

2

Tablas de Cálculo  
de Estructuras

# Tablas de Cálculo de Estructuras

Ingeniería y  
Construcción  
en Madera

[www.araucosoluciones.com](http://www.araucosoluciones.com)



**ARAUCO.**  
Sembremos Futuro

## Introducción

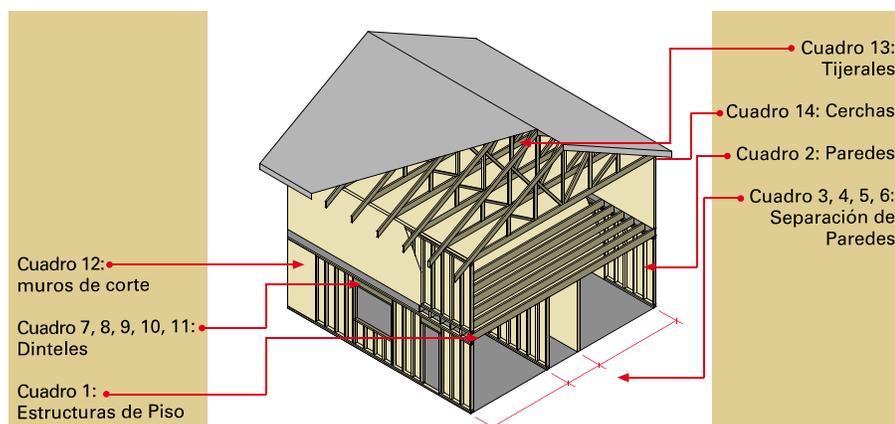
En este capítulo se entrega un conjunto de tablas que permiten definir, con cierta flexibilidad y en forma sencilla, estructuraciones de sistemas de piso y techo, paredes exteriores e interiores y dinteles de viviendas típicas.

Los cuadros, cuya aplicación se supedita al respeto de determinadas separaciones máximas entre paredes, altura máxima entre pisos e inclinaciones de techo, permiten definir estructuraciones para los distintos tipos de componentes estructurales de una vivienda que cumplen a cabalidad con las normativas citadas más adelante, resultando posible prescindir de un cálculo estructural de modo que pueda ser aprobada por la Dirección de Obras Municipales al momento de tramitarse el permiso de edificación.

Los cálculos se hicieron respetando las indicaciones de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones (O.G.U.C) y de las normas chilenas vigentes NCh1198 - Madera- Cálculo estructural y de otras normas complementarias.

### Como usar las tablas

- 1 Verificar que las condiciones de borde descritas a continuación corresponden a la situación de la vivienda o componente a calcular.
- 2 Dimensionar la estructura de piso y entrepiso, siguiendo las instrucciones descritas en el punto 2.1 Estructura de pisos
- 3 Dimensionar las estructuras de los muros de primer y segundo piso de la vivienda, conforme se indica en el punto 2.2 Estructura de paredes.
  - Paredes exteriores e interiores
  - Dinteles
  - Paredes de corte
- 4 Dimensionar la estructura de techo, ya sea como tijerales o cerchas según se describe en el capítulo 2.3 Estructura de techos
  - Techos de tijerales
  - Techos de cerchas



## Condiciones de borde para el uso de las tablas de cálculo estructural

Las características de las viviendas consideradas en este libro son las típicas de proyectos normales de viviendas unifamiliares de uno y dos pisos y son válidos para la normativa, supuestos de cálculo y los productos y las tensiones admisibles asociadas que se detallan a continuación. Cualquier situación que exceda las condiciones de uso o condiciones de borde deberá ser tratada según las indicaciones de la Ordenanza General de Urbanismo y Construcción, O.G.U.C. o sometida al cálculo de un ingeniero estructural.

Condiciones necesarias para la aplicación de este manual.

### Construcción

Separación máxima de paredes, de 2,8 a 4,8 m
Altura máxima de pie derechos de paredes 2,44 m
Modulación de paredes o separación de pies derechos de 41, 51 y 61 cm al eje
Modulación de envigados de piso o separación de vigas de 31, 41, 51 y 61 cm al eje

### Materiales

MSD Estructural
AraucoPly Estructural
AraucoPly Machihembrado
Hilam
Herrajes y fijaciones según se indique

### Peso propio de los elementos (pp)

Piso tradicional	0,60 kN/m <sup>2</sup> (60 kgf/m <sup>2</sup> )	AraucoPly sobre envigado de piso
Piso acústico	1,50 kN/m <sup>2</sup> (150 kgf/m <sup>2</sup> )	Considera una loseta de hormigón de 4 cm de espesor sobre el tablero de piso
Paredes	0,50 kN/m <sup>2</sup> (50 kgf/m <sup>2</sup> )	Entramado de madera y revestimiento por ambas caras
Techo	0,60 kN/m <sup>2</sup> (60 kgf/m <sup>2</sup> )	Expresado en el plano de la superficie del techo, incluye cubierta (s.d.t.)

### Sobrecargas (sc)

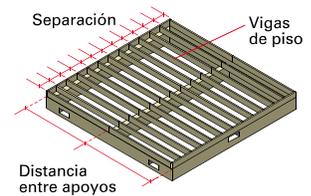
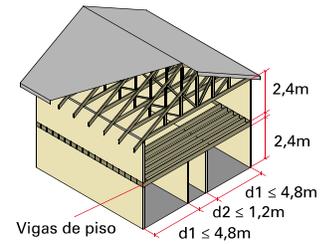
Piso	1,50 kN/m <sup>2</sup> (150 kgf/m <sup>2</sup> )	Según Ordenanza General de Urbanismo y Construcciones
Techo, pendiente 10%	0,77 kN/m <sup>2</sup> 77 kgf/m <sup>2</sup>	Según NCh1507 Expresado en el plano de la proyección horizontal del techo (s.p.h.)
Techo, pendiente 25%	0,42 kN/m <sup>2</sup> 42 kgf/m <sup>2</sup>	Según NCh1507 Expresado en el plano de la proyección horizontal del techo (s.p.h.)
Techo, pendiente 40%	0,30 kgf/m <sup>2</sup> 30 kgf/m <sup>2</sup>	Según NCh1507 Expresado en el plano de la proyección horizontal del techo (s.p.h.)
Viento zona urbana	0,59 kPa	Solicitaciones de viento según NCh432, modificadas por los coeficientes aerodinámicos de la norma DIN1055 Parte 4.
Viento zona rural	0,7 kPa	Solicitaciones de viento según NCh432, modificadas por los coeficientes aerodinámicos de la norma DIN1055 Parte 4.

## 2.1 Estructuras de piso

En el Cuadro 1a se indican las distancias máximas que se pueden cubrir con envigados de piso estructurados con piezas de MSD Estructural en función de la escuadría, del Grado Mecánico, de la modulación (separación entre ejes de las vigas dispuestas regularmente) y del peso propio del sistema de piso.

### Consideraciones:

- Solución de piso tradicional: tablero AraucoPly Estructural o AraucoPly Machihembrado o entablado de MSD Piso sobre el envigado, que condiciona un peso propio no superior a 0,6 kN/m<sup>2</sup>
- Solución de piso acústico: tablero AraucoPly Estructural y una sobrelosa de hormigón de 40 mm de espesor, que condiciona una carga de peso propio no superior a 1,5 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de servicio de 1,5 kN/m<sup>2</sup>
- Deformación de 1/300 avo de la luz para la acción simultánea de las cargas de peso propio y las sobrecargas de servicio. Se ha agregado la restricción de la norma BS5268, parte 2, que limita la deformación absoluta del sistema de piso a 14 mm.
- Deformación de 1/360 avo de la luz para la acción exclusiva de la sobrecarga de servicio para vigas de hasta 4,50 m de luz y 1/480 avo de la luz para vigas de largos mayores.



Las escuadrías de MSD Estructural se indican en la Columna 1 del cuadro. En la Columna 2, los grados mecánicos. Entre las columnas 3 y 6 se indican, para cuatro espaciamientos típicos entre vigas, las distancias máximas, expresadas en metros, que se pueden cubrir con un sistema de piso acústico, y entre las columnas 7 y 10 se indican, para los mismos cuatro espaciamientos, las distancias máximas que se pueden cubrir con un sistema de piso tradicional.

Como cota superior se ha impuesto la distancia 4,80 m, que corresponde a la máxima longitud de MSD Estructural. Para luces sobre 4,8 m, se incluye la solución usando Hilam en el cuadro 1b.

### Ejemplo de aplicación:

Se debe estructurar un sistema de piso con atenuación acústica que debe cubrir una distancia entre ejes de paredes de 3,60 m.

