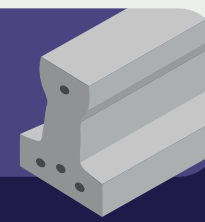




Manual técnico - **Viguetas Autoportantes**

Introducción



MANUAL
TÉCNICO 3

El presente manual tiene por objetivo difundir los conceptos técnicos necesarios para una adecuada utilización de las Viguetas T180. Las losas construidas con estos elementos resultan notablemente aligeradas con respecto a las losas macizas, logrando mayores luces y capacidades de carga, y por sobre todo, reduciéndose notablemente los apuntalamientos.

Las viguetas autorresistentes o autoportantes tienen la particularidad de que son aptas para soportar cargas por sí solas. Esto significa que se puede reducir y, hasta ciertas medidas, eliminar el apuntalamiento provisorio que requeriría cualquier otro sistema de losas.

Una vez hormigonada la losa, las viguetas componentes del sistema trabajan en forma solidaria con la nueva sección de hormigón, constituyendo un forjado con capacidad de carga suficiente para afrontar las cargas de diseño.

Es importante respetar las indicaciones de uso en cuanto acopio, manipuleo y apuntalamiento para evitar situaciones que puedan dañar las viguetas.

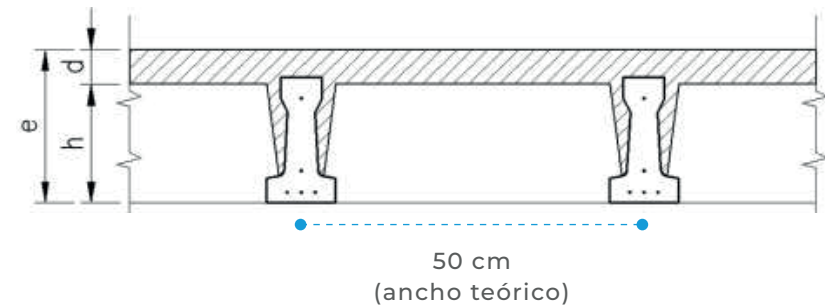
* Imagen a modo ilustrativo

** La cantidad de material usado depende de las características y tipo de producto



! IMPORTANTE:

Tensolite S.A. no se responsabiliza por el uso inadecuado de sus productos. Por lo tanto, aconseja seguir estrictamente las recomendaciones de este manual.



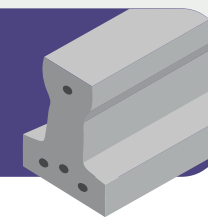
USOS NO CONVENCIONALES:

Este producto, es la única vigueta del mercado apta para los siguientes usos:

- Pérgolas
- Tapas para pozos y zanjas
- Dinteles
- Soportes para tanques de agua
- Guardaganados o rejillas de captación de granos
- Entrepisos en seco
- Otros usos no contemplados

Losa alivianada con vigueta autoportante

Elementos constructivos del forjado



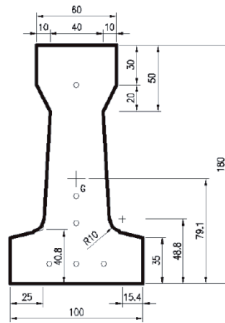
MANUAL
TÉCNICO 3

1. Viguetas Autorresistentes de Hormigón Pretensado.

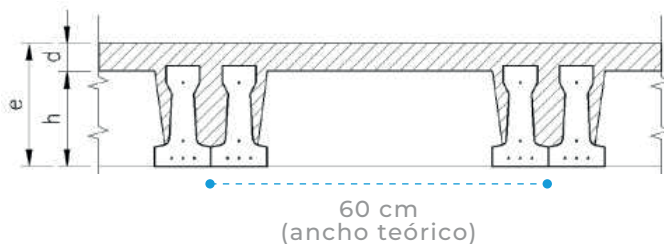
Las viguetas pretensadas autorresistentes son elementos precomprimidos con capacidad para soportar solicitaciones de flexión durante el hormigonado de la capa superior de hormigón. Este mismo elemento conformará luego la armadura de tracción del forjado resultante.

