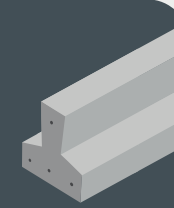




Manual de cálculo

Losas de viguetas pretensadas



El propósito de este manual de cálculo es proporcionar al proyectista los elementos técnicos necesarios para el correcto dimensionado de las losas de viguetas.

Se modificó la metodología de aplicación de acuerdo al último reglamento CIRSOC vigente. En las tablas #4 y #5 se muestran los Momentos nominales para cada forjado.

En forma posterior, como un elemento auxiliar para el calculista, a partir de los momentos nominales se muestran las sobrecargas admisibles en función de la longitud para cada caso.

Marco teórico:

Las losas de viguetas conforman un sistema mixto formado por elementos de hormigón pretensado prefabricado y una capa de hormigón colado in-situ. El nuevo reglamento vigente (CIRSOC - 2005) cambió radicalmente la metodología de cálculo, analizando los mecanismos resistentes en estado

último, en vez de estado en servicio. Naturalmente conlleva a una estrategia nueva y diferente de cálculo. El objetivo de Tensolite S.A. es facilitar al proyectista las herramientas más adecuadas a su forma de trabajo, siempre validándose en los últimos reglamentos vigentes.

Según el reglamento CIRSOC 201, Capítulo 9.2. los análisis se realizan en estado último, en donde la combinación de cargas más desfavorable surge de las siguientes combinaciones:

$$Q = 1,2 D + 1,6 L$$
$$Q = 1,4 D$$

donde Q es la carga en estado último, D es la carga permanente (o carga muerta), L es la sobrecarga (o carga viva). Considerando que las losas son elementos predominantemente flexionados, la sollicitación en estado último, representada a través del Momento flector requerido (M_u), puede calcularse como:

$$M_u = Q \cdot l_c^2 / 8$$

donde M_u es el momento requerido y l_c es la luz de cálculo.

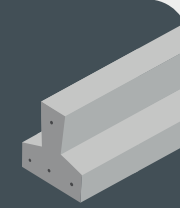


! IMPORTANTE:

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

! IMPORTANTE:

El presente manual está sujeto a revisión y/o modificación conforme a avances tecnológicos.



Según el artículo 9.1. del reglamento CIRSOC 201 - 2005, se tiene que cumplir que:

$$M_n * \phi > M_u$$

donde M_n es el momento nominal y ϕ es el factor de reducción de resistencia, el cual, para el tipo de falla es $\phi=0,9$ (Cirsoc 201 - 2005, Artículo 9.3.2.2). El momento nominal es el momento que resiste nuestro forjado en estado último. De forma paralela, se verifica en estado de servicio siguiendo las metodologías anteriores. El M_n mínimo necesario sera: M_u/ϕ . En la tabla 3 se detallan los momentos nominales.

ENFOQUE ALTERNATIVO:

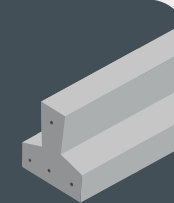
Los nuevos reglamentos cambian la filosofía de cálculo, partiendo del hecho de que se toman diferentes factores de mayoración de carga en función de que se trate de una carga permanente (fa:1.2) o de una sobrecarga (fa:1.6). Entonces, ¿sería factible tener tablas que especifiquen las sobrecargas admisibles para cada forjado?. Teniendo en cuenta ciertas hipótesis (del lado de la seguridad), la respuesta es afirmativa.

Si consideramos que el peso propio del forjado constituye la carga permanente (D), se puede calcular como sobrecarga (L) restante de forma tal que no supere la capacidad nominal de la losa. Esto representa una hipótesis conservativa ya que las cargas accesorias (contrapisos, pisos, etc.) serían sobreestimadas, pero sin dudas el resultado puede ser práctico para los profesionales.

SOBRECARGAS REGLAMENTARIAS:

Las sobrecargas se detallan en el reglamento CIRSOC 101, en donde en función del destino, se establecen las cargas mínimas a tener en cuenta para el diseño de los entrepisos. Como una ayuda memoria, se detallan aquí los casos más usuales.



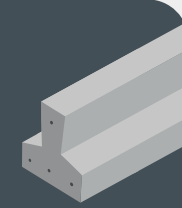


1. EDIFICIOS DE VIVIENDA

• Azoteas y/o terrazas donde pueden congregarse personas con fines de recreación u observación	200 kg/m ²
• Azoteas accesibles	200 kg/m ²
• Azoteas inaccesibles	100 kg/m ²
• Baños	200 kg/m ²
• Balcones	300 kg/m ²
• Cocinas	200 kg/m ²
• Comedores y lugares de estar	200 kg/m ²
• Dormitorios	200 kg/m ²
• Escaleras (medidas en proyección horizontal)	300 kg/m ²
• Rellanos y corredores	300 kg/m ²

2. OTROS EDIFICIOS (Oficina, edificio público, etc)

• Archivos	500 kg/m ²
• Aulas	350 kg/m ²
• Baños	200 kg/m ²
• Bibliotecas	500 kg/m ²
• Cocinas	400 kg/m ²
• Cuarto de máquinas y calderas	750 kg/m ²
• Dormitorios	250 kg/m ²
• Escaleras (medidas en proyección horizontal)	300 kg/m ²
• Gimnasios	500 kg/m ²
• Lavaderos	300 kg/m ²
• Locales para reunión con asientos fijos	300 kg/m ²
• Locales para reunión sin asientos fijos	350 kg/m ²
• Oficinas	250 kg/m ²
• Rampa p/vehículos de peso <2500 kg/m	500 kg/m ²
• Rellanos y corredores	400 kg/m ²
• Salones de baile	500 kg/m ²
• Tribunas con asientos fijos	500 kg/m ²
• Tribunas sin asientos fijos	750 kg/m ²
• Vestuarios	250 kg/m ²



Diseñar un entrepiso con el sistema de losa de viguetas cuyo paquete esta formado por un ciellorraso de yeso aplicado, contrapiso alivianado de 5cm, una carpeta de nivelación de 3cm y un piso cerámico con adhesivo.

La luz libre entre apoyos es de 4.00 metros.