### Solución:

Por tratarse de pisos con atenuación acústica, la solución debe encontrarse entre las columnas 3 y 6. Se deben identificar aquí, para las distintas escuadrías, combinaciones de Grado Estructural y separación entre vigas, que determinen un valor superior a 3,60 m. De las combinaciones identificadas la más conveniente debiera ser aquella que recurre al menor Grado Estructural con el mayor espaciamiento posible. Las soluciones factibles son:

41 x 185 mm:	Grado C16 con separación 0,31 m: $L = 3,63 \text{ m} > 3,60 \text{ m}$
	Grado C24 con separación 0,41 m: $L = 3,65 \text{ m} > 3,60 \text{ m}$

**Cuadro 1a**
**Distancia máxima (S ad) entre centros de apoyo para vigas de piso de MSD Estructural. Valores en (m)**

Piso tradicional: pp+sc: 2,1 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> sc=1,50 kN/m<sup>2</sup>)  
 Piso acústico: pp+sc: 3,0 kN/m<sup>2</sup> (pp=1,50 kN/m<sup>2</sup> sc=1,50 kN/m<sup>2</sup>)  
 Deformación máxima de 1/300 avo de la luz por acción combinada de pp + sc  
 Deformación máxima de 1/360 por acción de sc  
 Deformación máxima de 14 mm

1		2		3		4		5		6		7		8		9		10	
Peso propio piso			Piso acústico - 1,50 kN/m <sup>2</sup>						Piso tradicional - 0,60 kN/m <sup>2</sup>										
Denominación	Escuadría mm	Grado	Separación entre vigas [m]				Separación entre vigas [m]												
			0,31	0,41	0,51	0,61	0,31	0,41	0,51	0,61									
			Distancia máxima apoyos (S ad)				Distancia máxima apoyos (S ad)												
			m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m						
2 x 10	41 x 230	G2 y mejor	3,93	3,41	3,06	2,80	4,69	4,08	3,66	3,35									
2 x 8	41 x 185	G2 y mejor	3,23	2,81	2,52	2,30	3,86	3,35	3,01	2,75									
		C16	3,63	3,30	2,96	2,70	4,08	3,72	3,46	3,23									
		C24	4,01	3,65	3,39	3,20	4,43	4,11	3,82	3,60									
2 x 6	41 x 138	G2 y mejor	2,48	2,16	1,93	1,77	2,96	2,58	2,31	2,11									
		C16	2,70	2,46	2,20	2,02	3,05	2,77	2,58	2,41									
		C24	2,99	2,72	2,53	2,38	3,37	3,07	2,85	2,69									

**Cuadro 1b**
**Distancia máxima (S ad) entre centros de apoyo para vigas HILAM, en pisos residenciales.**

Límites de flecha L/300 para carga total  
 L/360 para sobrecarga de servicio sc=1,50kN/m<sup>2</sup>

Peso propio piso Sección		Piso acústico - 1,50 kN m <sup>2</sup>					Piso tradicional - 0,60 kN m <sup>2</sup>				
Espesor mm	Altura mm	Separación entre vigas (m)					Separación entre vigas (m)				
		0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4
		Distancia máxima apoyos (S ad)					Distancia máxima apoyos (S ad)				
		m	m	m	m	m	m	m	m	m	m
42	185	2,681	2,189	1,896	1,695	1,548	3,204	2,616	2,266	2,026	1,850
42	228	3,279	2,677	2,318	2,074	1,893	3,919	3,200	2,771	2,478	2,263
42	266	3,904	3,188	2,761	2,469	2,254	4,666	3,810	3,300	2,951	2,694
65	228	4,076	3,330	2,884	2,580	2,355	4,590	3,980	3,447	3,083	2,815
65	266	4,820	3,966	3,434	3,072	2,804	5,429	4,740	4,105	3,672	3,352
65	304	5,493	4,510	3,905	3,493	3,189	6,187	5,390	4,668	4,175	3,811
90	342	6,868	5,905	5,114	4,574	4,176	7,735	6,757	6,112	5,467	4,991
90	380	7,473	6,102	5,284	4,726	4,314	8,571	7,293	6,316	5,649	5,157
90	418	8,144	6,650	5,759	5,151	4,702	9,403	7,948	6,883	6,157	5,620
90	456	8,809	7,193	6,229	5,572	5,086	10,233	8,597	7,445	6,659	6,079
90	494	9,628	7,861	6,808	6,089	5,559		9,396	8,137	7,278	6,644
90	532	10,297	8,407	7,281	6,512	5,945		10,049	8,702	7,784	7,105
90	570	10,960	8,948	7,750	6,931	6,328		10,695	9,263	8,285	7,563
115	456	9,859	8,131	7,041	6,298	5,749		9,700	8,416	7,528	6,872
115	494	10,776	8,886	7,696	6,883	6,284		10,602	9,198	8,227	7,510
115	532		9,504	8,230	7,361	6,720			9,837	8,799	8,032
115	570		10,115	8,760	7,835	7,153			10,470	9,365	8,549
115	608			9,286	8,305	7,582				9,927	9,062
115	646			9,808	8,772	8,008				10,485	9,572
115	684			10,327	9,237	8,432					10,078
115	722				9,815	8,960					10,710
115	760				10,281	9,386					
138	684					9,237					
138	722					9,815					
138	760					10,281					

## 2.2 Estructuras de paredes

El propósito es dimensionar la estructura de paredes y sus componentes del primer y segundo piso de una vivienda, sometidos a solicitaciones de carga vertical, presiones de viento y carga horizontal. Para ello se presentan los siguientes cuadros:

### 2.2.1 Carga de diseño de paredes interiores y exteriores (cuadros 2a, 2b, 2c y 2d)

### 2.2.2 Separación máxima entre ejes de paredes

2.2.2.1 Exteriores, para viviendas de un piso y del segundo nivel de viviendas de dos pisos (cuadro 3)

2.2.2.2 Exteriores de primer nivel en viviendas de dos pisos (cuadros 4a, 4b, 4c y 4d)

2.2.2.3 Exteriores de viviendas de un piso con techo a un agua (cuadros 5a, 5b y 5c)

2.2.2.4 Interiores de primer nivel en viviendas de dos pisos. (cuadros 6a y 6b)

### 2.2.3 Dinteles

2.2.3.1 Vanos para paredes exteriores en viviendas de 1 piso o del segundo nivel en viviendas de dos pisos (cuadros 7a, 7b, 7c, 7d, 7e y 7f).

2.2.3.2 Vanos para paredes exteriores del primer nivel de viviendas de dos pisos con entrepiso liviano (Cuadros 8a, 8b, 8c, 8d, 8e y 8f)

2.2.3.3 Vanos para paredes exteriores del primer nivel de viviendas de dos pisos con entrepiso acústico (cuadros 9a, 9b, 9c, 9d, 9e y 9f)

2.2.3.4 Largos máximos de dinteles de paredes interiores del primer nivel para viviendas de dos pisos (cuadros 10a, 10b, 10c y 10d)

2.2.3.5 Dinteles de vanos en eje de cumbrera de viviendas de 1 piso (cuadros 11a, 11b, 11c, 11d, 11e y 11f)

### 2.2.4 Paredes de corte

### 2.2.1 Carga de diseño de paredes de alturas 2,44 m, 2,92 m, 3,6 m y 4,22m.

Los cuadros siguientes permiten establecer las cargas de diseño de las paredes según escuadría y espaciamiento de pie derechos de MSD Estructural. Asimismo, dada una solicitación particular, se puede establecer cual es la combinación más económica que satisface ese requerimiento.

#### Consideraciones:

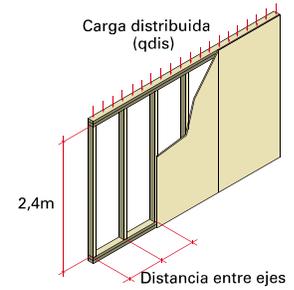
- Carga del sistema techo y acción del viento. Factores de modificación por duración de carga  $KD=1,25$  y por trabajo conjunto  $KC=1,15$  (este último aplicable sólo sobre la tensión admisible de flexión) para áreas protegidas del viento y factores de modificación por duración de carga  $KD=1,33$  y por trabajo conjunto de  $KC=1,15$  (este último aplicable sólo sobre la tensión admisible de flexión) para áreas urbanas o rurales expuestas al viento.
- Presiones de viento según NCh432.
- Factor aerodinámico de  $+0,8$  para presión exterior y  $-0,2$  para subpresión interior

Las longitudes de pies derechos incorporadas en las tablas corresponden, en techos a un agua sin aleros, a la altura de pared que condiciona cada una de las tres pendientes de techo consideradas (10%, 25% y 40%), para las separaciones entre paredes cubiertas con el máximo largo comercial de pieza (4,80 m), cuando la pared del alero inferior tiene una altura de 2,44 m.

Las cargas admisibles se indican en kN por metro lineal de pared (kN/m)

Las tablas constan de 11 columnas. En las Columnas 1 y 2 se indican las designaciones comerciales y las dimensiones efectivas de las piezas, respectivamente. En las Columnas 3 a 5 y 6 a 11 se indican las cargas de diseño, expresadas en kN/m, para estructuraciones con espaciamiento entre pies derechos de 0,41 m, 0,51 m y 0,61 m, en función de las escuadrías y de los Grados Visual G2 y mejor, y Mecánicos C16 y C24.

Las tablas se han dividido en tres bloques, con el propósito de diferenciar entre paredes no expuestas al viento, paredes construidas en áreas expuestas al viento, tanto en zonas urbanas y en zonas rurales.



#### Ejemplos de aplicación:

1. Se debe estimar la capacidad de carga de una pared estructural no expuesta al viento y que recibe cargas de techo, constituida de pies derechos espaciados cada 41 cm, Grado Mecánico C16, de largo 4,22 y escuadría 41 x 65 mm.

#### Solución:

Del segundo bloque de Tabla 2d y Columna 6, por tratarse de piezas de Grado Mecánico C16 espaciadas cada 41 cm, para la escuadría 41 x 65 mm y largo de pie derecho 4,22 m se obtiene  $q_{dis} = 3,76$  kN/m.

2. Se debe especificar una tabaquería de pared interior (no expuesta al viento) con pies derechos de largo 2,44 m que resista al menos 18 kN/m.

#### Solución:

Por inspección en el primer bloque de Tabla 2a se identifica para pies derechos de largo 2,44m en las columnas 3 a 5, 6 a 8 y 9 a 11, para cada combinación de Grado Mecánico y escuadría el máximo espaciamiento que permite una capacidad de carga igual o superior a 18 kN/m. Se selecciona hasta establecer la menor escuadría que permite resistir la carga con el máximo espaciamiento considerado, esto es, 61 cm.