Sección de la Vigueta 107 cm²

Peso por metro: 25 kg



La resistencia de las viguetas varía según la cantidad de armadura y excentricidad de las cargas de pretensado, diferenciándose de esta forma las series de producción standard que se adecuan a los requerimientos de cálculo. A su vez, se pueden colocar viguetas en arreglo doble para incrementar la capacidad de carga del forjado (ver esquema).



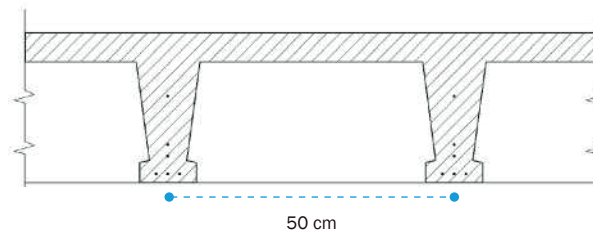
2. Bovedillas

Su función dentro del forjado es solamente de relleno, y su altura define el espesor de la losa, la cual será determinada en función de la resistencia deseada. Debido a su bajo peso, se utilizarán para la ejecución de forjados con viguetas autorresistentes, EN FORMA EXCLUSIVA, bovedillas de EPS (Poliestireno expandido). El tamaño de las bovedillas permite la separación teórica de 50cm entre ejes de viguetas. Las alturas de bovedillas se fijarán en 17, 21 y 25 cm.

3. Capa de Compresión

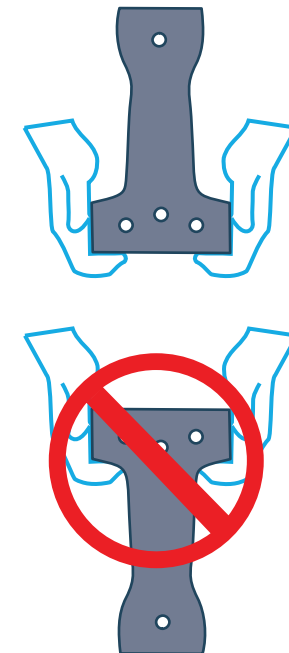
Se hormigona in-situ, y tiene la función de absorber la compresión en el forjado. Se realiza con una dosificación 1:2:3 usando ripio de hasta 20mm de tamaño máximo, debiendo garantizar este hormigón una resistencia mínima de 170 kg/m³.

Estáticamente, la estructura final obtenida es una losa nervurada conforme la figura:



Manipuleo en obra

Se debe levantar la vigueta tomándola siempre por ambos extremos y en posición tal que las alas queden hacia abajo. **Nunca** se trasladarán viguetas en posición recostada lateralmente ni en posición invertida, ya que puede originar fisuración o rotura. No se deben transportar viguetas con extremos en voladizos mayores a 0.80m. La rotura de viguetas produce la pérdida de la precompresión, haciendo inutilizable la vigueta.

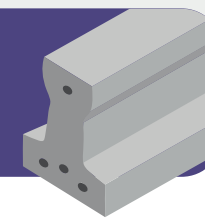


* Imagen a modo ilustrativo

** La cantidad de material usado depende de las características y tipo de producto

Losa alivianada con vigueta autoportante

Instrucciones de uso



MANUAL
TÉCNICO 3

Sin Apuntalamiento

En los siguientes casos se puede prescindir del apuntalamiento:

- **Viguetas hasta 4.6 mts**
con arreglo simple
- **Viguetas hasta 5.4 mts**
con arreglo doble

*Para conocer otros casos con luces mayores sin apuntalamiento consultar la tabla N° 2.

Pautas especiales de Apuntalamiento

En este sistema la reducción en la cantidad de puntales implica una sobrecarga sobre los mismos, es por ello la importancia de realizar un buen apuntalamiento, lo que es responsabilidad exclusiva de la dirección técnica de obra.

- Los largueros superiores deberán ser como mínimo dobles apareados.
- Los puntales tendrán una separación máxima de 1 metro a lo largo de la línea, apoyados sobre soleras de 3x3 para distribuir correctamente la carga sobre la estructura de apoyo.