ANÁLISIS DE CARGAS (D, L)

PESO PROPIO (D1)

Peso propio del forjado estimado
D1: 185 kg/m²

CARGA ACCESORIA (D2)

Ciellorraso de yeso aplicado: 20kg/m²
Contrapiso alivianado: 40 kg/m²
Carpeta de nivelación: 60 kg/m²
Piso cerámico con adhesivo: 30 kg/m²
Carga : D2: 150 kg/m²

SOBRECARGA (L)

Según CIRSOC 101
Dormitorio: L: 200 kg/m²

CARGAS TOTALES:

Carga muerta..... D: 335 kg/m²
Carga viva..... L: 200 kg/m²

DETERMINACIÓN DE SOLICITACIONES (Q)

$$Q1 = 1.2 D + 1.6 L = 1.2 * 355 \text{ kg/m}^2 + 1.6 * 200 \text{ kg/m}^2$$

$$Q1 = 746 \text{ kg/m}^2$$

$$Q2 = 1.4 D = 1.4 * 355 \text{ kg/m}^2$$

$$Q2 = 497 \text{ kg/m}^2$$

Tomo el más desfavorable: $Q = 746 \text{ kg/m}^2$

MOMENTO FLECTOR REQUERIDO (Mu)

$$Mu = Q l_c^2 / 8 = 746 \text{ kg/m}^2 * (4.10 \text{ m})^2 / 8$$

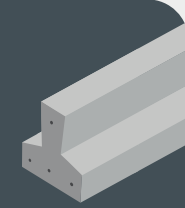
$$Mu = 1567 \text{ kgm/m}$$

Observación: como la luz libre es de 4.00m, la luz de cálculo (distancia efectiva entre la concentración de los esfuerzos) será de 4.10m. Para la determinación de la longitud de la vigueta, deberá adoptarse la inmediata superior a la luz de cálculo. En nuestro caso, será de 4.20m.

DIMENSIONADO / VERIFICACIÓN

En caso de optar por una bovedilla de EPS, debo recurrir a la tabla #4. En esa tabla se detallan los momentos nominales para cada caso. De acuerdo a la condición: $M_n * \phi < Mu$, debo calcular Mu/ϕ y compararlo con la tabla.

Recordando que $\phi: 0.9$, entonces: $Mu/\phi = 1567 \text{ kgm/m} / 0.9 \Rightarrow \mathbf{Mu/\phi = 1741 \text{ kgm/m}}$



DIMENSIONADO / VERIFICACIÓN

En caso de optar por una bovedilla de EPS, debo recurrir a la tabla #4. En esa tabla se detallan los momentos nominales para cada caso. De acuerdo a la condición: $M_n \cdot \emptyset^3 \geq M_u$, debo calcular $M_u/\emptyset$ y compararlo con la tabla. Recordando que $\emptyset=0.9$, entonces: $M_u/\emptyset=1567 \text{ kgm/m}/0.9 \Rightarrow \mathbf{M_u/\emptyset = 1741 \text{ kgm/m}}$

TABLA #4 MOMENTOS NOMINALES (M_n) - ESTADO ÚLTIMO
Forjados con Bovedillas de EPS

Disposición	VIGUETA SIMPLE					
Altura de Bovedilla h(cm)	10	12	16.5			
Espesor total de la losa (cm)	14	15	16	17	20.5	21.5
Capa de compresión (cm)	4	5	4	5	4	5
ASTER	1016	1113	1210	1307	1648	1745
A1	1016	1113	1210	1307	1648	1745
A2	1246	1365	1484	1603	2020	2140
B1	1599	1745	1891	2036	2547	2692
B2	1599	1745	1891	2036	2547	2692
C	2182	2377	2571	2765	3446	3640

Si adopto:

- Vigueta simple
- Bovedilla de 12cm de EPS
- Capa de compresión: 4cm
- Serie B1

El Momento nominal será:

$$M_n = 1891 \text{ kgm/m} > 1741 \text{ kgm/m}$$

$$M_n > M_u / \emptyset \rightarrow \mathbf{Verifica}$$

Nótese que la serie de viguetas B1 viene de 4.00 a 4.20m, con lo que habría un óptimo uso del material. Debo verificar que el peso del forjado adoptado este cubierto por nuestra consideración

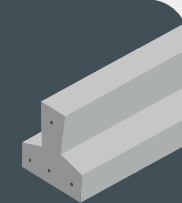
$$(D_{\text{real}} = 135 \text{ kg/m}^2 < D_{\text{cons}} = 185 \text{ kg/m}^2)$$

* En zonas sísmicas 2, 3 y 4, la capa de compresión mínima es 5cm

* Los momentos resistentes corresponden a estado último (Según CIRSOC 201 - 2005)

TABLAS DE CONSUMOS

BOVEDILLAS DE EPS

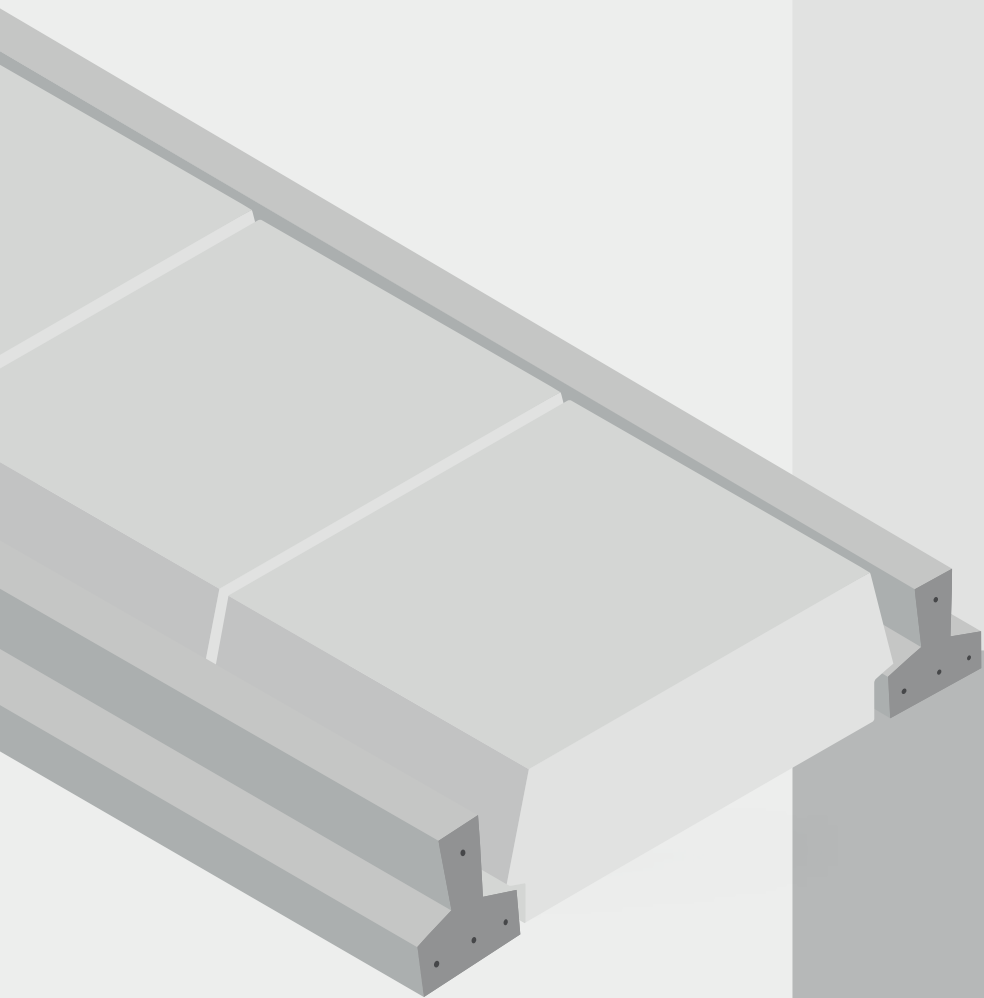


FICHA
TÉCNICA 1

TABLA #1

Consumo teórico de materiales por m2 de losa realizada con bovedillas de EPS (Longitud: 100cm de largo)