**Para el Grado Estructural G2 y mejor:**

41 x 90 mm c/0,41 m:  $q_{dis} = 22,33$  kN/m > 18 kN/m

**Para el Grado Mecánico C16:**

41 x 90 mm c/0,51 m:  $q_{dis} = 19,67$  kN/m > 18 kN/m

41 x 115 mm c/0,61 m:  $q_{dis} = 29,93$  kN/m > 18 kN/m

**Para el Grado Mecánico C24:**

41 x 90 mm c/0,61 m:  $q_{dis} = 21,45$  kN/m > 18 kN/m

Cuadro  
2aCarga de diseño ( $q_{dis}$ ) para paredes con pies derechos de 2,44 m de altura. Valores en (kN/m)

1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11
Denominación	Escuadría		Grado G2 y mejor			Grado C16			Grado C24		
	Espesor mm	Ancho mm	Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)		
			0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61
			Carga de diseño ( $q_{dis}$ )			Carga de diseño ( $q_{dis}$ )			Carga de diseño ( $q_{dis}$ )		
		kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	
Paredes no expuestas al viento											
2 x 3	41	x 65	9,09	7,31	6,11	10,28	8,26	6,91	13,59	10,92	9,13
2 x 4	41	x 90	22,33	17,95	15,01	24,47	19,67	16,45	31,91	25,65	21,45
2 x 5	41	x 115	42,16	33,89	28,34	44,53	35,80	29,93	57,03	45,85	38,33
Paredes expuestas a viento urbano											
2 x 3	41	x 65	0,16	0,00	0,00	2,42	0,59	0,00	6,09	3,53	1,85
2 x 4	41	x 90	9,36	5,44	2,91	13,40	8,85	5,87	21,67	15,52	11,44
2 x 5	41	x 115	23,75	16,27	11,42	30,29	21,87	16,32	44,55	33,38	25,96
Paredes expuestas a viento rural											
2 x 3	41	x 65	0,00	0,00	0,00	1,12	0,00	0,00	4,78	2,27	0,63
2 x 4	41	x 90	7,36	3,57	1,15	11,56	7,11	4,21	19,85	13,77	9,75
2 x 5	41	x 115	21,04	13,79	9,11	27,91	19,63	14,20	42,23	31,16	23,83

Cuadro  
2bCarga de diseño ( $q_{dis}$ ) para paredes con pies derechos de 2,92 m de altura. Valores en (kN/m)

1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11
Denominación	Escuadría		Grado G2 y mejor			Grado C16			Grado C24		
	Espesor mm	Ancho mm	Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)		
			0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61
			Carga de diseño ( $q_{dis}$ )			Carga de diseño ( $q_{dis}$ )			Carga de diseño ( $q_{dis}$ )		
		kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	
Paredes no expuestas al viento											
2 x 3	41	x 65	6,58	5,29	4,42	7,46	6,00	5,01	9,90	7,96	6,65
2 x 4	41	x 90	16,65	13,39	11,19	18,29	14,70	12,29	24,05	19,33	16,16
2 x 5	41	x 115	32,87	26,42	22,09	34,57	27,79	23,24	44,90	36,09	30,18
2 x 6	41	x 138				53,63	43,12	36,05	68,67	55,20	46,15
Paredes expuestas a viento urbano											
2 x 3	41	x 65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33	0,51	0,00
2 x 4	41	x 90	3,83	1,00	0,00	7,16	3,84	1,67	13,53	8,96	5,94
2 x 5	41	x 115	14,58	8,88	5,21	20,06	13,62	9,40	31,59	22,91	17,16
2 x 6	41	x 138	28,29	19,23	13,36	36,12	26,01	19,36	53,29	39,86	30,95
Paredes expuestas a viento rural											
2 x 3	41	x 65	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,02	0,00	0,00
2 x 4	41	x 90	1,83	0,00	0,00	5,32	2,09	0,00	11,69	7,19	4,24
2 x 5	41	x 115	11,86	6,36	2,85	17,66	11,36	7,26	29,22	20,64	14,98
2 x 6	41	x 138	24,92	16,14	10,49	33,22	23,29	16,79	50,44	37,16	28,36

**Cuadro 2c** Carga de diseño ( $q_{dis}$ ) para paredes con pies derechos de 3,6 m de altura. Valores en (kN/m)

1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11
Denominación	Escuadría		Grado G2 y mejor			Grado C16			Grado C24		
	Espesor mm	Ancho mm	Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)		
			0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61
			Carga de diseño ( $q_{dis}$ )			Carga de diseño ( $q_{dis}$ )			Carga de diseño ( $q_{dis}$ )		
		kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	
Paredes no expuestas al viento											
2 x 3	41	x 65	4,46	3,59	3,00	5,07	4,08	3,41	6,76	5,43	4,54
2 x 4	41	x 90	11,57	9,30	7,78	12,72	10,23	8,55	16,84	13,54	11,32
2 x 5	41	x 115	23,67	19,03	15,91	24,80	19,94	16,77	32,57	26,19	21,89
2 x 6	41	x 138				39,82	32,01	26,77	51,81	41,65	34,82
Paredes expuestas a viento urbano											
2 x 4	41	x 90	0,00	0,00	0,00	1,60	0,00	0,00	6,16	3,03	0,97
2 x 5	41	x 115	5,64	1,69	0,00	10,21	5,71	2,78	18,79	12,60	8,52
2 x 6	41	x 138	15,56	8,95	4,71	22,00	14,64	9,82	35,35	25,38	18,78
Paredes expuestas a viento rural											
2 x 4	41	x 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,32	1,25	0,74
2 x 5	41	x 115	2,92	0,00	0,00	7,82	3,44	0,62	16,40	10,30	6,30
2 x 6	41	x 138	12,14	5,79	1,76	19,08	11,89	7,21	32,45	22,61	16,12

**Cuadro 2d** Carga de diseño ( $q_{dis}$ ) para paredes con pies derechos de 4,22 m de altura. Valores en (kN/m)

1	2		3	4	5	6	7	8	9	10	11
Denominación	Escuadría		Grado G2 y mejor			Grado C16			Grado C24		
	Espesor mm	Ancho mm	Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)		
			0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61
			Carga de diseño ( $q_{dis}$ )			Carga de diseño ( $q_{dis}$ )			Carga de diseño ( $q_{dis}$ )		
		kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	kN/m	
Paredes no expuestas al viento											
2 x 3	41	x 65	3,31	2,66	2,22	3,76	3,02	2,53	5,02	4,04	3,38
2 x 4	41	x 90	8,68	6,98	5,84	9,55	7,68	6,42	12,69	10,20	8,53
2 x 5	41	x 115	18,09	14,54	12,16	18,92	15,21	12,72	24,99	20,09	16,80
2 x 6	41	x 138				30,94	24,87	20,80	40,59	32,63	27,28
Paredes expuestas a viento urbano											
2 x 4	41	x 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,94	0,00	0,00
2 x 5	41	x 115	0,25	0,00	0,00	4,34	0,99	0,00	11,04	6,36	3,29
2 x 6	41	x 138	7,32	2,32	0,00	13,08	7,47	3,82	23,73	16,02	10,94
Paredes expuestas a viento rural											
2 x 4	41	x 90	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,10	0,00	0,00
2 x 5	41	x 115	0,00	0,00	0,00	1,95	0,00	0,00	8,64	4,05	1,07
2 x 6	41	x 138	3,90	0,00	0,00	10,17	4,71	1,20	20,81	13,23	8,25

## 2.2.2 Separación máxima entre ejes de paredes

### 2.2.2.1 Separación máxima entre ejes de paredes exteriores en viviendas de 1 piso o de segundo nivel de viviendas de 2 pisos

Corresponde a paredes que soportan sistemas de techo de cerchas, sin apoyos intermedios, con aleros de 60 cm.

Consideraciones:

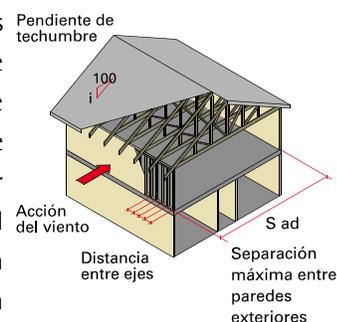
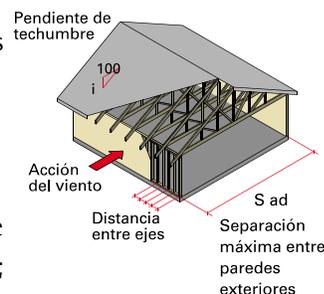
- Peso propio del sistema de techo ( $pp = 0,60 \text{ kN/m}^2 \text{ s.d.t.}$ )
- Sobrecarga de servicio ( $sc$ ) de la norma NCh1537 que varía según la pendiente del techo  $i = 10\%$  ( $sc = 0,77 \text{ kN/m}^2 \text{ s.p.h.}$ );  $i = 25\%$  ( $sc = 0,42 \text{ kN/m}^2 \text{ s.p.h.}$ );  $i = 40\%$  ( $sc = 0,30 \text{ kN/m}^2 \text{ s.p.h.}$ ).
- Peso propio de la pared, estimado en  $0,50 \text{ kN/m}^2$
- Presión básica de viento NCh432, que en áreas urbanas es  $0,59 \text{ kPa}$  y en áreas rurales  $0,70 \text{ kPa}$ .

La validez de los resultados se limita a una separación máxima entre eje de paredes exteriores de 12 m. Cuando la separación máxima admisible entre paredes excede de 12,0 m el resultado tiende a perder significado práctico, ya que por una parte la separación máxima de paredes que permite este libro asciende a 10,80 m, que corresponde a la suma de dos vanos de 4,80 m y un pasillo de 1,20 m en el primer nivel de una vivienda de 2 pisos (4,80 m corresponde a la longitud comercial máxima de las piezas de MSD Estructural), a la vez que en la medida que la distancia entre puntos de apoyo se incrementa por sobre 14,00 m, comienza a perder validez la hipótesis de peso propio de la estructura considerada en el cálculo. Esta situación se caracteriza en las tablas por medio de un tono amarillo en las cifras.

Para aleros mayores que 60 cm la distancia máxima tabulada debe reducirse en el doble de la diferencia entre el alero materializado y 60 cm, mientras que para aleros menores la distancia puede incrementarse en el doble de la diferencia entre 60 cm y la longitud de alero materializado.