* Imagen a modo ilustrativo

** La cantidad de material usado depende de las características y tipo de producto

Se recomienda rigidizar y vincular las líneas de apoyo en ambas direcciones para evitar desplazamientos durante el proceso de hormigonado.

A continuación se ilustran las 2 situaciones de apuntalamiento previstas para este producto:
(nuevas ilustraciones)

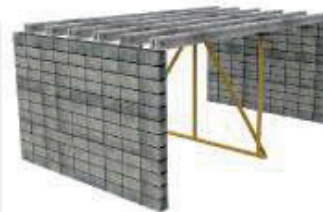


Forjados sin apuntalamiento

(hasta 4.60m en arreglo simple y 5.40m en arreglo doble)

Forjados con apuntalamiento central

(hasta 8.00m)



Dos líneas de puntales distribuidos a lo largo de la luz

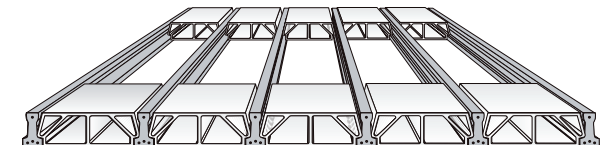
(8.00m a 10.80m)

Nunca se deben utilizar ladrillos ni bloques como base de los puntales. Si los puntales apoyan directamente sobre el terreno, se evitará el hundimiento de los mismos colocando debajo tablas para la distribución de cargas, sobre la cual se acuñará el puntal para fijarlo firmemente. Los puntales deberán flecharse entre sí para evitar desplazamientos. Previo al hormigonado de deberá verificar el correcto estado de apuntalamiento.

Colocación de viguetas y bovedillas

Las viguetas deberán apoyar como mínimo 10 cm en muros de mampostería y 8 cm en tabiques y vigas.

La separación entre viguetas se fijará colocando 1 bovedilla entre los extremos de dos viguetas consecutivas, procediendo luego a colocar las bovedillas internas. Se pondrán tablonés para el tránsito de operarios.

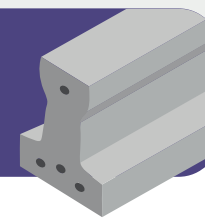


! IMPORTANTE:

Las viguetas deberán estar apuntaladas antes de colocar las bovedillas internas.

Losa alivianada con vigueta autoportante

Instrucciones de uso

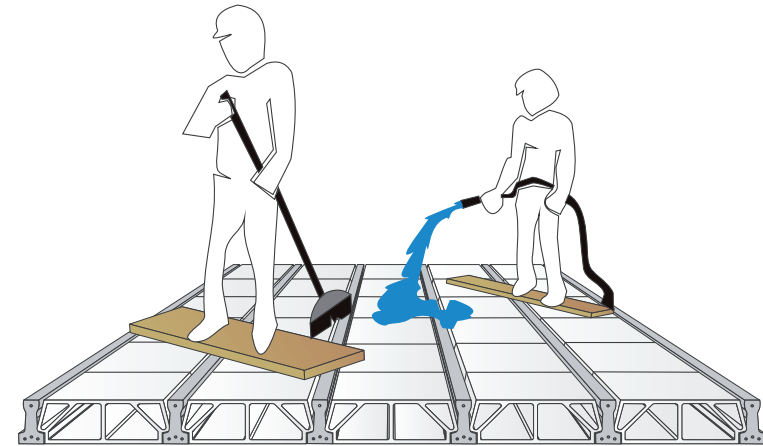


MANUAL
TÉCNICO 3

Limpieza y mojado

Una vez colocadas todas las bovedillas, se procederá a la limpieza de la superficie superior expuesta a los fines de eliminar rastros de tierra, cal u otras sustancias que podrían impedir una buena adherencia de la capa de compresión. Se aconseja armar la capa superior con una malla electrosoldada de 4.2mm de diámetro cada 15cm. Esta armadura permite la distribución transversal de carga entre viguetas y absorbe esfuerzos originados por dilataciones.

