57	6,28	6,03	5,79	5,59	5,39	5,22	5,07
		3		6564	12,15	10,70	9,67	8,89	8,27	7,76	7,33	6,97	6,66	6,39	6,14	5,91	5,72	5,54	5,38
LH60-24 LH120-24	24	1	300	7358	12,03	10,75	9,80	9,07	8,48	7,99	7,57	7,22	6,90	6,61	6,35	6,11	5,89	5,67	5,48
		2		8346	12,82	11,46	10,45	9,67	9,04	8,51	8,07	7,69	7,36	7,04	6,74	6,46	6,21	5,97	5,75
		3		9369	13,59	12,14	11,08	10,25	9,58	9,03	8,56	8,15	7,80	7,49	7,22	6,97	6,74	6,54	6,35
LH60-26	26	1	345	10438	13,60	12,28	11,28	10,49	9,84	9,30	8,84	8,44	8,09	7,78	7,50	7,25	7,02	6,82	6,63
		2		12329	14,79	13,35	12,27	11,41	10,70	10,12	9,62	9,18	8,80	8,46	8,16	7,89	7,64	7,42	7,21
LH60-30	30	1	410	14800	15,14	13,83	12,81	11,99	11,31	10,73	10,23	9,79	9,41	9,06	8,75	8,48	8,22	7,99	7,77
		2		16910	16,19	14,79	13,70	12,82	12,09	11,47	10,94	10,47	10,06	9,70	9,37	9,07	8,79	8,55	8,32

# VIGUETAS

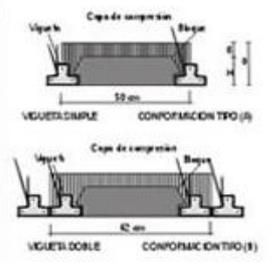
**Planilla 1** Momentos flectores admisibles de forjados con bloques de hormigon o ceramicos

Conformación	Tipo de forjado							Serie de las viguetas								
	Alturas			Carga de materiales por m <sup>2</sup>			Peso propio kg/m <sup>3</sup>	kgm/m <sup>2</sup>								
	h	e	d	PAQUETA m <sup>2</sup>	BLOQUES cm <sup>3</sup>	ARMAZÓN m <sup>2</sup>		1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	9	5	14	2,00	8,00	0,060	200	465	637	724	804	876	1016	1172	1393	1517
b	9	5	14	3,17	6,35	0,064	220	726	992	1111	1233	1343	1538	1751	2049	2196
a	12,5	5	17,5	2,00	8,00	0,068	225	621	842	952	1060	1169	1358	1560	1867	2039
b	12,5	5	17,5	3,17	6,35	0,078	255	972	1314	1482	1645	1807	2081	2375	2810	3047
a	16,5	5	21,5	2,00	8,00	0,078	270	800	1079	1218	1356	1493	1741	2006	2405	2638
b	16,5	5	21,5	3,17	6,35	0,094	305	1254	1689	1906	2119	2329	2700	3092	3677	4015
a	20	5	25	2,00	8,00	0,084	310	956	1287	1452	1615	1778	2077	2394	2871	3161
b	20	5	25	3,17	6,35	0,105	335	1501	2017	2273	2528	2781	3239	3721	4437	4857



**Planilla 2** Momentos flectores admisibles de forjados de viguetas con bloques de poliestireno expandido (tipo Isoblock)

Conformación	Tipo de forjado							Serie de las viguetas								
	Alturas			Carga de materiales por m <sup>2</sup>			Peso propio kg/m <sup>3</sup>	kgm/m <sup>2</sup>								
	h	e	d	PAQUETA m <sup>2</sup>	BLOQUES cm <sup>3</sup>	ARMAZÓN m <sup>2</sup>		1	2	3	4	5	6	7	8	9
a	10	5	15	2,00	2,00	0,062	160	510	694	785	877	966	1116	1281	1529	1664
b	10	5	15	3,17	1,59	0,068	195	797	1078	1215	1349	1481	1692	1924	2268	2439
a	12,5	5	17,5	2,00	2,00	0,068	175	621	842	952	1060	1169	1358	1560	1867	2039
b	12,5	5	17,5	3,17	1,59	0,078	215	972	1314	1482	1645	1807	2081	2375	2810	3047
a	16,5	5	21,5	2,00	2,00	0,078	195	800	1079	1218	1356	1493	1741	2006	2405	2638
b	16,5	5	21,5	3,17	1,59	0,094	250	1254	1689	1906	2119	2329	2700	3092	3677	4015
a	20	5	25	2,00	2,00	0,084	210	956	1287	1452	1615	1778	2077	2394	2871	3161
b	20	5	25	3,17	1,59	0,105	275	1501	2017	2273	2528	2781	3239	3721	4437	4857

