

## 10.2 Uso de los paneles CETRIS® en las construcciones de ingeniería y transporte

### Uso de los paneles CETRIS®

Construyendo o reconstruyendo obras de transporte se aplica sobre todo el sistema de encofrado en las juntas de las construcciones de carga de los puentes (entre vigas o entre la viga prefa de cornisa). El panel CETRIS® forma una superficie plana inferior (o lateral) de encofrado del elemento preparado (columna, viga, construcción de puente, etc.) Aplicando el hormigón se une la mezcla de hormigón con el panel de encofrado CETRIS®, después los paneles CETRIS® así se quedan como una parte de la construcción.

esta aplicación no requiere tratamiento del lado interior y de cantos de los paneles CETRIS® antes de aplicar el hormigón, en el lado exterior (visible) del panel CETRIS® se puede aplicar después un acabado que además del efecto estético aumenta la resistencia del panel contra la influencia de la intemperie hielo y sobre todo, prolonga su vida útil. El grosor del panel CETRIS® no reduce la cobertura del reforzamiento ni se incluyen en la profundidad del anclaje de anclas puestas posteriormente. Si los paneles CETRIS® están destinados a zonas de un gran esfuerzo (impactos alternos de agua, hielo, sustancias químicas), es conveniente comprobar la posibilidad del uso del panel de madera-cemento CETRIS® con una prueba correspondiente a las Condiciones Técnicas de Calidad para las obras de comunicaciones terrestres. Este ensayo se basa en ČSN 73 1326 (Determinación de la resistencia de la superficie del hormigón de cemento contra la influencia del agua y sustancias químicas de descongelación), el panel CETRIS® ha convenido a 115 ciclos de congelado.

Con la carga según las tablas, la máxima tensión normativa en los bordes del panel causada por la carga normada no superará 3,60 N/mm<sup>2</sup> para los grosores hasta 32 mm, 3,00 N/mm<sup>2</sup> para los grosores de 34 hasta 40 mm (se logra el 2,5 de la seguridad para los paneles de grosor de 32 mm o multiplicado por 3 de seguridad del grosor de 34 hasta 40 mm).

3. La comba máxima flexible del panel CETRIS® por la carga de funcionamiento, incluido el peso propio, no debe superar 1/300 de la extensión. la influencia del cambio de forma del panel bajo una carga a largo plazo no se ha tomado en consideración, pues los paneles en este caso concreto se usarán sólo como encofrado.

4. La longitud de la colocación de los paneles CETRIS® „u” n soportes debe alcanzar 40 mm como mínimo. Este valor se determina también tomando en cuenta la distancia de los tornillos desde el borde del panel – la distancia recomendada de los tornillos del borde del panel de 25 mm – ver la tabla y dibujos:

### Determinación del grosor „d” de los paneles CETRIS®

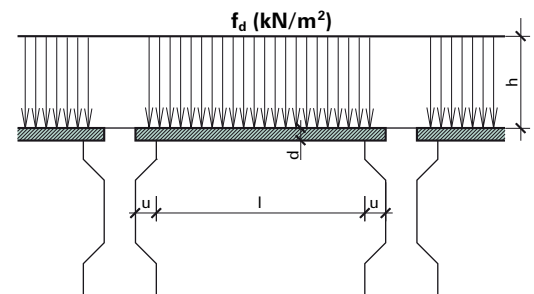
según la magnitud de la carga transmitida por el panel se determina el grosor correcto del panel CETRIS®. la carga decisiva es la llamada carga de montaje con la aplicación del hormigón en la construcción, donde el panel CETRIS® con su superficie transmiten en los soportes de carga la presión (peso) de la mezcla de hormigón y el peso de los trabajadores. Endurecida la mezcla de hormigón, toda la carga la transmite el hormigón con el reforzamiento, el panel CETRIS® cumple sólo la función del revestimiento exterior.

Para determinar el grosor del panel existen tablas de dimensiones que parten de estas condiciones:

1. la carga equilibrada vertical representa el propio peso del panel de hormigón de techo, se incluye también el peso propio de los paneles. Los paneles CETRIS®, donde se cuenta con el movimiento de personas por la superficie (paneles transitables) tiene que ser capaces de transmitir también una carga concentrada del valor de 1,50 kN en una superficie de 100 × 100 mm directamente en la superficie del panel. Casos de que los paneles no convengnan a estas condiciones, en las tablas se

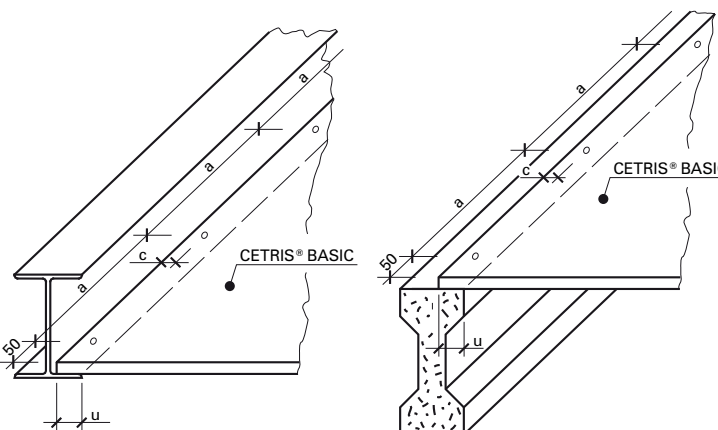
señalan con campos rojos. En las tablas se señala el estado estático menos favorable – viga simple, si el panel funciona, como viga de unión, cu capacidad de carga es mayor.