En la Columna 1 se indica la escuadría expresada como denominación comercial y en milímetros. En la Columna 2 se indican las pendientes de techo. En las Columnas 3 a 5, 6 a 8 y 9 a 11, se indican las separaciones máximas permitidas entre ejes de paredes constituidas de pies derechos de MSD Estructural Grado Visual G2 y mejor y, Mecánico C16 y C24, respectivamente, expresadas en metros, en función del espaciamiento entre pies derechos, la escuadría y la inclinación de techo.

s.p.h.	superficie de proyección horizontal
s.d.t.	superficie de techo



Separación máxima entre ejes de paredes exteriores en viviendas de 1 piso o de segundo nivel de viviendas de 2 pisos

**Cuadro 3**
**Separación máxima (S ad) entre ejes de paredes exteriores de viviendas de 1 piso o segundo nivel en viviendas de 2 pisos. Valores en (m)**

 i=10% pp+sc: 1,37 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=0,77 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)  
 i=25% pp+sc: 1,0384 (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=0,42 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)  
 i=40% pp+sc: 0,946 (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=0,30 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1		2		3			4			5			6			7			8			9			10			11		
				Grado G2 y mejor			Grado C16			Grado C24																				
Denominación	Escuadría		Pendiente techo	Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)			Separación máxima (S ad)			Separación máxima (S ad)			Separación máxima (S ad)			Separación máxima (S ad)								
	Espesor mm	Ancho mm		0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m							
Paredes no expuestas al viento																														
2 x 3	41	x 65	10%	11,15	8,55	6,81	12,88	9,95	7,98	17,70	13,82	11,21																		
			25%	15,13	11,69	9,39	17,42	13,54	10,93	23,79	18,66	15,21																		
			40%	16,72	12,95	10,42	19,24	14,98	12,11	26,23	20,60	16,81																		
2 x 4	41	x 90	10%	30,43	24,06	19,77	33,56	26,57	21,87	44,40	35,28	29,16																		
			25%	40,62	32,19	26,53	44,76	35,52	29,31	59,09	47,03	38,93																		
			40%	44,70	35,45	29,23	49,24	39,10	32,28	64,96	51,74	42,85																		
Paredes expuestas al viento urbano																														
2 x 3	41	x 65	10%	0,00	0,00	0,00	1,44	0,00	0,00	6,78	3,05	0,60																		
			25%	0,00	0,00	0,00	2,29	0,00	0,00	9,35	4,42	1,18																		
			40%	0,00	0,00	0,00	2,63	0,00	0,00	10,37	4,97	1,41																		
2 x 4	41	x 90	10%	11,55	5,84	2,15	17,43	10,80	6,46	29,48	20,51	14,57																		
			25%	15,66	8,10	3,23	23,43	14,67	8,93	39,36	27,51	19,65																		
			40%	17,30	9,01	3,66	25,84	16,22	9,92	43,32	30,31	21,68																		
2 x 5	41	x 115	10%	32,50	21,62	14,55	42,04	29,77	21,68	62,81	46,54	35,73																		
			25%	43,36	28,97	19,63	55,97	39,74	29,06	83,43	61,92	47,62																		
			40%	47,70	31,91	21,66	61,54	43,73	32,01	91,68	68,07	52,38																		
Paredes expuestas al viento rural																														
2 x 4	41	x 90	10%	8,64	3,12	0,00	14,75	8,27	4,05	26,83	17,97	12,12																		
			25%	11,81	4,51	0,00	19,89	11,32	5,74	35,86	24,14	16,41																		
			40%	13,07	5,07	0,00	21,95	12,54	6,41	39,47	26,61	18,12																		
2 x 5	41	x 115	10%	28,57	18,00	11,18	38,57	26,51	18,6	59,42	43,31	32,63																		
			25%	38,15	24,18	15,16	51,38	35,44	24,98	78,95	57,64	43,53																		
			40%	41,99	26,65	16,76	56,51	39,01	27,53	86,77	63,38	47,89																		

**Ejemplos de aplicación:**

1. Determinar la estructuración más económica de paredes exteriores de altura 2,44 m que apoyan un sistema de cerchas de techo de pendiente 10% separadas 12 m entre ejes y con aleros de 60 cm. La construcción se encuentra protegida de la acción del viento.

**Solución:**

Por inspección en el primer bloque de Tabla 3 se identifica en las columnas 3 a 5 y 6 a 8, para los dos Grados Mecánicos y las pendientes 10%, las combinaciones de escuadría y espaciamiento más económicas que permiten cubrir una separación, S ad, entre paredes de al menos 12 m.

**Para el Grado Estructural G2 y mejor:**

41 x 90 mm c/0,61 m: S ad = 19,77 m &gt; 12,0 m

**Para el Grado Mecánico C16:**

41 x 65 mm c/0,41 m: S ad = 12,88 m &gt; 12,0 m

41 x 90 mm c/0,61 m: S ad = 21,87 m &gt;&gt; 12,0 m

**Para el Grado Mecánico C24:**

41 x 65 mm c/0,51 m: S ad = 13,82 m &gt; 12,0 m

41 x 90 mm c/0,61 m: S ad = 29,16 m &gt;&gt; 12,0 m

La solución más económica estará dada por el consumo y por el precio de la madera en los grados estructurales.

Separación máxima entre ejes de paredes exteriores en viviendas de 1 piso o de segundo nivel de viviendas de 2 pisos

2. Determinar la estructuración más económica de paredes exteriores de altura 2,44 m que apoyan un sistema de cerchas de techo de pendiente 40% separadas 12 m entre ejes y con aleros de 80 cm. La construcción queda expuesta al viento en zona urbana.

**Solución:**

Por requerirse de aleros con un desarrollo (en proyección horizontal) superior a 60 cm, la separación modificada que se debe considerar es:

$$S_{ad} = 12 \text{ m} + 2 \times (0,80 - 0,60) \text{ m} = 12,40 \text{ m}.$$

Por inspección en el segundo bloque de Tabla 3 se identifica en las columnas 3 a 5, 6 a 8 y 9 a 11, para los Grados Mecánicos y las pendientes 40%, las combinaciones de escuadría y espaciamiento más económicos que permiten cubrir una separación entre paredes de al menos 12,40 m.

**Para el Grado G2 y mejor:**

$$41 \times 90 \text{ mm c}/0,41 \text{ m: } S_{ad} = 17,3 \text{ m} > 12,4 \text{ m}$$

**Para el Grado Mecánico C16:**

$$41 \times 90 \text{ mm c}/0,51 \text{ m: } S_{ad} = 16,22 \text{ m} > 12,4 \text{ m}$$

$$41 \times 115 \text{ mm c}/0,61 \text{ m: } S_{ad} = 32,01 \text{ m} \gg 12,4 \text{ m}$$

**Para el Grado Mecánico C24:**

$$41 \times 90 \text{ mm c}/0,61 \text{ m: } q_{ad} = 21,68 \text{ m} \gg 12,4 \text{ m}$$

La solución más económica estará dada por el consumo y por el precio de la madera en los grados estructurales.

3. Determinar la estructuración más económica de paredes exteriores de altura 2,44 m que apoyan un sistema de cerchas de techo de pendiente 25% separadas 12 m entre ejes y con aleros de 50 cm. La construcción se encuentra queda expuesta al viento en zona rural.

**Solución:**

Por requerirse de aleros con un desarrollo (en proyección horizontal) menor que 60 cm, la Separación modificada que se debe considerar es:

$$S_{ad} = 12 \text{ m} - 2 \times (0,60 - 0,50) \text{ m} = 11,80 \text{ m}.$$

Por inspección en el tercer bloque de Tabla 3 se identifica en las columnas 3 a 5, 6 a 8 y 9 a 11, para los dos Grados Mecánicos y las pendientes 25 %, las combinaciones de escuadría y espaciamiento más económicas que permiten cubrir una separación,  $S_{ad}$ , entre paredes de al menos 11,80 m.

**Para el Grado G2 y mejor:**

$$41 \times 90 \text{ mm c}/0,41 \text{ m: } S_{ad} = 11,81 \text{ m} > 11,8 \text{ m}$$

$$41 \times 115 \text{ mm c}/0,61 \text{ m: } S_{ad} = 15,16 \text{ m} \gg 11,8 \text{ m}$$

**Para el Grado Mecánico C16:**

$$41 \times 90 \text{ mm c}/0,41 \text{ m: } S_{ad} = 19,89 \text{ m} > 11,8 \text{ m}$$

$$41 \times 115 \text{ mm c}/0,61 \text{ m: } S_{ad} = 24,98 \text{ m} \gg 11,8 \text{ m}$$

**Para el Grado Mecánico C24:**

$$41 \times 90 \text{ mm c}/0,61 \text{ m: } q_{ad} = 16,41 \text{ m} > 11,8 \text{ m}$$

La solución más económica estará dada por el consumo y por el precio de la madera en los grados estructurales.

**2.2.2.2 Separación máxima entre paredes exteriores de primer nivel y líneas de apoyo interior adyacentes (paredes, dinteles o vigas) en viviendas de dos pisos expuestas al viento.**

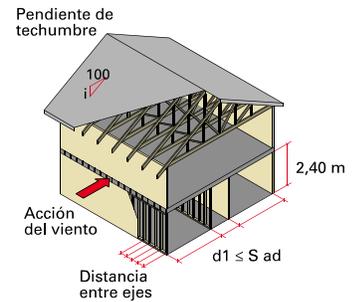
En estos cuadros se consigna la distancia máxima entre ejes con respecto a la paredes interiores adyacentes a las que se pueden disponer las paredes exteriores de tabiquerías estructuradas con pies derechos de MSD Estructural de los Grados Visual G2 y mejor y, Mecánicos C16 y C24, en viviendas de dos pisos, que reciben la carga de piso y resisten sistemas de techo constituidos de cerchas simplemente apoyadas, materializadas con aleros de 80 cm.

Los estados de carga principales que solicitan el techo consisten en el peso propio  $pp$  y la sobrecarga  $sc$ , especificada en NCh1537. Los valores de diseño resultantes que dependen de la pendiente del techo se indican a continuación.