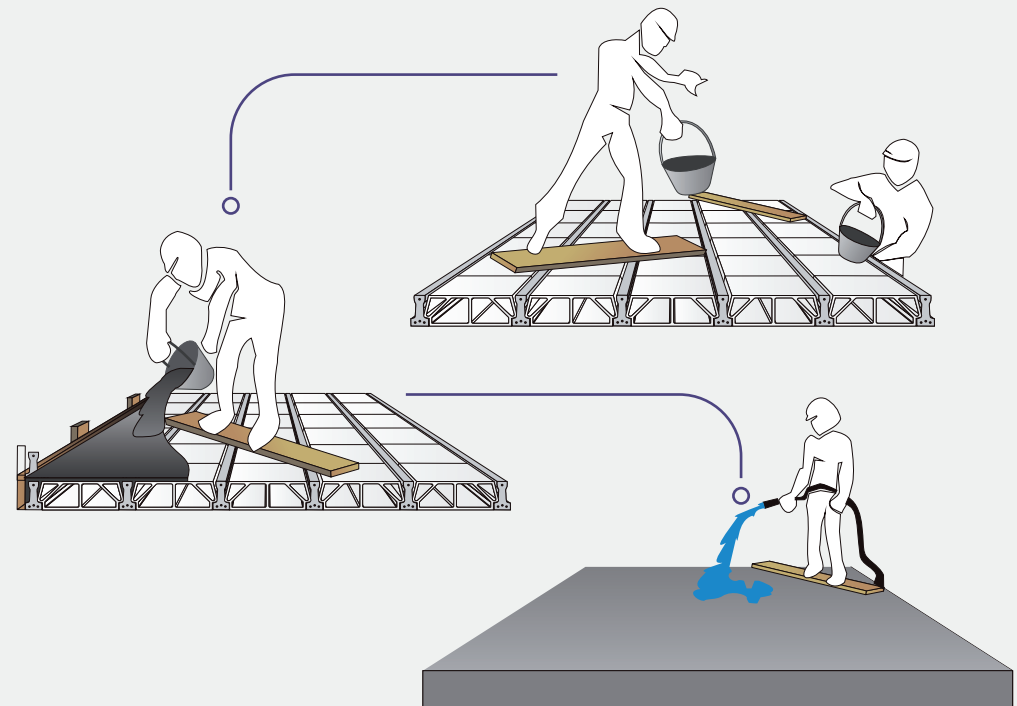
Antes de proceder al hormigonado de la capa de compresión se deberá mojar con abundante agua la superficie de las bovedillas y viguetas para lograr una óptima adherencia.



Hormigonado y Curado

La capa de compresión podrá ser de 4 ó 5cm de espesor. Se utilizará un hormigón de 170 kg/cm² de resistencia mínima a la compresión. En caso de dosificar los materiales por volumen, se podrán utilizar las proporciones 1:2:3 (cemento - arena - ripio). El tamaño máximo del agregado no será mayor a 2cm. La cantidad de agua para la preparación será sólo la necesaria para lograr una buena trabajabilidad, permitiendo el buen llenado de todos los intersticios entre viguetas y bovedillas. La relación agua / cemento no debe ser mayor a 0.50 en peso. Se debe tener en cuenta que el exceso de agua en la mezcla reduce notablemente la resistencia final del hormigón.

La compactación del hormigón se podrá realizar en forma manual o por vibración. Después de fraguado el hormigón de la capa de compresión, se deberá mantener húmedo por lo menos durante los primeros 7 días para lograr un buen curado.