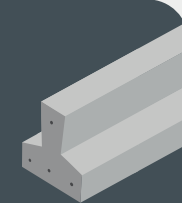
Bovedillas de EPS	Capa de compresión (cm)	Bovedillas por m2	Viguetas por metro de ancho	Vol de H° (m3/m2)	Agua (lts)	Cemento (kg)	Arena (m3)	Ripio (m3)
Bovedilla de EPS - Altura: 10 cm Vigueta simple Altura total: 14cm a 15cm	4	2	2	0.042	8	15	0.021	0.032
	5	2	2	0.052	9	18	0.027	0.040
Bovedilla de EPS - Altura: 12 cm Vigueta simple Altura total: 16cm a 17cm	4	2	2	0.045	8	15	0.023	0.034
	5	2	2	0.055	10	19	0.028	0.042
Bovedilla de EPS - Altura: 16.5 cm Vigueta simple Altura total: 20cm a 21cm	4	2	2	0.052	10	18	0.027	0.040
	5	2	2	0.062	11	22	0.032	0.048
Bovedilla de EPS - Altura: 10 cm Vigueta Doble Altura total: 14cm a 15cm	4	2	2	0.049	9	17	0.025	0.038
	5	2	2	0.059	11	20	0.030	0.045
Bovedilla de EPS - Altura: 12 cm Vigueta Doble Altura total: 16cm a 17cm	4	2	2	0.055	10	19	0.028	0.042
	5	2	2	0.065	12	22	0.033	0.049
Bovedilla de EPS - Altura: 16.5 cm Vigueta Doble Altura total: 20.5cm a 21.5cm	4	2	2	0.069	12	24	0.035	0.052
	5	2	2	0.079	14	27	5.000	0.060



TABLAS DE CONSUMOS

TABLAS DE CONSUMOS

BOVEDILLAS DE HORMIGÓN



FICHA
TÉCNICA 1

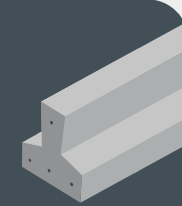
TABLA #2

Consumo teórico de materiales por m2 de losa realizada con bovedillas de H° (Longitud: 20cm de largo)

Bovedillas de EPS	Capa de compresión (cm)	Bovedillas por m2	Viguetas por metro de ancho	Vol de H° (m3/m2)	Agua (lts)	Cemento (kg)	Arena (m3)	Ripio (m3)
Bovedilla de EPS - Altura: 9 cm Vigueta simple Altura total: 13cm a 14cm	4	5	2	0.045	8	16	0.023	0.034
	5	5	2	0.055	10	19	0.028	0.042
Bovedilla de EPS - Altura: 13 cm Vigueta simple Altura total: 17cm a 18cm	4	5	2	0.054	10	19	0.027	0.041
	5	5	2	0.064	12	22	0.033	0.049
Bovedilla de EPS - Altura: 17 cm Vigueta simple Altura total: 21cm a 22cm	4	5	2	0.066	12	23	0.034	0.050
	5	5	2	0.076	14	26	0.039	0.058
Bovedilla de EPS - Altura: 10 cm Vigueta Doble Altura total: 13cm a 14cm	4	5	2	0.076	14	26	0.039	0.058
	5	5	2	0.086	16	30	0.044	0.066
Bovedilla de EPS - Altura: 13 cm Vigueta Doble Altura total: 17cm a 18cm	4	5	2	0.065	12	22	0.033	0.050
	5	5	2	0.075	14	26	0.038	0.057
Bovedilla de EPS - Altura: 17 cm Vigueta Doble Altura total: 21cm a 22cm	4	5	2	0.082	15	28	0.042	0.063
	5	5	2	0.092	17	32	5.000	0.070