- $i = 10\%$   $pp+sc: 1,37 \text{ kN/m}^2$  ( $pp=0,60 \text{ kN/m}^2 \text{ s.d.t.}; sc=0,77 \text{ kN/m}^2 \text{ s.p.h.}$ )
- $i = 25\%$   $pp+sc: 1,0384 \text{ kN/m}^2$  ( $pp=0,60 \text{ kN/m}^2 \text{ s.d.t.}; sc=0,42 \text{ kN/m}^2 \text{ s.p.h.}$ )
- $i = 40\%$   $pp+sc: 0,946 \text{ kN/m}^2$  ( $pp=0,60 \text{ kN/m}^2 \text{ s.d.t.}; sc=0,30 \text{ kN/m}^2 \text{ s.p.h.}$ )

En la **columna 1** se indica la escuadría expresada como denominación comercial y en milímetros. En la **columna 2** se indican las pendientes de techo. En las **columnas 3 a 5** se indican las separaciones máximas permitidas entre ejes de paredes constituidas de pies derechos de MSD Estructural Grado Estructural G2 y mejor. En las **columnas 6 a 8** se indican las separaciones máximas permitidas entre ejes de paredes constituidas de pies derechos de MSD Estructural Grado Mecánico C16 y en las columnas 9 a 11 se ubican las separaciones máximas permitidas de paredes constituidas con pies derechos de MSD Estructural, Grado Mecánico C24, expresada en metros, en función del espaciamiento entre pies derechos, la escuadría y la inclinación de techo.

Cuando la separación máxima admisible entre paredes excede de 5,0 m el resultado pierde significado práctico, ya que la separación máxima que permiten las longitudes comerciales de piezas para envigados asciende a 4,80 m. Esta situación se caracteriza en las tablas por medio de un tono amarillo en las cifras. En este caso, la alternativa es usar vigas laminadas Hilam, debiendo utilizarse entonces el cuadro 1b.



**Ejemplo de aplicación:**  
 Determinar la estructuración más económica para una pared exterior de una vivienda de dos pisos construida en zona urbana. El techo tiene una pendiente de 25% con alero de 80 cm, el sistema de piso es acústico, la separación entre paredes es 3,60 m.

**Solución:**  
 Por tratarse una pared exterior de una vivienda de dos pisos expuesta a vientos de zona urbana, con sistema de piso acústico se debe usar la Tabla 4 a. Por inspección se identifica en las columnas 3 a 5, 6 a 8 y 9 a 11, para los dos Grados Mecánicos y las pendientes 25%, las combinaciones de escuadría y espaciamiento más económicas que permiten cubrir una separación,  $S_{ad}$ , entre paredes de al menos 3,60 m.

**Para el Grado Estructural G2 y mejor:**  
 41 x 115 mm c/0,51 m:  $S_{ad} = 5,09 \text{ m} > 3,60 \text{ m}$

**Para el Grado Mecánico C16:**  
 41 x 90 mm c/0,41 m:  $S_{ad} = 3,95 \text{ m} > 3,60 \text{ m}$   
 41 x 115 mm c/0,61 m:  $S_{ad} = 5,11 \text{ m} > 3,60 \text{ m}$

**Para el Grado Mecánico C24:**  
 41 x 90 mm c/0,51 m:  $S_{ad} = 4,79 \text{ m} > 3,60 \text{ m}$   
 41 x 115 mm c/0,61 m:  $S_{ad} = 8,92 \text{ m} > 3,60 \text{ m}$

La alternativa más económica estará dada por el menor consumo y por el precio de MSD Estructural en los grados estructurales.

Separación máxima entre paredes exteriores de primer nivel en viviendas de dos pisos expuestas al viento

**Cuadro 4a**

Separación máxima (S ad) entre paredes exteriores de primer nivel y líneas de apoyo interior adyacentes (paredes, dinteles o vigas) en viviendas de dos pisos expuestas al viento urbano. Piso acústico. Valores en (m)

1		2		3			4			5			6			7			8			9			10			11		
Denominación	Escuadría		Pendiente techo	Grado G2 y mejor			Grado C16			Grado C24																				
	Espesor mm	Ancho mm		Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)																				
				0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61																		
Separación máxima (S ad)			Separación máxima (S ad)			Separación máxima (S ad)			Separación máxima (S ad)																					
			m			m			m			m																		
2 x 3	41	x 65	10%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,77	0,00	0,00															
			25%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,06	0,05	0,00															
			40%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,15	0,11	0,00															
2 x 4	41	x 90	10%	1,91	0,55	0,00	3,32	1,73	0,70	6,20	4,05	2,63																		
			25%	2,36	0,81	0,00	3,95	2,15	0,98	7,22	4,79	3,18																		
			40%	2,49	0,89	0,00	4,14	2,28	1,06	7,52	5,01	3,34																		
2 x 5	41	x 115	10%	6,92	4,32	2,63	9,20	6,26	4,33	14,16	10,27	7,69																		
			25%	8,04	5,09	3,17	10,63	7,30	5,11	16,26	11,85	8,92																		
			40%	8,37	5,32	3,33	11,05	7,60	5,34	16,88	12,31	9,28																		

**Cuadro 4b**

Separación máxima (S ad) entre paredes exteriores de primer nivel y líneas de apoyo interior adyacentes (paredes, dinteles o vigas) en viviendas de dos pisos expuestas al viento rural. Piso acústico. Valores en (m)

1		2		3			4			5			6			7			8			9			10			11		
Denominación	Escuadría		Pendiente techo	Grado G2 y mejor			Grado C16			Grado C24																				
	Espesor mm	Ancho mm		Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)																				
				0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61																		
Separación máxima (S ad)			Separación máxima (S ad)			Separación máxima (S ad)			Separación máxima (S ad)																					
			m			m			m			m																		
2 x 3	41	x 65	25%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,56	0,00	0,00																		
			40%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,64	0,00	0,00																		
2 x 4	41	x 90	25%	1,57	0,07	0,00	3,23	1,48	0,34	6,50	4,10	2,52																		
			40%	1,67	0,12	0,00	3,41	1,59	0,40	6,79	4,31	2,67																		
2 x 5	41	x 115	10%	5,98	3,45	1,82	8,37	5,49	3,60	13,35	9,50	6,95																		
			25%	6,97	4,11	2,26	9,67	6,41	4,27	15,31	10,95	8,07																		
			40%	7,27	4,30	2,39	10,09	6,71	4,49	15,94	11,42	8,42																		
2 x 6	41	x 138	10%	12,34	8,31	5,68	5,38	10,95	8,03	22,79	16,98	13,11																		
			25%	14,20	9,62	6,63	17,61	12,60	9,29	25,99	19,42	15,04																		
			40%	14,74	10,00	6,92	18,33	13,12	9,69	27,02	20,20	15,66																		

Separación máxima entre paredes exteriores de primer nivel en viviendas de dos pisos expuestas al viento

**Cuadro 4c**
**Separación máxima (S ad) entre paredes exteriores de primer nivel y líneas de apoyo interior adyacentes (paredes, dinteles o vigas) en viviendas de dos pisos expuestas al viento urbano. Piso liviano. Valores en (m)**

1		2		3			4			5			6			7			8			9			10			11		
Denominación	Escuadría		Pendiente techo	Grado G2 y mejor			Grado C16			Grado C24																				
	Esesor	Ancho		Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)																				
	mm	mm	0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61																			
				Separación máxima (S ad)			Separación máxima (S ad)			Separación máxima (S ad)																				
				m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m			
2 x 3	41	x 65	10%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,91	0,00	0,00																	
			25%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,29	0,06	0,00																		
			40%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,41	0,13	0,00																		
2 x 4	41	x 90	10%	2,27	0,65	0,00	3,93	2,06	0,83	7,35	4,81	3,12																		
			25%	2,86	0,98	0,00	4,79	2,61	1,18	8,75	5,80	3,85																		
			40%	3,05	1,09	0,00	5,08	2,80	1,30	9,22	6,13	4,09																		
2 x 5	41	x 115	10%	8,20	5,12	3,12	10,90	7,43	5,14	16,79	12,18	9,12																		
			25%	9,74	6,17	3,84	12,88	8,84	6,19	19,71	14,36	10,80																		
			40%	10,26	6,52	4,08	13,54	9,32	6,54	20,68	15,09	11,37																		

**Cuadro 4d**
**Separación máxima (S ad) entre paredes exteriores de primer nivel y líneas de apoyo interior adyacentes (paredes, dinteles o vigas) en viviendas de dos pisos expuestas al viento rural. Piso liviano. Valores en (m)**

1		2		3			4			5			6			7			8			9			10			11		
Denominación	Escuadría		Pendiente techo	Grado G2 y mejor			Grado C16			Grado C24																				
	Esesor	Ancho		Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)																				
	mm	mm	0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61																			
				Separación máxima (S ad)			Separación máxima (S ad)			Separación máxima (S ad)																				
				m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m	m			
2 x 3	41	x 65	10%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,38	0,00	0,00																		
			25%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,68	0,06	0,00																		
			40%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,76	0,00	0,00																		
2 x 4	41	x 90	10%	1,44	0,00	0,00	3,17	1,34	0,14	6,60	4,08	2,43																		
			25%	1,90	0,08	0,00	3,91	1,78	0,39	7,90	4,98	3,06																		
			40%	2,05	0,15	0,00	4,15	1,92	0,47	8,31	5,26	3,25																		
2 x 5	41	x 115	10%	7,09	4,09	2,16	9,92	6,50	4,26	15,83	11,26	8,24																		
			25%	8,45	4,97	2,73	11,74	7,77	5,17	18,61	13,31	9,80																		
			40%	8,90	5,27	2,92	12,35	8,20	5,48	19,52	13,97	10,30																		

### 2.2.2.3 Separación máxima entre paredes exteriores de viviendas de un piso con techo a un agua.

En estos Cuadros se consigna la distancia máxima entre ejes a la que se pueden disponer las paredes exteriores de paredes en recintos de un piso, con techo a un agua, cuando la altura del alero alto condiciona el uso de pies derechos de MSD Estructural de longitud 2,92 m, 3,60 m y 4,22 m, respectivamente. Se considera un sistema de techo de tijerales, sin aleros. Las paredes exteriores soportan las cargas verticales provenientes del techo y quedan expuestas a la acción del viento.

Para el caso de paredes no expuestas al viento, que refleja la situación de una pared central en un recinto con techo a dos aguas, la distancia indicada en las tablas corresponde a la separación máxima permitida entre ejes de paredes exteriores.