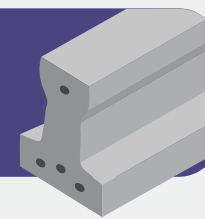


* Imagen a modo ilustrativo

** La cantidad de material usado depende de las características y tipo de producto

Losa alivianada con vigueta autoportante

Instrucciones de uso

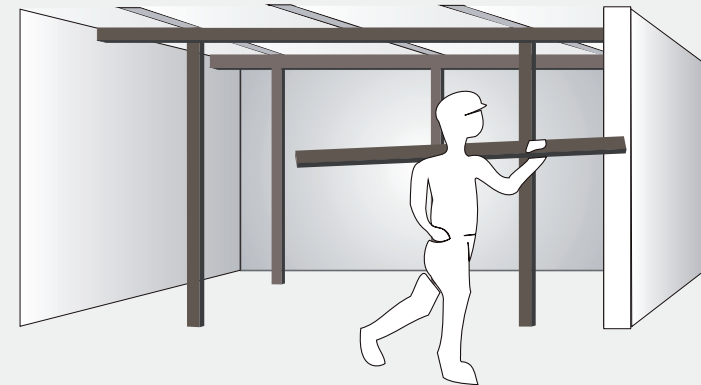


MANUAL
TÉCNICO 3

Desapuntalado

Únicamente para las luces que necesitan apuntalamiento.

En condiciones normales, y una vez comprobada una adecuada resistencia del hormigón, se procederá a desapuntalar la losa a los 20 días como mínimo.



Serie de Viguetas

Denominación	Largos Comerciales	Observaciones
Serie A	3.00m a 3.40m	Largos variables cada 20 cm
Serie B	3.60m a 4.20m	
Serie C	4.40m a 4.80m	
Serie D	5.00m a 5.40m	
Serie E	5.60m a 8.00m	

* Imagen a modo ilustrativo

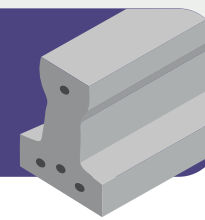
** La cantidad de material usado depende de las características y tipo de producto

! IMPORTANTE:

Las viguetas deberán estar apuntaladas antes de colocar las bovedillas internas.

Losa alivianada con vigueta autoportante

Instrucciones de uso



MANUAL
TÉCNICO 3

Determine la serie de viguetas, tipo de bovedilla y capa de compresión a utilizar para una losa de entepiso destinada a dormitorio. La losa tendrá una luz libre de 4.80 metros y estará simplemente apoyada. El largo de la vigueta será de 5.00m. Para obtener los datos requeridos se puede emplear la Tabla N°2 (Cargas Admisibles) ó Tabla N°3 (Momentos Admisibles).



Solución usando Tabla N°2 (cargas admisibles)

* Imagen a modo ilustrativo

** La cantidad de material usado depende de las características y tipo de producto

Paso 1 Ubique sobre la tabla la fila correspondiente al largo 5.00m.

Paso 1

Determine la carga útil "p"

p= carga permanente accesoria + sobrecarga de reglamento

Carga permanente accesoria (piso granítico + mezcla de asiento + incidencia de muros)

$$= 0.045m \times 2200 \text{ kg/m}^3 + 80 \text{ kg/m}^2 = 180 \text{ kg/m}^2$$

Sobrecarga de reglamento para dormitorio = 200 kg/m²

$$\text{Carga útil "p"} = 180 \text{ kg/m}^2 + 200 \text{ kg/m}^2 = 380 \text{ kg/m}^2$$

Paso 2

Determine la carga útil "p"

p= carga permanente accesoria + sobrecarga de reglamento

Carga permanente accesoria (piso granítico + mezcla de asiento + incidencia de muros)

$$= 0.045m \times 2200 \text{ kg/m}^3 + 80 \text{ kg/m}^2 = 180 \text{ kg/m}^2$$

Sobrecarga de reglamento para dormitorio = 200 kg/m²

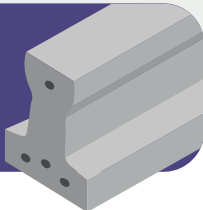
$$\text{Carga útil "p"} = 180 \text{ kg/m}^2 + 200 \text{ kg/m}^2 = 380 \text{ kg/m}^2$$

Para este ejemplo se tiene:

Luz = **5.00 m.** ► Serie "**D**" ► p (de tabla) = **460 kg/m** (>380 kg/m) ► VERIFICA

Losa alivianada con vigueta autoportante

Instrucciones de uso



MANUAL
TÉCNICO 3



Importante

La celda de color verde indica que no hay necesidad de apuntalamiento del forjado.