2. El cálculo fue realizado con la condición de un comportamiento flexible del material y respetando las características siguientes mecánico-físicas de los paneles CETRIS® que fueron comprobadas con estas pruebas:

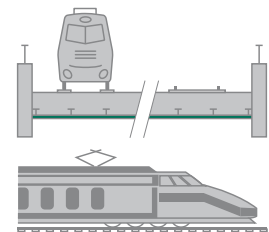


**Caso 1** – accionamiento horizontal (el panel CETRIS® forma el encofrado inferior de puentes, vigas, etc.)

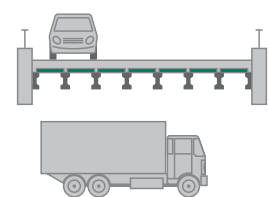
Solidez en tracción en flexión	9 Nmm <sup>-2</sup>
Módulo en deslizamiento perpendicular respecto al plano del panel	2500 Nmm <sup>-2</sup>
Solidez en deslizamiento	2 Nmm <sup>-2</sup>
Peso de volumen	1400 kg/m <sup>3</sup>
Coefficiente de la abreviación transversal	n = 0,15



Puente de ferrocarril



Puente de carretera



GROSOR DEL PANEL „d” (mm)	a (mm)	c (mm)	u (mm)
18, 20	300	25	mín. 40
22, 24, 26, 28, 30	400	25	mín. 40
32, 34, 36, 38, 40	600	25	mín. 40

El resultado del cálculo es una tabla que determina la carga máxima normada vertical de los paneles en kN/m<sup>2</sup>:

EXTENSIÓN	MÁXIMA CARGA VERTICAL $f_d$ (kN/m <sup>2</sup> )											
	l (m)	d=18 (mm)	d=20 (mm)	d=22 (mm)	d=24 (mm)	d=26 (mm)	d=28 (mm)	d=30 (mm)	d=32 (mm)	d=34 (mm)	d=36 (mm)	d=38 (mm)
0,200	38,63	47,72	57,77	68,78	80,76	93,69	107,58	101,95	115,12	129,10	143,87	159,44
0,250	24,63	30,44	36,86	43,90	51,55	59,82	68,70	65,09	73,51	82,44	91,88	101,84
0,300	17,03	21,05	25,51	30,38	35,69	41,42	47,58	45,06	50,90	57,10	63,65	70,55
0,350	12,44	15,39	18,66	22,23	26,12	30,33	34,85	32,99	37,27	41,81	46,62	51,68
0,400	<b>8,50</b>	11,72	14,21	16,94	19,92	23,13	26,58	25,15	28,42	31,90	35,57	39,44
0,450	<b>5,89</b>	<b>8,15</b>	10,91	13,32	15,66	18,19	20,91	19,78	22,36	25,10	27,99	31,04
0,500	<b>4,23</b>	<b>5,86</b>	<b>7,87</b>	10,28	12,62	14,66	16,86	15,94	18,02	20,23	22,57	25,04
0,550	<b>3,11</b>	<b>4,34</b>	<b>5,84</b>	<b>7,64</b>	9,78	12,05	13,86	13,09	14,81	16,63	18,56	20,60
0,600	<b>2,34</b>	<b>3,28</b>	<b>4,42</b>	<b>5,81</b>	7,45	9,36	11,58	10,93	12,37	13,90	15,51	17,22
0,650	<b>1,79</b>	<b>2,52</b>	<b>3,41</b>	<b>4,50</b>	5,78	7,28	9,02	9,25	10,47	11,77	13,14	14,59
0,700	<b>1,38</b>	<b>1,96</b>	<b>2,67</b>	<b>3,53</b>	4,56	5,75	7,14	7,91	8,96	10,08	11,26	12,50
0,750	<b>1,08</b>	<b>1,54</b>	<b>2,12</b>	<b>2,81</b>	<b>3,64</b>	4,60	5,72	6,83	7,74	8,71	9,74	10,82
0,800	<b>0,84</b>	<b>1,22</b>	<b>1,69</b>	<b>2,26</b>	<b>2,93</b>	3,72	4,64	5,70	6,75	7,60	8,49	9,44
0,850	<b>0,66</b>	<b>0,97</b>	<b>1,36</b>	<b>1,82</b>	<b>2,38</b>	<b>3,04</b>	<b>3,80</b>	<b>4,67</b>	<b>5,67</b>	<b>6,67</b>	<b>7,46</b>	<b>8,30</b>
0,900	<b>0,52</b>	<b>0,77</b>	<b>1,09</b>	<b>1,48</b>	<b>1,95</b>	<b>2,50</b>	3,14	3,87	4,70	5,64	6,60	7,34
0,950	<b>0,40</b>	<b>0,62</b>	<b>0,88</b>	<b>1,21</b>	<b>1,60</b>	<b>2,07</b>	<b>2,60</b>	3,22	3,92	4,72	5,61	6,53
1,000	<b>0,31</b>	<b>0,49</b>	<b>0,71</b>	<b>0,99</b>	<b>1,32</b>	<b>1,72</b>	<b>2,17</b>	2,70	3,30	3,97	4,74	5,58
1,050	<b>0,23</b>	<b>0,38</b>	<b>0,58</b>	<b>0,81</b>	<b>1,09</b>	<b>1,43</b>	<b>1,82</b>	<b>2,27</b>	2,78	3,37	4,02	4,75
1,100	<b>0,17</b>	<b>0,30</b>	<b>0,46</b>	<b>0,66</b>	<b>0,90</b>	<b>1,19</b>	<b>1,53</b>	<b>1,92</b>	2,36	2,86	3,43	4,06
1,150	<b>0,12</b>	<b>0,22</b>	<b>0,36</b>	<b>0,54</b>	<b>0,75</b>	<b>0,99</b>	<b>1,28</b>	<b>1,62</b>	<b>2,00</b>	2,44	2,93	3,48
1,200	<b>0,07</b>	<b>0,16</b>	<b>0,28</b>	<b>0,43</b>	<b>0,61</b>	<b>0,83</b>	<b>1,08</b>	<b>1,37</b>	<b>1,71</b>	2,09	2,52	3,00