Los estados de carga principales que solicitan el techo consisten del peso propio,  $pp$  y la sobrecarga de servicio,  $sc$ , especificada en NCh1537. Los valores de diseño resultantes que dependen de la inclinación del techo,  $i$ , se indican a continuación:

$i = 10\%$   $pp+sc$ : 1,37 kN/m<sup>2</sup> ( $pp=0,60$  kN/m<sup>2</sup> s.d.t.;  $sc=0,77$  kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

$i = 25\%$   $pp+sc$ : 1,0384 kN/m<sup>2</sup> ( $pp=0,60$  kN/m<sup>2</sup> s.d.t.;  $sc=0,42$  kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

$i = 40\%$   $pp+sc$ : 0,946 kN/m<sup>2</sup> ( $pp=0,60$  kN/m<sup>2</sup> s.d.t.;  $sc=0,30$  kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

Se ha incorporado además el peso propio de la mitad superior de la pared, estimado en 0,50 kN/m<sup>2</sup> de pared.

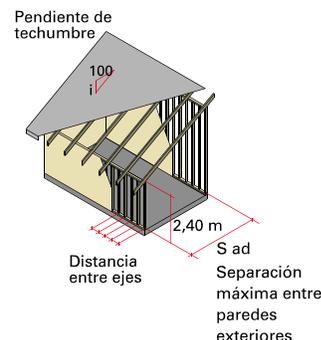
La sollicitación de viento se modela por medio de una presión básica que, de acuerdo con NCh432, en áreas urbanas asciende a 0,59 kPa, mientras que en áreas rurales corresponde a 0,70 kPa.

Los Cuadros se organizan en 11 columnas. En la **columna 1** se indica la escuadría expresada como denominación comercial y en milímetros. En la **columna 2** se indican las pendientes de techo.

En las **columnas 3 a 5** se indican las separaciones máximas permitida entre ejes de paredes constituidas de pies derechos de MSD Estructural del Grado Visual G2 y mejor, expresadas en metros, en función del espaciamiento entre pies derechos, la escuadría y la inclinación de techo. En las **columnas 6 a 8 y 9 a 11** se indica esta misma información para tabiquerías constituidas de pies derechos de MSD Estructural de los Grados Mecánicos C16 y C24, respectivamente.

Cada cuadro consta de tres bloques, correspondiendo el primero a paredes que no quedan expuestas a la acción del viento, mientras que los dos siguientes establecen condiciones de exposición a viento urbano y viento rural, respectivamente.

Cuando la separación máxima admisible entre paredes excede de 5,00 m el resultado pierde significado práctico en el caso de MSD, ya que la separación máxima que permiten las longitudes comerciales de piezas para tijerales asciende a 4,80 m. Esta situación se caracteriza en las tablas por medio de un tono amarillo en las cifras. En el caso de las paredes interiores centrales no expuestas al viento este límite se incrementa a 10 m., como alternativa se puede usar Hilam, en cuyo caso se puede conseguir los espaciamentos de los cuadros 13b al 13f.



Separación máxima entre paredes exteriores de viviendas de un piso con techo a un agua

**Cuadro 5a**
**Separación máxima (S ad) entre paredes exteriores de viviendas de un piso con techo a un agua. Paredes de altura 2,92 m. Valores en (m)**

1		2		3			4			5			6			7			8			9			10			11		
Denominación	Escuadría		Pendiente techo	Grado G2 y mejor			Grado C16			Grado C24																				
	Espesor mm	Ancho mm		Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)																				
				0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61																		
Separación máxima (S ad)				m			m			m																				
Paredes no expuestas al viento																														
2 x 3	41	x 65	10%	8,52	6,64	5,38	9,80	7,67	6,24	13,36	10,53	8,63																		
2 x 4	41	x 90	10%	23,20	18,44	15,24	25,57	20,35	16,84	33,97	27,10	22,48																		
Paredes expuestas al viento urbano																														
2 x 3	41	x 65	10%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	2,33	0,00	0,00																		
2 x 4	41	x 90	10%	4,51	0,39	0,00	9,37	4,52	1,37	18,64	11,98	7,59																		
2 x 5	41	x 115	10%	20,17	11,87	6,53	28,15	18,78	12,63	44,95	32,31	23,93																		
Paredes expuestas al viento rural																														
2 x 4	41	x 90	10%	1,61	0,00	0,00	6,69	1,98	0,00	15,97	9,41	5,11																		
2 x 5	41	x 115	10%	16,21	8,20	3,09	24,66	15,48	9,50	41,50	29,00	20,76																		

**Cuadro 5b**
**Separación máxima (S ad) entre paredes exteriores de viviendas de un piso con techo a un agua. Paredes de altura 3,6m. Valores en (m)**

1		2		3			4			5			6			7			8			9			10			11		
Denominación	Escuadría		Pendiente techo	Grado G2 y mejor			Grado C16			Grado C24																				
	Espesor mm	Ancho mm		Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)																				
				0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61																		
Separación máxima (S ad)				m			m			m																				
Paredes no expuestas al viento																														
2 x 3	41	x 65	10%	5,19	3,92	3,06	6,08	4,63	3,65	8,53	6,60	5,30																		
			25%	6,86	5,18	4,05	8,03	6,12	4,83	11,28	8,73	7,01																		
2 x 4	41	x 90	10%	15,55	12,24	10,02	17,22	13,59	11,15	23,23	18,42	15,18																		
			25%	20,55	16,18	13,25	22,77	17,96	14,74	30,71	24,35	20,07																		
Paredes expuestas al viento urbano																														
2 x 4	41	x 90	10%	0,00	0,00	0,00	1,01	0,00	0,00	7,67	3,10	0,11																		
			25%	0,00	0,00	0,00	1,34	0,00	0,00	10,14	4,10	0,14																		
2 x 5	41	x 115	10%	6,90	1,15	0,00	13,56	7,00	2,74	26,06	17,04	11,09																		
			25%	9,13	1,53	0,00	17,93	9,26	3,62	34,46	22,54	14,67																		
2 x 6	41	x 138	10%	21,35	11,72	5,55	30,73	20,01	13,00	50,18	35,66	26,05																		
			25%	28,24	15,50	7,33	40,64	26,46	17,19	66,35	47,15	34,44																		
Paredes expuestas al viento rural																														
2 x 4	41	x 90	10%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	4,99	0,52	0,00																		
			25%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	6,59	0,68	0,00																		
2 x 5	41	x 115	10%	2,94	0,00	0,00	10,08	3,70	0,00	22,58	13,70	7,87																		
			25%	3,88	0,00	0,00	13,33	4,89	0,00	29,85	18,11	10,41																		
2 x 6	41	x 138	10%	16,37	7,12	1,25	26,49	16,01	9,20	45,96	31,62	22,17																		
			25%	21,65	9,42	1,66	35,02	21,17	12,16	60,76	41,81	29,32																		

Cuadro  
5c

Separación máxima (S ad) entre paredes exteriores de viviendas de un piso con techo a un agua. Paredes de altura 4,22m. Valores en (m)

1		2		3			4			5			6			7			8			9			10			11		
Denominación	Escuadría		Pendiente techo	Grado G2 y mejor			Grado C16			Grado C24																				
	Espesor mm	Ancho mm		Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)			Distancia entre ejes (m)																				
				0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61	0,41	0,51	0,61																		
Separación máxima (S ad)				Separación máxima (S ad)			Separación máxima (S ad)			Separación máxima (S ad)																				
				m			m			m			m																	
Paredes no expuestas al viento																														
2 x 3	41	x 65	10%	3,28	2,34	1,70	3,94	2,87	2,15	5,78	4,34	3,38																		
			25%	4,34	3,09	2,25	5,21	3,79	2,84	7,64	5,74	4,47																		
			40%	4,76	3,39	2,47	5,72	4,16	3,11	8,38	6,30	4,90																		
2 x 4	41	x 90	10%	11,11	8,63	6,96	12,38	9,65	7,82	16,95	13,33	10,89																		
			25%	14,69	11,41	9,21	16,36	12,76	10,33	22,41	17,62	14,40																		
			40%	16,12	12,52	10,10	17,96	14,00	11,34	24,60	19,34	15,80																		
Paredes expuestas al viento urbano																														
2 x 5	41	x 115	10%	0,00	0,00	0,00	4,78	0,00	0,00	14,54	7,73	3,26																		
			25%	0,00	0,00	0,00	6,33	0,00	0,00	19,23	10,22	4,31																		
			40%	0,00	0,00	0,00	6,94	0,00	0,00	21,10	11,21	4,72																		
2 x 6	41	x 138	10%	9,13	1,84	0,00	17,51	9,34	4,03	33,03	21,81	14,40																		
			25%	12,07	2,43	0,00	23,16	12,36	5,33	43,68	28,83	19,04																		
			40%	13,25	2,67	0,00	25,41	13,56	5,85	47,92	31,64	20,89																		
Paredes expuestas al viento rural																														
2 x 5	41	x 115	10%	0,00	0,00	0,00	1,30	0,00	0,00	11,05	4,37	0,00																		
			25%	0,00	0,00	0,00	1,72	0,00	0,00	14,60	5,77	0,00																		
			40%	0,00	0,00	0,00	1,89	0,00	0,00	16,02	6,34	0,00																		
2 x 6	41	x 138	10%	4,14	0,00	0,00	13,27	5,33	0,21	28,78	17,73	10,48																		
			25%	5,48	0,00	0,00	17,55	7,05	0,28	38,06	23,45	13,86																		
			40%	6,01	0,00	0,00	19,26	7,73	0,31	41,76	25,72	15,21																		

**Ejemplos de aplicación:**

1. Determinar la estructuración mas económica para las paredes del alero superior de un recinto con techo a un agua, de pendiente 10%, con separación entre paredes de 4,50 m y altura de alero superior 3,60 m, que se construirá en zona rural.

**Solución:**

Por tratarse de paredes de altura 3,60 m expuestas a vientos de zona rural debe usarse el tercer bloque de la Tabla 5 b. Por inspección se identifica en las columnas 3 a 5, 6 a 8 y 9 a 11, para los dos Grados Mecánicos y las pendientes 10%, las combinaciones de escuadría y espaciamiento más económicas que permiten cubrir una separación, S ad, entre paredes de al menos 4,50 m.