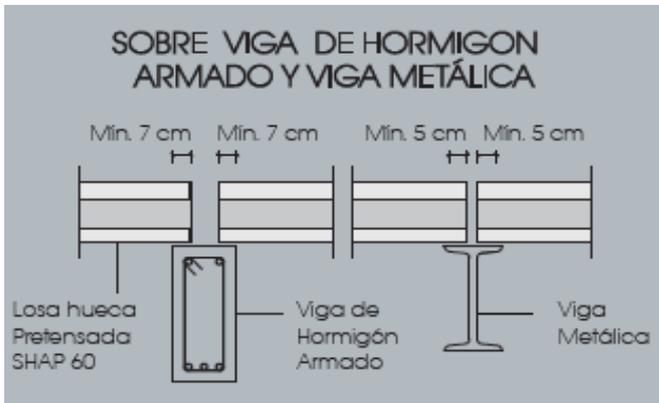


**Planilla 5** Tipificación de viguetas pretensadas

1		1 cordón de 2 x 2,25 2 cordones de 2 x 2,25	0,239	Hasta 3,80
2		1 cordón de 2 x 2,25 2 cordones de 3 x 2,25	0,318	3,90 a 4,20
3		1 cordón de 2 x 2,25 2 cordones de 2 x 2,25 1 cordón de 3 x 2,25	0,358	4,30 a 4,50
4		1 cordón de 2 x 2,25 2 cordones de 3 x 2,25 1 cordón de 2 x 2,25	0,398	4,60 a 4,80
5		1 cordón de 2 x 2,25 3 cordones de 3 x 2,25	0,437	4,90 a 5,10
6		1 cordón de 2 x 2,25 1 cordón de 2 x 2,25 3 cordones de 3 x 2,25	0,517	5,20 a 5,30
7		1 cordón de 3 x 2,25 4 cordones de 3 x 2,25	0,596	5,40 a 5,90
8		1 cordón de 3 x 2,25 5 cordones de 3 x 2,25	0,716	6,00 a 6,50
9		1 cordón de 3 x 2,25 1 cordón de 2 x 2,25 5 cordones de 3 x 2,25	0,795	6,60 a 7,20

# LOSAS HUECAS

Losas Huecas Pretensadas SHAP 60/120. Luces Libres máximas para apoyo simple (m).																			
Tipo	Espesor	Serie	Peso propio	Momento Flector admisible	Sobrecarga Total (de uso más permanente de contrapisos, cielorrasos, etc)(Kg/m2)														
					100	200	300	400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200	1300	1400	1500
	cm		kg/m <sup>2</sup>	kgm/m	Luces Libres Máximas (m)														
LH60-10	10	1	160	394	3,38	2,86	2,52	2,27	2,09	1,94	1,81	1,71	1,62	1,55	1,48	1,42	1,37	1,32	1,28
		2		590	4,16	3,52	3,10	2,80	2,57	2,39	2,24	2,12	2,01	1,92	1,84	1,76	1,70	1,64	1,59
		3		869	5,07	4,29	3,79	3,42	3,15	2,92	2,74	2,59	2,46	2,35	2,25	2,16	2,08	2,01	1,95
		4		1174	5,91	5,01	4,42	4,00	3,67	3,42	3,20	3,03	2,88	2,75	2,63	2,53	2,44	2,35	2,28
LH60-12	12	1	175	971	5,21	4,45	3,94	3,58	3,29	3,07	2,88	2,72	2,59	2,47	2,37	2,28	2,19	2,12	2,05
		2		1424	6,34	5,41	4,80	4,35	4,01	3,73	3,51	3,32	3,16	3,01	2,89	2,78	2,68	2,59	2,51
		3		1750	7,04	6,01	5,33	4,84	4,46	4,15	3,90	3,69	3,51	3,35	3,21	3,09	2,98	2,88	2,79
		4		2176	7,86	6,71	5,95	5,40	4,98	4,64	4,36	4,12	3,92	3,75	3,60	3,46	3,34	3,22	3,12
LH60-16 LH120-16	16	1	210	2484	7,91	6,86	6,14	5,61	5,19	4,85	4,57	4,34	4,13	3,95	3,79	3,65	3,53	3,41	3,31
		2		3136	8,90	7,72	6,91	6,31	5,84	5,46	5,15	4,88	4,65	4,45	4,28	4,12	3,98	3,85	3,73
		3		4418	10,58	9,18	8,22	7,51	6,96	6,51	6,13	5,82	5,54	5,30	5,09	4,91	4,74	4,59	4,45
LH60-20 LH120-20	20	1	250	5049	10,64	9,37	8,47	7,78	7,24	6,79	6,42	6,10	5,83	5,58	5,37	5,18	5,00	4,85	4,70
		2		5845	11,46	10,09	9,12	8,38	7,80	7,32	6,92	6,57	6,28	6,02	5,79	5,58	5,39	5,22	5,07
		3		6564	12,15	10,70	9,67	8,89	8,27	7,76	7,33	6,97	6,66	6,38	6,14	5,92	5,72	5,54	5,38
LH60-24 LH120-24	24	1	300	7358	12,03	10,75	9,80	9,07	8,48	7,99	7,57	7,22	6,90	6,63	6,38	6,16	5,97	5,78	5,62
		2		8346	12,82	11,46	10,45	9,67	9,04	8,51	8,07	7,69	7,36	7,07	6,81	6,57	6,36	6,17	5,99
		3		9369	13,59	12,14	11,08	10,25	9,58	9,03	8,56	8,15	7,80	7,49	7,22	6,97	6,74	6,54	6,35
LH60-26	26	1	350	10438	13,60	12,28	11,28	10,49	9,84	9,30	8,84	8,44	8,09	7,78	7,50	7,25	7,02	6,82	6,63
		2		12329	14,79	13,35	12,27	11,41	10,70	10,12	9,62	9,18	8,80	8,46	8,16	7,89	7,64	7,42	7,21
LH60-30	30	1	410	14800	15,14	13,83	12,81	11,99	11,31	10,73	10,23	9,79	9,41	9,06	8,75	8,48	8,22	7,99	7,77
		2		16910	16,19	14,79	13,70	12,82	12,09	11,47	10,94	10,47	10,06	9,70	9,37	9,07	8,79	8,55	8,32



## TIPOS DE APOYO