Estos valores también han sido calculados con el máximo grosor permitido de la capa de hormigón en el encofrado horizontal y la máxima altura permitida del encofrado vertical. El peso específico del hormigón se considera como 2500 kg/m<sup>3</sup>.

EXTENSIÓN	MÁXIMA ALTURA DEL LA CAPA DE HORMIGÓN h (m)											
	l (m)	d=18 (mm)	d=20 (mm)	d=22 (mm)	d=24 (mm)	d=26 (mm)	d=28 (mm)	d=30 (mm)	d=32 (mm)	d=34 (mm)	d=36 (mm)	d=38 (mm)
0,200	1,55	1,91	2,31	2,75	3,23	3,75	4,30	4,08	4,60	5,16	5,75	6,38
0,250	0,99	1,22	1,47	1,76	2,06	2,39	2,75	2,60	2,94	3,30	3,68	4,07
0,300	0,68	0,84	1,02	1,22	1,43	1,66	1,90	1,80	2,04	2,28	2,55	2,82
0,350	0,50	0,62	0,75	0,89	1,04	1,21	1,39	1,32	1,49	1,67	1,86	2,07
0,400	<b>0,34</b>	0,47	0,57	0,68	0,80	0,93	1,06	1,01	1,14	1,28	1,42	1,58
0,450	<b>0,24</b>	<b>0,33</b>	0,44	0,53	0,63	0,73	0,84	0,79	0,89	1,00	1,12	1,24
0,500	<b>0,17</b>	<b>0,23</b>	<b>0,31</b>	0,41	0,50	0,59	0,67	0,64	0,72	0,81	0,90	1,00
0,550	<b>0,12</b>	<b>0,17</b>	<b>0,23</b>	0,31	0,39	0,48	0,55	0,52	0,59	0,67	0,74	0,82
0,600	<b>0,09</b>	<b>0,13</b>	<b>0,18</b>	0,23	0,30	0,37	0,46	0,44	0,49	0,56	0,62	0,69
0,650	<b>0,07</b>	<b>0,10</b>	<b>0,14</b>	0,18	0,23	0,29	0,36	0,37	0,42	0,47	0,53	0,58
0,700	<b>0,06</b>	<b>0,08</b>	<b>0,11</b>	0,14	0,18	0,23	0,29	0,32	0,36	0,40	0,45	0,50
0,750	<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,08</b>	0,11	0,15	0,18	0,23	0,27	0,31	0,35	0,39	0,43
0,800		<b>0,05</b>	<b>0,07</b>	<b>0,09</b>	<b>0,12</b>	0,15	0,19	0,23	0,27	0,30	0,34	0,38
0,850			<b>0,05</b>	<b>0,07</b>	<b>0,10</b>	<b>0,12</b>	0,15	0,19	0,23	0,27	0,30	0,33
0,900				<b>0,06</b>	<b>0,08</b>	<b>0,10</b>	0,13	0,15	0,19	0,23	0,26	0,29
0,950				<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,08</b>	<b>0,10</b>	0,13	0,16	0,19	0,22	0,26
1,000					<b>0,05</b>	<b>0,07</b>	<b>0,09</b>	0,11	0,13	0,16	0,19	0,22
1,050						<b>0,06</b>	<b>0,07</b>	<b>0,09</b>	0,11	0,13	0,16	0,19
1,100							<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,08</b>	0,09	0,11	0,14
1,150								<b>0,05</b>	<b>0,06</b>	<b>0,08</b>	0,10	0,12
1,200									<b>0,05</b>	<b>0,07</b>	0,08	0,10

**Nota:** Los valores marcados en negrita – el panel **no es** transitable antes de la aplicación del hormigón.