TABLAS DE CONSUMOS

BOVEDILLAS DE CERÁMICAS

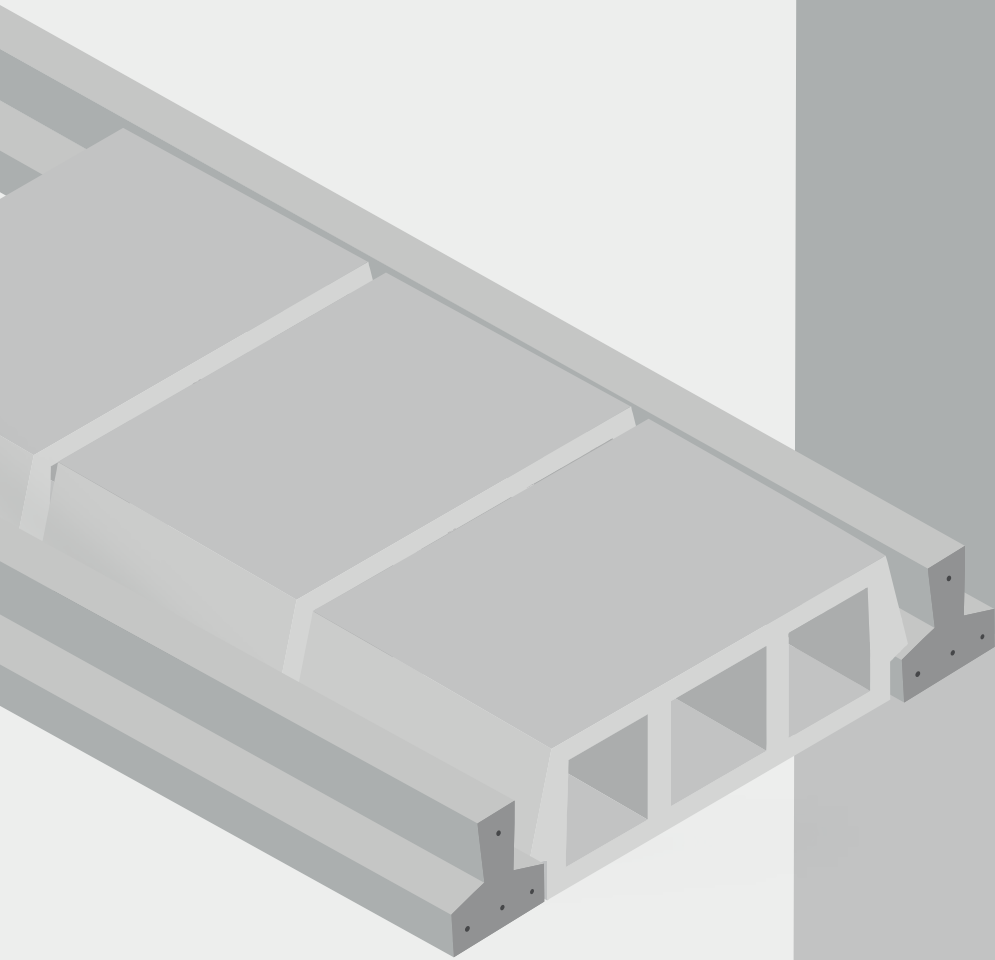


FICHA
TÉCNICA 1

TABLA #3

Consumo teórico de materiales por m2 de losa realizada con bovedillas de H° (Longitud: 20cm de largo)

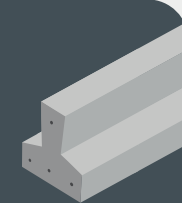
Bovedillas de EPS	Capa de compresión (cm)	Bovedillas por m2	Viguetas por metro de ancho	Vol de H° (m3/m2)	Agua (lts)	Cemento (kg)	Arena (m3)	Ripio (m3)
Bovedilla de EPS - Altura: 9 cm Vigueta simple Altura total: 13cm a 14cm	4	4	2	0.045	8	16	0.023	0.034
	5	4	2	0.055	10	19	0.028	0.042
Bovedilla de EPS - Altura: 13 cm Vigueta simple Altura total: 17cm a 18cm	4	4	2	0.054	10	19	0.027	0.041
	5	4	2	0.064	12	22	0.033	0.049
Bovedilla de EPS - Altura: 17 cm Vigueta simple Altura total: 21cm a 22cm	4	4	2	0.066	12	23	0.034	0.050
	5	4	2	0.076	14	26	0.039	0.058
Bovedilla de EPS - Altura: 10 cm Vigueta Doble Altura total: 13cm a 14cm	4	4	2	0.076	14	26	0.039	0.058
	5	4	2	0.086	16	30	0.044	0.066
Bovedilla de EPS - Altura: 13 cm Vigueta Doble Altura total: 17cm a 18cm	4	4	2	0.065	12	22	0.033	0.050
	5	4	2	0.075	14	26	0.038	0.057
Bovedilla de EPS - Altura: 17 cm Vigueta Doble Altura total: 21cm a 22cm	4	4	2	0.082	15	28	0.042	0.063
	5	4	2	0.092	17	32	5.000	0.070



MOMENTOS NOMINALES

MOMENTOS NOMINALES

BOVEDILLAS DE EPS



FICHA
TÉCNICA 1

TABLA #4

MOMENTOS NOMINALES (M_n) - ESTADO ÚLTIMO - S/ CIRSOC 201 - 2005 LOSAS DE VIGUETAS (kgm / m)
Forjados con Bovedillas de EPS (Tamaños 10cm, 12cm y 16.5cm)

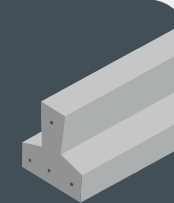
Disposición	VIGUETA SIMPLE						VIGUETA DOBLE					
Altura de Bovedilla h(cm)	10		12		16.5		10		12		16.5	
Espesor total de la losa (cm)	14	15	16	17	20.5	21.5	14	15	16	17	20.5	21.5
Capa de compresión (cm)	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
ASTER	1016	1113	1210	1307	1648	1745	1693	1855	2017	2179	2746	2908
A1	1016	1113	1210	1307	1648	1745	1693	1855	2017	2179	2746	2908
A2	1246	1365	1484	1603	2020	2140	2076	2275	2473	2672	3367	3566
B1	1599	1745	1891	2036	2547	2692	2665	2908	3151	3394	4244	4487
B2	1599	1745	1891	2036	2547	2692	2665	2908	3151	3394	4244	4487
C	2182	2377	2571	2765	3446	3640	3637	3961	4285	4609	5743	6067
D	2133	2322	2512	2702	3366	3556	3554	3871	4187	4503	5610	5927
E	2715	2953	3191	3430	4264	4503	4524	4922	5319	5716	7107	7504

* En zonas sísmicas 2, 3 y 4, la capa de compresión mínima es 5cm

* Los momentos resistentes corresponden a estado último (Según CIRSOC 201 - 2005)