**Para el Grado Estructural G2 y mejor:**

41 x 138 mm c/0,51 m: S ad = 7,12 m > 4,5 m

**Para el Grado Mecánico C16:**

41 x 115 mm c/0,41 m: S ad = 10,08 m > 4,5 m

41 x 138 mm c/0,61 m: S ad = 9,20 m > 4,5 m

**Para el Grado Mecánico C24:**

41 x 90 mm c/0,41 m: S ad = 4,99 m > 4,5 m

41 x 115 mm c/0,61 m: S ad = 7,87 m > 4,5 m

La solución más económica estará dada por el consumo y por el precio de la madera en los grados estructurales.

2. Determinar la separación máxima entre las dos paredes exteriores que permite la pared interior central de altura 4,22 m constituida de pies derechos de MSD Estructural 2 x 4 Grado mecánico C16, espaciados cada 61 cm, de un recinto de geometría transversal simétrica, con techo de tijerales a dos aguas, cuando la inclinación del techo es 25%.

**Solución:**

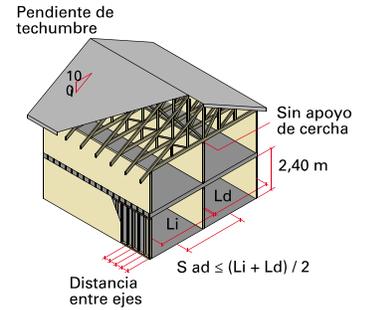
Por tratarse de paredes de altura 4,22 m no expuestas al viento debe usarse el primer bloque de la Tabla 5 c. El uso de piezas del grado C16 y el espaciamiento 61 cm determina que la separación admisible entre las paredes exteriores queda indicada en la columna 8. Para escuadría 2 x 4 e inclinación 25%, resulta S ad = 10,33 m. En consecuencia, cada pared exterior puede desplazarse hasta 5,165 m del eje de la pared central.

**2.2.2.4 Distancia máxima entre ejes de paredes interiores de primer nivel en viviendas de dos pisos.**

Las paredes resisten las cargas de piso del segundo nivel con su sobrecarga de servicio además del peso de un tabique no estructural de segundo piso dispuesto sobre el eje de la pared.

**Consideraciones:**

- Para las paredes interiores se considera un peso propio total de 0,50 kN/m<sup>2</sup> de pared.
- Piso liviano. Peso propio: 0,60 kN/m<sup>2</sup>
- Piso acústico: peso propio: 1,50 kN/m<sup>2</sup> (sobrelosa de hormigón de 40 mm)
- Sobrecarga de servicio: 1,50 kN/m<sup>2</sup>



Cuando la separación máxima admisible entre paredes excede de 5,00 m el resultado pierde significado práctico, ya que la separación máxima que permiten las longitudes comerciales de piezas MSD para envigados asciende a 4,80 m. Esta situación se caracteriza en las tablas por un tono amarillo en las cifras. En este caso se puede usar vigas laminadas Hilam.

**Cuadro 6a** Separación máxima (S ad) de paredes interiores de primer nivel en viviendas de dos pisos. Sistema de piso tradicional. Valores en (m)

1		2			3			4			5			6			7			8			9			10		
		Grado G2 y mejor									Grado C16						Grado C24											
Denominación	Escuadría	Distancia entre ejes (m)									Distancia entre ejes (m)						Distancia entre ejes (m)											
		0,41			0,51			0,61			0,41		0,51		0,61		0,41		0,51		0,61							
		Separación máxima (S ad)									Separación máxima (S ad)						Separación máxima (S ad)											
		m			m			m			m		m		m		m		m		m		m					
2 x 3	41 x 65	3,22	2,41	1,86	3,75	2,84	2,22	5,22	4,01	3,20																		
2 x 4	41 x 90	8,95	7,02	5,72	9,89	7,77	6,34	13,03	10,29	8,45																		
2 x 5	41 x 115	17,04	13,52	11,15	18,11	14,38	11,87	23,13	18,42	15,25																		

**Cuadro 6b** Separación máxima (S ad) de paredes interiores de primer nivel en viviendas de dos pisos. Sistema de piso acústico. Valores en (m)

1		2			3			4			5			6			7			8			9			10		
		Grado G2 y mejor									Grado C16						Grado C24											
Denominación	Escuadría	Distancia entre ejes (m)									Distancia entre ejes (m)						Distancia entre ejes (m)											
		0,41			0,51			0,61			0,41		0,51		0,61		0,41		0,51		0,61							
		Separación máxima (S ad)									Separación máxima (S ad)						Separación máxima (S ad)											
		m			m			m			m		m		m		m		m		m		m					
2 x 3	41 x 65	2,25	1,69	1,30	2,63	1,98	1,55	3,65	2,81	2,24																		
2 x 4	41 x 90	6,27	4,91	4,00	6,92	5,44	4,44	9,12	7,20	5,92																		
2 x 5	41 x 115	11,93	9,46	7,81	12,68	10,07	8,31	16,19	12,89	10,67																		

**Ejemplos de aplicación:**

1. Determinar la estructuración más económica para una pared interior de una vivienda de dos pisos. El sistema de piso es acústico y la separación entre paredes es 4,20 m

**Solución:**

Por tratarse de una vivienda con sistema de piso acústico se debe usar la Tabla 6 b. Por inspección se identifica en las columnas 2 a 4, 5 a 7 y 8 a 10, para los dos Grados Mecánicos las combinaciones de escuadría y espaciamiento más económicas que permiten cubrir una separación,  $S_{ad}$ , entre paredes de al menos 4,20m.

**Para el Grado Estructural G2 y mejor:**

41 x 90 mm c/0,51 m:  $S_{ad} = 4,91 \text{ m} > 4,20 \text{ m}$

**Para el Grado Mecánico C16:**

41 x 90 mm c/0,61 m:  $S_{ad} = 4,44 \text{ m} > 4,20 \text{ m}$

**Para el Grado Mecánico C24:**

41 x 65 mm c/0,41 m:  $S_{ad} = 5,92 \text{ m} > 4,20 \text{ m}$

2. Repetir el ejemplo anterior para el caso de una vivienda con piso tradicional.

**Solución:**

Por tratarse de una vivienda con sistema de piso tradicional se usa la Tabla 6 a. Por inspección se identifica en las columnas 2 a 4 y 5 a 7, para los dos Grados Mecánicos las combinaciones de escuadría y espaciamiento más económicas que permiten cubrir una separación,  $S_{ad}$ , entre paredes de al menos 4,20m.

**Para el Grado Estructural G2 y mejor:**

41 x 90 mm c/0,61 m:  $S_{ad} = 5,72 \text{ m} > 4,20 \text{ m}$

**Para el Grado Mecánico C16:**

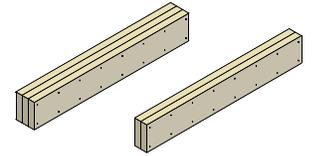
41 x 90 mm c/0,61 m:  $S_{ad} = 6,34 \text{ m} > 4,20 \text{ m}$

**Para el Grado Mecánico C24:**

41 x 65 mm c/0,41 m:  $S_{ad} = 5,22 \text{ m} > 4,20 \text{ m}$

### 2.2.3 Dinteles

En los cuadros siguientes se entregan soluciones para dinteles ubicados en paredes exteriores de viviendas de un piso y de segundo nivel en viviendas de dos pisos; en paredes exteriores e interiores de primer nivel de casas de dos pisos y en cumbreras de viviendas con techos de tijerales a dos aguas.



La estructuración consiste siempre del acoplamiento "cara contra cara" por medio de clavado de dos o tres piezas de 41 mm de espesor, según se esquematiza en la figura. La fabricación de estas vigas se realiza con clavos de 3" @ 400mm alternados y dos de 3" en los extremos, para el caso de las vigas dobles. Y con clavos de 4" @ 800mm alternados y dos de 4" en los extremos para las vigas triples.

Consecuentemente las soluciones se designan como 2 / (2 x h) expresando el hecho de tratarse de dos piezas de denominación 2 x h y 3 / (2 x h) en el caso de tres piezas de denominación 2 x h.

Alternativamente es posible usar madera laminada Hílam, en cuyo caso se expresa la escuadría real en mm de la pieza que satisface la solicitud. Esta alternativa representa una solución cuando se trata de dinteles que deben cubrir luces mayores.

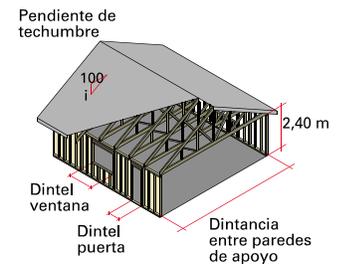
### 2.2.3.1 Dinteles de vanos en viviendas de 1 piso o del segundo nivel en viviendas de dos pisos

En estas tablas se indican las estructuraciones de dinteles que permiten cubrir vanos de hasta 4,21 m para sistemas de techo que se apoyan sobre paredes espaciadas hasta 12 m, con aleros de hasta 60 cm. Se presentan soluciones en MSD Estructural y en madera laminada Hílám.

#### Consideraciones:

- Techo con un peso propio de 0,6 kN/m<sup>2</sup>, expresado en el plano de la cubierta de techo y la sobrecarga de servicio para sistemas de techo establecida en la norma NCh 1537.
- Factor de duración de carga  $KD = 1,25$ .
- Deformación vertical máxima bajo cargas de peso propio y sobrecargas de servicio de 1/400 avo del largo de dintel
- Para el caso de las tensiones admisibles de cizalle se asume el valor establecido en NCh1198 para los grados estructurales visuales de la especie, esto es,  $F_v = 1,1$  MPa.
- El largo de diseño se define como la distancia entre los bordes de apoyo, incrementada en cada extremo, en la mitad de la longitud de apoyo requerida por concepto de aplastamiento. La mayoración se limita al 5% del vano efectivo a cubrir.
- Las soluciones indicadas asumen la acción de cargas uniformemente distribuidas.
- La estabilidad general de los dinteles debe asegurarse adecuadamente por medio de disposiciones constructivas.