* Imagen a modo ilustrativo

** La cantidad de material usado depende de las características y tipo de producto

Con esto se obtiene: **Bovedilla de 17cm de altura, capa de compresión de 4cm, vigueta simple.**

Serie	Largo	Vigueta Simple						Vigueta Doble			
		Bovedilla		Bovedilla		Bovedilla		Bovedilla		Bovedilla	
		Espesor	Espesor	Espesor		Espesor	Espesor	Espesor	Espesor	Espesor	Espesor



Largo



Carga Útil



Capa de Compresión



Bovedilla

Paso 1

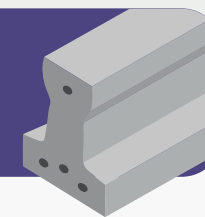
Paso nº 1: Ubique sobre la tabla la fila correspondiente al largo 5.00m.

Paso 2

Determine la carga útil "p"
p= carga permanente accesoria + sobrecarga de reglamento
Carga permanente accesoria (piso granítico + mezcla de asiento + incidencia de muros)
 $= 0.045\text{m} \times 2200 \text{ kg/m}^3 + 80 \text{ kg/m}^2 = 180 \text{ kg/m}^2$
Sobrecarga de reglamento para dormitorio = 200 kg/m^2
Carga útil "p" = $180 \text{ kg/m}^2 + 200 \text{ kg/m}^2 = 380 \text{ kg/m}^2$

Losa alivianada con vigueta autoportante

Instrucciones de uso



MANUAL
TÉCNICO 3

Paso 3

Suponer el peso propio de la losa. Este dato se proporciona en Tabla N°2 según el material de la bovedilla seleccionada. Por ejemplo, si usamos la bovedilla de hormigón de 17cm de altura y capa de compresión de 4cm, el peso propio de la losa es de 166 kg/m². Este valor deberá ajustarse una vez verificado el momento flector de la losa y el momento admisible.

$$M = \frac{(q \times Lc^2)}{8} = \frac{(546 \times 5.00^2)}{8}$$

Paso 4

q = carga total = g + p
g = valor supuesto de peso propio = 166 kg/m²
p = carga útil = 380 kg/m²
Lc = luz de cálculo = 5.00 m.
q = 166 kg/m² + 380 kg/m² = 546 kg/m²
M = 1706.25 kgm/m

Paso 5

Entrar a Tabla N°3 por las columnas correspondientes a las series "D". Deslizarse de arriba hacia abajo por la columna hasta encontrar el valor de momento admisible que iguale o supere el valor calculado en el paso N°3.

Paso 6

A partir del valor de momento admisible seleccionado, recorrer la fila correspondiente de derecha a izquierda hasta encontrar la altura de bovedilla y capa de compresión necesaria. Si la solución supone el uso de una bovedilla o capa de compresión de mayor altura, o bien el empleo de doble vigueta, se deberá repetir el proceso desde el paso N°3, colocando el nuevo valor de peso propio del forjado para recalcular el nuevo valor de momento admisible.

En resumen:

Luz = 5.00 m. ► M (de tabla) = 1957 kgm/m (>1706.25 kgm/m) ► VERIFICA

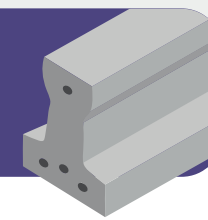
Con esto se obtiene: **Bovedilla de 17 cm de altura, capa de compresión de 4 cm, vigueta simple.**

Como el peso propio de este forjado coincide con el que se había supuesto inicialmente, se confirma el resultado obtenido.

* Imagen a modo ilustrativo
** La cantidad de material usado depende de las características y tipo de producto

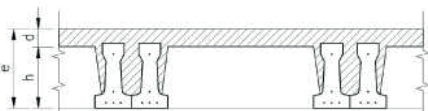
Losa alivianada con vigueta autoportante