MOMENTOS NOMINALES

BOVEDILLAS DE HORMIGÓN Y CERÁMICAS



FICHA
TÉCNICA 1

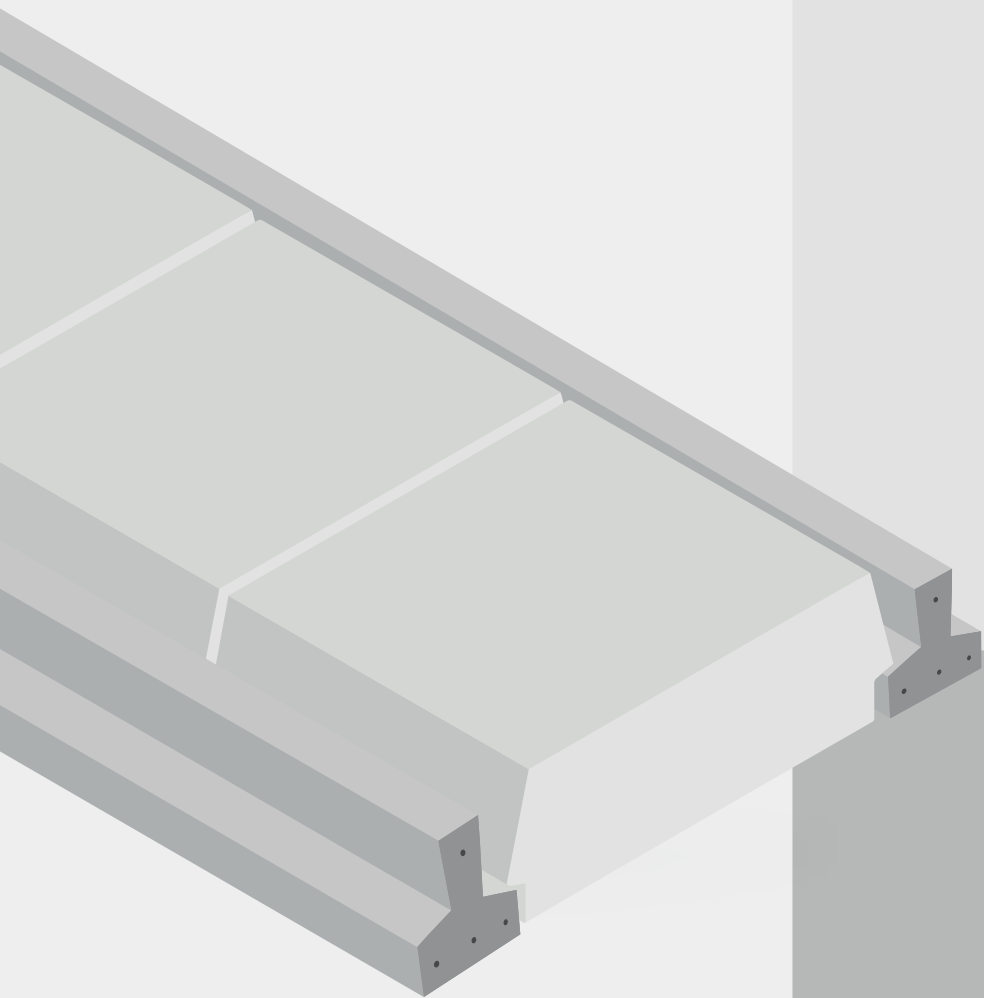
TABLA #5

MOMENTOS NOMINALES (M_n) - ESTADO ÚLTIMO - S/ CIRSOC 201 - 2005 LOSAS DE VIGUETAS (kgm / m)
Forjados con Bovedillas de Hormigón o Cerámicas (Tamaños 9cm, 13cm y 17cm)

Disposición	VIGUETA SIMPLE						VIGUETA DOBLE					
Altura de Bovedilla h(cm)	9		13		17		9		13		17	
Espesor total de la losa (cm)	13	14	17	18	21	22	13	14	17	18	21	22
Capa de compresión (cm)	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
ASTER	919	1016	1307	1405	1696	1793	1531	1693	2179	2341	2827	2989
A1	919	1016	1307	1405	1696	1793	1531	1693	2179	2341	2827	2989
A2	1126	1246	1603	1722	2080	2199	1877	2076	2672	2871	3467	3665
B1	1453	1599	2036	2182	2620	2765	2422	2665	3394	3637	4366	4609
B2	1453	1599	2036	2182	2620	2765	2422	2665	3394	3637	4366	4609
C	1988	2182	2765	2960	3543	3737	3313	3637	4609	4933	5905	6229
D	1943	2133	2702	2892	3461	3651	3238	3554	4503	4820	5769	6085
E	2476	2715	3430	3668	4383	4622	4127	4524	5716	6114	7306	7703

* En zonas sísmicas 2, 3 y 4, la capa de compresión mínima es 5cm

* Los momentos resistentes corresponden a estado último (Según CIRSOC 201 - 2005)



SOBRECARGAS NOMINALES

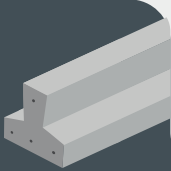


TABLA #6

SOBRECARGAS ADMISIBLES (kg/m²)
Considerando como combinación más desfavorable: EE = 1.2 D + 1.6 L, Factor de resistencia: $\phi=0.9$ (kg/m²) - CIRSOC 201 - 2005
Forjados con Bovedillas de EPS (Tamaños 10cm, 12cm y 16.5cm)

Disposición	Largo (m)	VIGUETA SIMPLE						VIGUETA DOBLE			
Altura de Bovedilla h(cm)		10		12		16.5		12		16.5	
Espesor total de la losa (cm)		14	15	16	17	20	21.5	16	17	20.5	21.5
Capa de compresión (cm)		4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
Peso propio del forjado (kg/m ²)		129	153	135	159	154	178	178	198	211	231
ASTER											
	1.00	4474	4893	5344	5763	7299	7718	8942	9656	12198	12912
	1.20	3077	3363	3680	3966	5033	5319	6169	6660	8422	8914
	1.40	2235	2440	2677	2882	3667	3873	4497	4854	6146	6503
	1.60	1689	1842	2026	2178	2781	2934	3412	3681	4668	4938
	1.80	1314	1431	1579	1696	2173	2290	2668	2878	3655	3865
	2.00	1046	1137	1260	1351	1738	1830	2135	2303	2931	3098
	2.20	848	920	1024	1096	1417	1489	1742	1877	2395	2530
	2.40	697	755	844	902	1172	1230	1442	1554	1987	2098
	2.60	579	626	704	751	982	1028	1209	1302	1669	1762
	2.80	486	524	593	631	831	868	1024	1102	1418	1496
	3.00	411	442	503	534	709	739	875	941	1215	1281

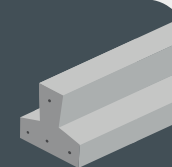


TABLA #6

SOBRECARGAS ADMISIBLES (kg/m²)
Considerando como combinación más desfavorable: EE = 1.2 D + 1.6 L, Factor de resistencia: $\phi=0.9$ (kg/m²) - CIRSOC 201 - 2005
Forjados con Bovedillas de EPS (Tamaños 10cm, 12cm y 16.5cm)

Disposición	Largo (m)	VIGUETA SIMPLE						VIGUETA DOBLE			
Altura de Bovedilla h(cm)		10		12		16.5		12		16.5	
Espesor total de la losa (cm)		14	15	16	17	20	21.5	16	17	20.5	21.5
Capa de compresión (cm)		4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
Peso propio del forjado (kg/m ²)		129	153	135	159	154	178	178	198	211	231
A1											
A1	3.20	350	374	430	455	609	634	753	809	1048	1104
	3.40	299	318	369	389	526	546	651	700	910	959
A2											
A2	3.60	336	359	414	437	586	610	725	779	1011	1065
	3.80	291	311	361	380	514	534	637	684	891	938
B1											
B1	4.00	353	376	430	453	601	624	753	806	1035	1089
	4.20	311	330	381	400	535	554	670	717	924	971
B2											
B2	4.40	275	291	338	354	477	493	599	640	828	870
	4.60	243	256	300	313	426	439	536	573	744	781

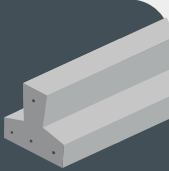


TABLA #6

SOBRECARGAS ADMISIBLES (kg/m²)
Considerando como combinación más desfavorable: EE = 1.2 D + 1.6 L, Factor de resistencia: $\phi=0.9$ (kg/m²) - CIRSOC 201 - 2005
Forjados con Bovedillas de EPS (Tamaños 10cm, 12cm y 16.5cm)

Disposición	Largo (m)	VIGUETA SIMPLE						VIGUETA DOBLE			
Altura de Bovedilla h(cm)		10		12		16.5		12		16.5	
Espesor total de la losa (cm)		14	15	16	17	20	21.5	16	17	20.5	21.5
Capa de compresión (cm)		4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
Peso propio del forjado (kg/m ²)		129	153	135	159	154	178	178	198	211	231
C											
C	4.80	329	349	401	421	558	578	703	752	963	1012
	5.00	296	313	361	378	505	522	638	681	875	919
	5.20	266	281	326	341	458	473	579	618	797	836
	5.40	240	252	295	307	417	429	528	563	728	763
D											
D	5.60	209	218	259	268	368	377	467	498	647	677
	5.80	188	196	234	242	335	343	426	454	592	619
	6.00	170	176	212	218	306	311	390	414	543	567
	6.20	153	157	192	197	279	283	356	379	498	520

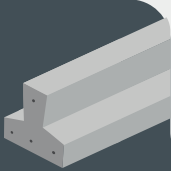
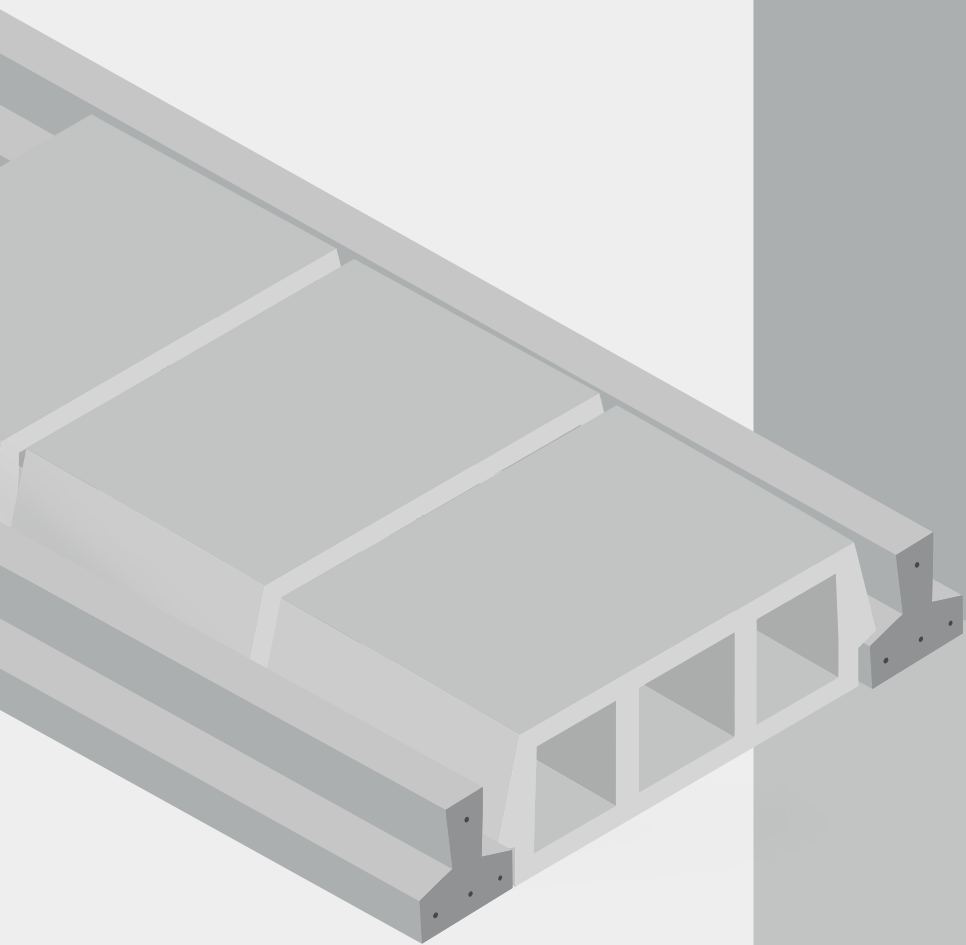


TABLA #6

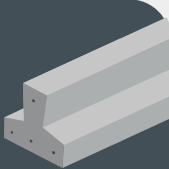
SOBRECARGAS ADMISIBLES (kg/m2)
Considerando como combinación más desfavorable: EE = 1.2 D + 1.6 L, Factor de resistencia: Ø=0.9 (kg/m2) - CIRSOC 201 - 2005
Forjados con Bovedillas de EPS (Tamaños 10cm, 12cm y 16.5cm)

Disposición	Largo (m)	VIGUETA SIMPLE						VIGUETA DOBLE			
Altura de Bovedilla h(cm)		10		12		16.5		12		16.5	
Espesor total de la losa (cm)		14	15	16	17	20	21.5	16	17	20.5	21.5
Capa de compresión (cm)		4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
Peso propio del forjado (kg/m2)		129	153	135	159	154	178	178	198	211	231
E											
E	6.40	201	210	249	257	353	362	451	479	622	651
	6.60	184	190	228	235	325	332	416	442	576	602
	6.80	167	173	209	214	300	305	384	408	533	557
	7.00	153	156	191	195	276	280	355	376	494	516
	7.20	139	142	175	178	255	258	328	348	458	478



SOBRECARGAS NOMINALES

SOBRECARGAS NOMINALES HORMIGÓN



FICHA
TÉCNICA 1

TABLA #7

SOBRECARGAS ADMISIBLES (kg/m²)
Considerando como combinación más desfavorable: EE = 1.2 D + 1.6 L, Factor de resistencia: $\phi=0.9$ (kg/m²) - CIRSOC 201 - 2005
Forjados con Bovedillas de Hormigón (Tamaños 9cm, 13cm y 17cm)

Disposición	Largo (m)	VIGUETA SIMPLE						VIGUETA DOBLE			
Altura de Bovedilla h(cm)		9		13		17		13		17	
Espesor total de la losa (cm)		13	14	17	18	21	22	17	18	21	22
Capa de compresión (cm)		4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
Peso propio del forjado (kg/m ²)		205	227	233	255	269	291	262	284	306	328
ASTER											
	1.00	3980	4401	5708	6129	7431	7852	9609	10321	12492	13204
	1.20	2717	3004	3911	4198	5099	5386	6613	7102	8605	9094
	1.40	1955	2162	2827	3033	3692	3899	4806	5162	6261	6616
	1.60	1461	1615	2123	2278	2780	2934	3634	3902	4740	5008
	1.80	1122	1241	1641	1760	2154	2273	2830	3038	3697	3905
	2.00	880	972	1260	1351	1738	1830	2135	2303	2931	3098
	2.20	700	774	1041	1115	1375	1449	1829	1963	2399	2533
	2.40	564	623	847	906	1123	1183	1506	1616	1979	2089
	2.60	458	506	696	744	927	976	1254	1345	1652	1744
	2.80	373	413	576	615	772	811	1054	1131	1393	1470
	3.00	306	338	479	511	646	678	893	957	1184	1248