Instrucciones de uso



MANUAL
TÉCNICO 3

Cuadro N° 1: Consumo de materiales

TABLA N° 1			 50 cm.				 60 cm. (ancho teórico)			
e (cm)			21	22	26	30	21	22	26	30
h (cm)			17	17	21	25	17	17	21	25
d (cm)			4	5	5	5	4	5	5	5
Bovedillas x m ²			2	2	2	2	1.67	1.67	1.67	1.67
Viguetas x metro de ancho			2	2	2	2	3.33	3.33	3.33	3.33
Volumen de H ^o (m ³ /m ²)			0.048	0.058	0.066	0.076	0.057	0.067	0.081	0.095
Dosificación 1 - 2 - 3	Relación Agua/Cemento: 0.50 - 0.55	Agua (lts)	8.5	10.3	11.7	13.5	10.1	11.9	14.4	16.9
		Cemento (lts)	17.1	20.6	23.5	27.0	20.3	23.8	28.8	33.8
		Arena (m ³)	0.025	0.030	0.034	0.039	0.029	0.034	0.041	0.049
		Ripio(m ³)	0.036	0.044	0.050	0.057	0.043	0.051	0.061	0.072

Nota: Para el presente cómputo se consideraron bovedillas de EPS de 1 metro de largo.

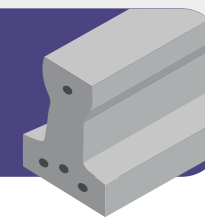
* Imagen a modo ilustrativo
 ** La cantidad de material usado depende de las características y tipo de producto

! IMPORTANTE:

A continuación, se deberán determinar las condiciones de apuntalamiento necesarias durante el hormigonado. Para ello, se hace uso de Tabla N°2, ingresando con los resultados obtenidos para determinar el color de celda correspondiente: Verde: Sin apuntalamiento ; Naranja: una línea central de puntales ; Violeta: dos líneas de puntales distribuidas a lo largo de la luz del forjado.

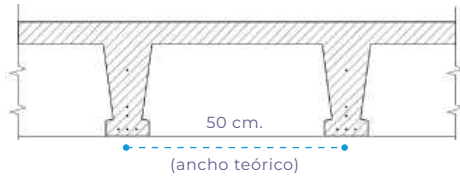
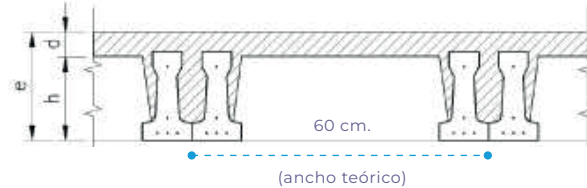
Losa alivianada con vigueta autoportante

Instrucciones de uso



MANUAL
TÉCNICO 3

SOBRECARGA ADMISIBLE = CARGA PERMANENTE ACCESORIA + SOBRECARGA REGLAMENTARIA

Serie y Long	Luz								
		(ancho teórico)				(ancho teórico)			
(m)	(m)	Bovedilla 17 cm.		Bov.21 cm	Bov.25 cm	Bovedilla 17 cm		Bov.21 cm	Bov.25 cm
		Capa (cm)		Capa (cm)	Capa (cm)	Capa (cm)		Capa (cm)	Capa (cm)
		4	5	5	5	4	5	5	5
		Peso propio (kg/m²)		PP (kg/m²)	PP (kg/m²)	Peso propio (kg/m²)		PP (kg/m²)	PP (kg/m²)
		166	190	210	233	223	247	279	314

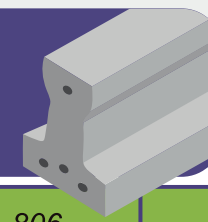
* Imagen a modo ilustrativo

** La cantidad de material usado depende de las características y tipo de producto

A	3.00	553	575	-	-	976	1028	1299	1567
	3.20	466	482	-	-	831	874	1108	1339
	3.40	394	405	-	-	711	746	949	1151
B	3.60	546	565	718	-	965	1012	1268	1521
	3.80	473	488	623	-	843	883	1109	1333
	4.00	411	422	541	-	739	773	974	1172
	4.20	357	365	472	-	650	678	857	1034
C	4.40	457	468	592	713	815	851	1058	1262
	4.60	404	412	523	632	727	758	944	1128
	4.80	357	363	464	562	650	676	844	1010
D	5.00	460	471	592	711	821	856	1058	1258
	5.20	413	421	532	639	742	773	957	1140
	5.40	371	377	478	576	672	699	867	1034