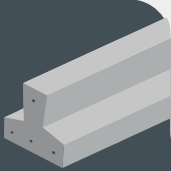


TABLA #7

SOBRECARGAS ADMISIBLES (kg/m²)
Considerando como combinación más desfavorable: EE = 1.2 D + 1.6 L, Factor de resistencia: Ø=0.9 (kg/m²) - CIRSOC 201 - 2005
Forjados con Bovedillas de Hormigón (Tamaños 9cm, 13cm y 17cm)

Disposición	Largo (m)	VIGUETA SIMPLE						VIGUETA DOBLE			
Altura de Bovedilla h(cm)		9		13		17		13		17	
Espesor total de la losa (cm)		13	14	17	18	21	22	17	18	21	22
Capa de compresión (cm)		4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
Peso propio del forjado (kg/m ²)		205	227	233	255	269	291	262	284	306	328
A1											
A1	3.20	250	276	400	426	544	570	761	816	1013	1067
	3.40	204	225	334	356	459	480	652	698	871	917
A2											
A2	3.60	237	262	382	407	520	545	731	784	974	1027
	3.80	197	218	325	346	446	467	636	682	851	896
B1											
B1	4.00	255	279	398	422	535	560	758	810	998	1050
	4.20	217	238	345	365	467	487	669	715	884	930
B2											
B2	4.40	184	235	265	282	390	408	536	576	757	797
	4.60	155	201	227	242	340	354	474	509	673	708

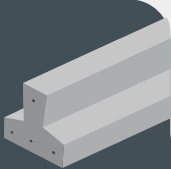


TABLA #7

SOBRECARGAS ADMISIBLES (kg/m²)
Considerando como combinación más desfavorable: EE = 1.2 D + 1.6 L, Factor de resistencia: $\phi=0.9$ (kg/m²) - CIRSOC 201 - 2005
Forjados con Bovedillas de Hormigón (Tamaños 9cm, 13cm y 17cm)

Disposición	Largo (m)	VIGUETA SIMPLE						VIGUETA DOBLE			
Altura de Bovedilla h(cm)		9		13		17		13		17	
Espesor total de la losa (cm)		13	14	17	18	21	22	17	18	21	22
Capa de compresión (cm)		4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
Peso propio del forjado (kg/m ²)		205	227	233	255	269	291	262	284	306	328
C											
C	4.80	234	256	365	387	490	512	704	750	924	971
	5.00	204	223	323	342	436	454	633	675	833	875
	5.20	177	193	285	301	388	404	571	608	753	791
	5.40	153	167	252	266	345	358	515	548	682	715
D											
D	5.60	131	143	222	233	307	318	465	495	618	648
	5.80	112	122	195	205	272	282	420	447	560	587
	6.00	95	103	171	179	241	249	380	404	509	533
	6.20	79	85	149	155	213	219	343	364	462	483

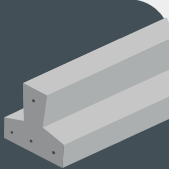
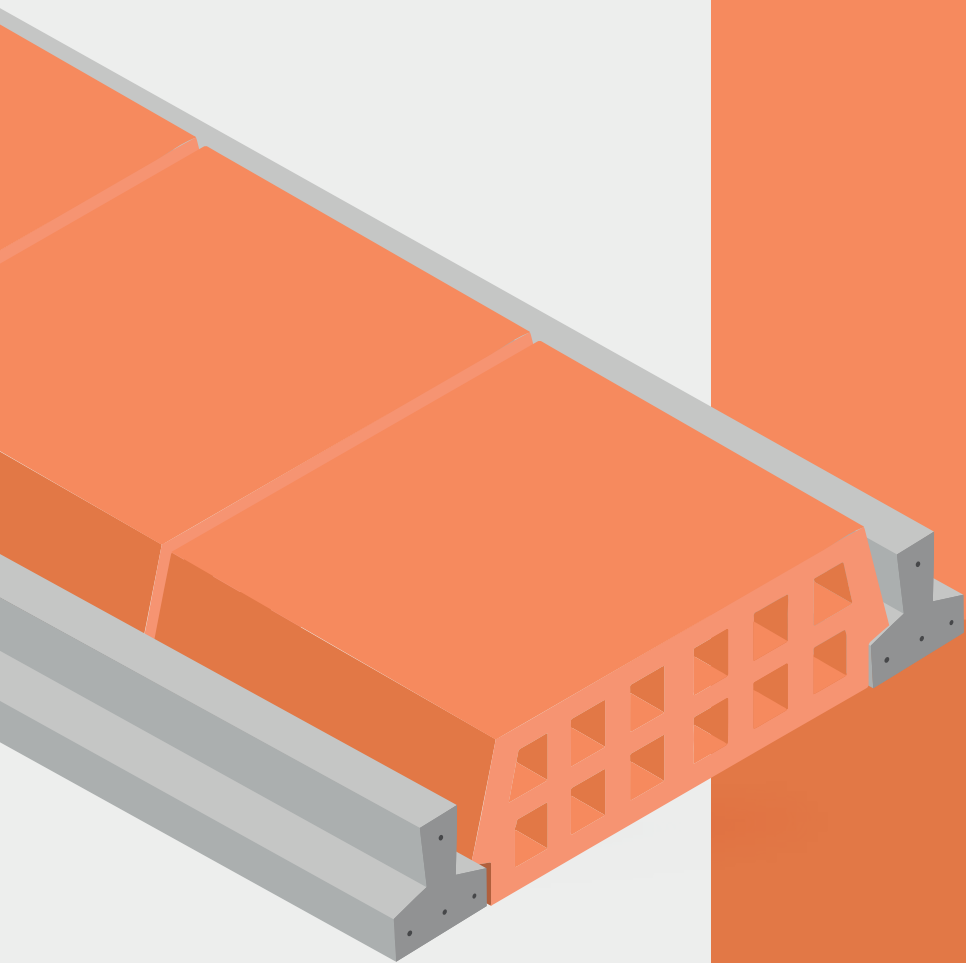


TABLA #7

SOBRECARGAS ADMISIBLES (kg/m2)
Considerando como combinación más desfavorable: EE = 1.2 D + 1.6 L, Factor de resistencia: Ø=0.9 (kg/m2) - CIRSOC 201 - 2005
Forjados con Bovedillas de Hormigón (Tamaños 9cm, 13cm y 17cm)