Losa alivianada con vigueta autoportante

Instrucciones de uso



MANUAL
TÉCNICO 3

E	5.60	431	441	557	671	773	806	1000	1193
	5.80	391	399	505	610	706	735	913	1090
	6.00	354	360	458	555	645	670	835	998
	6.20	321	325	416	505	590	612	765	915
	6.40	291	293	377	459	540	559	700	839
	6.60	264	264	342	418	489	511	642	771
	6.80	239	238	310	380	453	467	588	708
	7.00	216	214	281	346	415	427	540	650
	7.20	195	192	254	314	380	390	495	597
	7.40	176	171	229	285	348	356	453	549
	7.60	158	153	206	258	318	325	415	504
	7.80	142	135	185	233	291	296	380	463
	8.00	127	119	166	210	265	269	348	424
	8.20	112	104	148	189	242	244	317	389
	8.40	99	90	131	169	220	221	289	356
	8.60	87	78	115	150	200	200	263	325
	8.80	76	65	100	133	181	180	239	296
	9.00	65	54	87	117	163	161	216	269
	9.20	55	44	74	102	146	143	195	244
	9.40	46	34	62	88	131	127	175	221
	9.60	37	25	51	75	116	111	156	199
	9.80	29	16	40	62	102	97	138	178
	10.00	21	8	30	51	90	83	122	158
	10.20	14	-	21	40	77	71	106	140
	10.40	7	-	12	29	66	58	92	123
	10.60	-	-	4	19	55	47	78	106
	10.80	-	-	-	10	45	-	65	-

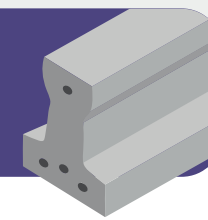
Sin apuntalamiento

Una línea central de puntales

Dos líneas de puntales distribuidas a lo largo de la luz del forjado.

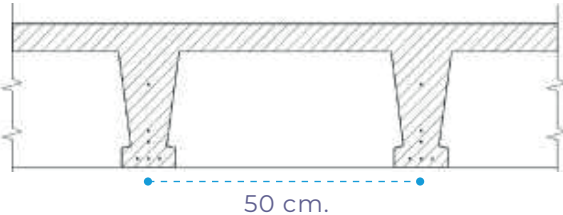
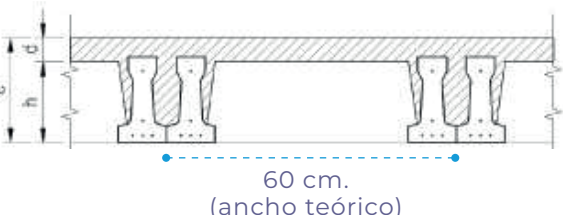
Losa alivianada con vigueta autoportante

Instrucciones de uso



MANUAL
TÉCNICO 3

Tabla N° 3

	Altura Bovedilla h(cm)	Capa de Compresión d(cm)	Momentos flectores Admisibles (kgm/m)				
			A *N=3950 kg	B *N=5400 kg	C *N=6700 kg	D *N=8500 kg	E *N=10300 kg
 50 cm.	17	4	809	1154	1507	1957	2343
		5	861	1224	1594	2068	2476
	21	5	1065	1504	1941	2508	3010
	25	5	1204	1784	2288	2948	3543
 60 cm. (ancho teórico)	17	4	1349	1923	2512	3262	3725
		5	1434	2040	2657	3446	4127
	21	5	1775	2506	3235	4180	5016
	25	5	2036	2973	3814	4914	5906

No cumple cuantía mínima.

* Imagen a modo ilustrativo

** La cantidad de material usado depende de las características y tipo de producto





Fábrica Tucumán

Ruta 9 - Km 1298 - (4101) Los Pocitos
Tucumán - República Argentina
Tel. +54 381 4372215

Fábrica Córdoba

Ruta 9 - Km 666 - (5960) Río Segundo
Córdoba - República Argentina
Tel.:+54 3572 421343

tensolite.com



tensolite®