Disposición	Largo (m)	VIGUETA SIMPLE						VIGUETA DOBLE			
Altura de Bovedilla h(cm)		9		13		17		13		17	
Espesor total de la losa (cm)		13	14	17	18	21	22	17	18	21	22
Capa de compresión (cm)		4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
Peso propio del forjado (kg/m2)		205	227	233	255	269	291	262	284	306	328
E											
E	6.40	118	128	202	212	280	290	432	459	573	600
	6.60	102	110	180	188	251	259	394	419	525	550
	6.80	87	94	159	166	225	232	360	382	481	504
	7.00	74	79	140	146	201	206	328	348	441	461
	7.20	61	65	123	127	179	183	300	318	405	423



SOBRECARGAS NOMINALES

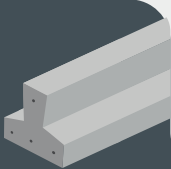


TABLA #8

SOBRECARGAS ADMISIBLES (kg/m²)
Considerando como combinación más desfavorable: EE = 1.2 D + 1.6 L, Factor de resistencia: $\phi=0.9$ (kg/m²) - CIRSOC 201 - 2005
Forjados con Bovedillas de Hormigón (Tamaños 9cm, 13cm y 17cm)

Disposición	Largo (m)	VIGUETA SIMPLE						VIGUETA DOBLE			
Altura de Bovedilla h(cm)		9		13		17		13		17	
Espesor total de la losa (cm)		13	14	17	18	21	22	17	18	21	22
Capa de compresión (cm)		4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
Peso propio del forjado (kg/m ²)		177	199	209	231	245	267	243	265	287	309
ASTER											
	1.00	4001	4422	5726	6147	7449	7870	9623	10335	12506	13218
	1.20	2738	3025	3929	4216	5117	5404	6627	7117	8619	9109
	1.40	1976	2183	2845	3051	3710	3917	4820	5176	6275	6631
	1.60	1482	1636	2141	2296	2798	2952	3648	3916	4754	5022
	1.80	1143	1262	1659	1778	2172	2291	2844	3053	3711	3920
	2.00	901	993	1314	1407	1724	1817	2269	2435	2965	3131
	2.20	721	795	1059	1133	1393	1467	1844	1978	2413	2547
	2.40	585	644	865	924	1141	1201	1520	1630	1993	2103
	2.60	479	527	714	762	945	994	1268	1360	1667	1758
	2.80	394	434	594	633	790	829	1068	1145	1407	1484
	3.00	327	359	497	529	664	696	907	972	1198	1263

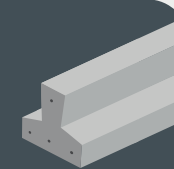


TABLA #8

SOBRECARGAS ADMISIBLES (kg/m²)
Considerando como combinación más desfavorable: EE = 1.2 D + 1.6 L, Factor de resistencia: $\phi=0.9$ (kg/m²) - CIRSOC 201 - 2005
Forjados con Bovedillas de Hormigón (Tamaños 9cm, 13cm y 17cm)

Disposición	Largo (m)	VIGUETA SIMPLE						VIGUETA DOBLE			
Altura de Bovedilla h(cm)		9		13		17		13		17	
Espesor total de la losa (cm)		13	14	17	18	21	22	17	18	21	22
Capa de compresión (cm)		4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
Peso propio del forjado (kg/m ²)		177	199	209	231	245	267	243	265	287	309
A1											
A1	3.20	271	297	418	444	562	588	775	830	1027	1082
	3.40	225	246	352	374	477	498	666	713	885	932
A2											
A2	3.60	258	283	400	425	538	563	746	798	988	1041
	3.80	218	239	343	364	464	485	650	696	865	911
B1											
B1	4.00	276	300	416	440	553	578	772	824	1013	1065
	4.20	238	259	363	383	485	505	684	729	899	944
B2											
B2	4.40	205	256	283	300	408	426	550	590	771	811
	4.60	176	222	245	260	358	372	488	523	687	723

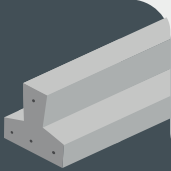


TABLA #8

SOBRECARGAS ADMISIBLES (kg/m²)
Considerando como combinación más desfavorable: EE = 1.2 D + 1.6 L, Factor de resistencia: Ø=0.9 (kg/m²) - CIRSOC 201 - 2005
Forjados con Bovedillas de Hormigón (Tamaños 9cm, 13cm y 17cm)

Disposición	Largo (m)	VIGUETA SIMPLE						VIGUETA DOBLE			
Altura de Bovedilla h(cm)		9		13		17		13		17	
Espesor total de la losa (cm)		13	14	17	18	21	22	17	18	21	22
Capa de compresión (cm)		4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
Peso propio del forjado (kg/m ²)		177	199	209	231	245	267	243	265	287	309
C											
C	4.80	255	277	383	405	508	530	718	765	938	985
	5.00	225	244	341	360	454	472	647	689	848	889
	5.20	198	214	303	319	406	422	585	622	767	805
	5.40	174	188	270	284	363	377	529	562	696	729
D											
D	5.60	152	164	240	251	325	336	479	509	632	662
	5.80	133	143	213	223	290	300	434	461	575	601
	6.00	116	124	189	197	259	267	394	418	523	547
	6.20	100	106	167	173	231	237	357	379	476	497

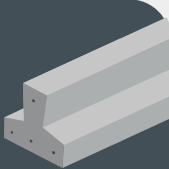


TABLA #8

SOBRECARGAS ADMISIBLES (kg/m2)
Considerando como combinación más desfavorable: EE = 1.2 D + 1.6 L, Factor de resistencia: Ø=0.9 (kg/m2) - CIRSOC 201 - 2005
Forjados con Bovedillas de Hormigón (Tamaños 9cm, 13cm y 17cm)

Disposición	Largo (m)	VIGUETA SIMPLE						VIGUETA DOBLE			
Altura de Bovedilla h(cm)		9		13		17		13		17	
Espesor total de la losa (cm)		13	14	17	18	21	22	17	18	21	22
Capa de compresión (cm)		4	5	4	5	4	5	4	5	4	5
Peso propio del forjado (kg/m2)		177	199	209	231	245	267	243	265	287	309
E											
E	6.40	139	149	220	230	298	308	446	473	587	615
	6.60	123	131	198	206	269	277	408	433	539	564
	6.80	108	115	177	184	243	250	374	396	496	518
	7.00	95	100	158	164	219	224	343	363	456	476
	7.20	82	86	141	145	197	201	314	332	419	437





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