En el caso de dinteles de segundo piso con aleros de 80 cm, en lugar de los 60 cm que se acostumbra para casas de un nivel, las distancias entre paredes indicadas en los encabezamientos de las tablas deben reducirse en 40 cm. En consecuencia, la serie numérica a considerar es 3,20 m; 4,40 m; 5,60 m; 6,80 m; 9,20 m; 10,40 m y 11,60 m, respectivamente.



Dinteles de vanos en viviendas de 1 piso o del segundo nivel en viviendas de dos pisos

**Cuadro  
7a**
**Estructuración de dinteles para vanos de ventanas, puertas y portones en viviendas de un piso o para segundo nivel en casas de dos pisos. Pendiente de techo 10%. (#Piezas/(escuadría))**

 Pp +sc: 1,37 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t.; sc=0,77 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grado Mecánico	Vano dintel m	Distancia entre paredes de apoyo (m)							
		3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
G2 y mejor	0,91	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)
	1,21	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)
	1,51	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x10)
	1,81	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	
	2,11	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)				
	2,41	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)					
	2,71	2 / (2x10)							
C16	0,91	2 / (2x3)	2 / (2x4)	2 / (2x5)					
	1,21	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)				
	1,51	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)
	1,81	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)					
	2,11	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)				
	2,41	2 / (2x8)	2 / (2x8)						
C24	0,91	2 / (2x3)	2 / (2x3)	2 / (2x4)					
	1,21	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x5)				
	1,51	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)
	1,81	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)
	2,11	2 / (2x6)	2 / (2x8)						
	2,41	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)				
	2,71	2 / (2x8)	2 / (2x8)						

Cuadro  
7b

Estructuración de dinteles para vanos de ventanas, puertas y portones en viviendas de un piso o para segundo nivel en casas de dos pisos. Pendiente de techo 25%. (#Piezas/(escuadria))

pp+sc: 1,0384 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=0,42 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Grado Mecánico	Vano dintel m	Distancia entre paredes de apoyo (m)								
		3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0	
G2 y mejor	0,91	2 / (2x3)	2 / (2x4)	2 / (2x5)						
	1,21	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)				
	1,51	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)
	1,81	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)				
	2,11	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	
	2,41	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	2 / (2x10)				
	2,71	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)						
	3,01	2 / (2x10)	2 / (2x10)							
3,31	2 / (2x10)									
C16	0,91	2 / (2x3)	2 / (2x3)	2 / (2x4)						
	1,21	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x5)					
	1,51	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)					
	1,81	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)
	2,11	2 / (2x6)	2 / (2x8)							
	2,41	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)					
	2,71	2 / (2x8)								
C24	0,91	2 / (2x3)	2 / (2x3)	2 / (2x3)	2 / (2x3)	2 / (2x4)				
	1,21	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)
	1,51	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)					
	1,81	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)				
	2,11	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)						
	2,41	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)			
	2,71	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)						
	3,01	2 / (2x8)								

Dinteles de vanos en viviendas de 1 piso o del segundo nivel en viviendas de dos pisos

**Cuadro 7c**
**Estructuración de dinteles para vanos de ventanas, puertas y portones en viviendas de un piso o para segundo nivel en casas de dos pisos. Pendiente de techo 40%. (#Piezas/(escuadría))**

pp+sc: 0,946 kN/m2 (pp=0,60 kN/m2 s.d.t.; sc=0,30 kN/m2 s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Grado Mecánico	Vano dintel m	Distancia entre paredes de apoyo (m)							
		3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
G2 y mejor	0,91	2 / (2x3)	2 / (2x3)	2 / (2x4)					
	1,21	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)
	1,51	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)
	1,81	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x10)
	2,11	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	2 / (2x10)
	2,41	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	2 / (2x10)			
	2,71	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)					
	3,01	2 / (2x10)	2 / (2x10)						
C16	0,91	2 / (2x3)	2 / (2x3)	2 / (2x3)	2 / (2x4)				
	1,21	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)
	1,51	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)
	1,81	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)
	2,11	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)					
	2,41	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)				
	2,71	2 / (2x8)	2 / (2x8)						
C24	0,91	2 / (2x3)	2 / (2x3)	2 / (2x3)	2 / (2x4)				
	1,21	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x5)
	1,51	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x6)					
	1,81	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x8)				
	2,11	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)				
	2,41	2 / (2x6)	2 / (2x8)						
	2,71	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)				
	3,01	2 / (2x8)	2 / (2x8)						

**Cuadro 7d**
**Estructuración de dinteles con Hilam para vanos de ventanas, puertas y portones en viviendas de un piso o para segundo nivel en casas de dos pisos. Pendiente de techo 10%. (sección)**

pp + sc: 1,37 kN/m2 (pp=0,60 kN/m2 s.d.t.; sc=0,77 kN/m2 s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8
Grado Mecánico	Vano dintel m	Distancia entre paredes de apoyo (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
ABA	1,51	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	1,81	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	2,11	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 228
	2,41	90 x 185	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 228
	2,71	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266
	3,01	90 x 228	90 x 266				
	3,31	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 304
	3,61	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342
	3,91	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 304

Cuadro  
7e

Estructuración de dinteles con Hilam para vanos de ventanas, puertas y portones en viviendas de un piso o para segundo nivel en casas de dos pisos. Pendiente de techo 25%. (sección)

pp + sc: 1,0384 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t.; sc=0,42 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8
Grado Mecánico	Vano dintel	Distancia entre paredes de apoyo (m)					
	m	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
ABA	1,51	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	1,81	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	2,11	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	2,41	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 228	90 x 228
	2,71	90 x 185	90 x 228				
	3,01	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266
	3,31	90 x 228	90 x 266				
	3,61	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 304
	3,91	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 342
	4,21	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 342

Cuadro  
7f

Estructuración de dinteles con Hilam para vanos de ventanas, puertas y portones en viviendas de un piso o para segundo nivel en casas de dos pisos. Pendiente de techo 40%. (sección)

pp + sc: 0,946 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t.; sc=0,30 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8
Grado Mecánico	Vano dintel	Distancia entre paredes de apoyo (m)					
	m	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
ABA	1,51	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	1,81	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	2,11	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	2,41	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 228
	2,71	90 x 185	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 228
	3,01	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 266
	3,31	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 266
	3,61	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304
	3,91	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 304
	4,21	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342

#### Ejemplo de aplicación:

Se debe definir el dintel mas económico que permita cubrir un vano de 3,50 m en una pared exterior de una vivienda de un piso con un techo de pendiente 10% que se apoya sobre paredes exteriores separadas (entre ejes) en 10,0 m.

#### Solución:

En este caso, que la luz a cubrir es grande, se recurre al uso de madera laminada por la capacidad de carga que debe resistir. Esta solución tiene la ventaja de poder instalar aislante en la parte interior del dintel.

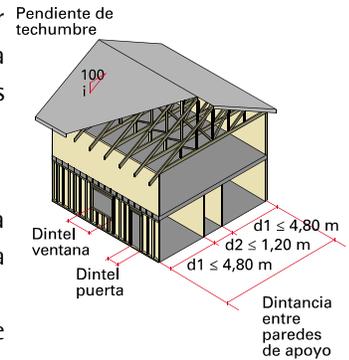
Por tratarse de un techo con inclinación 10%, procede trabajar con el Cuadro 7d. Como la separación entre paredes 10 m no se encuentra tabulada, conservadoramente se elegirá la estructuración que cumple con la exigencia de distancia entre ejes de paredes exteriores inmediatamente superior, esto es, 10,8 m (Columna 7). El vano 3,50 no se encuentra tabulado, por lo que se considera, conservadoramente el valor tabulado inmediatamente mayor, 3,61 m. La dimensión requerida es 90x342 mm.

### 2.2.3.2 Estructuración de dinteles del primer nivel para paredes exteriores de viviendas de dos pisos con entrepiso liviano

En estas tablas se indican las estructuraciones de dinteles que permiten cubrir vanos de hasta 4,21 m para paredes exteriores del primer nivel espaciadas hasta 12 m, de viviendas de dos piso, con aleros de hasta 80 cm. Se presentan soluciones en MSD Estructural y en madera laminada Hílamo.

**Consideraciones:**

- Techo con un peso propio de 0,60 kN/m<sup>2</sup>, expresado en el plano de la cubierta de techo y la sobrecarga de servicio para sistemas de techo establecida en la norma NCh1537.
- Entrepiso liviano con peso propio de 0,60 kN/m<sup>2</sup> y sobrecarga de servicio de 1,50 kN/m<sup>2</sup>
- Factor de duración de carga KD = 1,25 para tensiones de cizalle y flexión.
- Deformación vertical máxima bajo cargas de peso propio y sobrecargas de servicio de 1/400 avo del largo de dintel
- Para el caso de las tensiones admisibles de cizalle se asume el valor establecido en NCh1198 para los grados estructurales visuales de la especie, esto es, F<sub>v</sub> = 1,1 MPa.
- El largo de diseño se define como la distancia entre los bordes de apoyo, incrementada en cada extremo, en la mitad de la longitud de apoyo requerida por concepto de aplastamiento. La mayoración se limita al 5% del vano efectivo a cubrir.
- Las soluciones indicadas asumen la acción de cargas uniformemente distribuidas.
- La estabilidad general de los dinteles debe asegurarse adecuadamente por medio de disposiciones constructivas.
- La separación máxima entre ejes de las paredes exteriores y las líneas de apoyo interior (paredes, tabiques, dinteles o vigas) no excede 4,80 m.



En la Columna 1 se indica el Grado Estructural de las piezas de MSD Estructural constituyentes. En la Columna 2 se consigna la separación libre entre los bordes del vano que cubre el dintel, la que varía entre 0,91 m a 4,21 m. En las Columnas 3 a 8 se indican las estructuraciones requeridas para distancias entre ejes de paredes de apoyo exteriores, las que a su vez varían entre 3,6 m y 12,0 m.

**Ejemplos de aplicación:**

1. Se debe definir el dintel más económico estructurado con MSD Estructural que permita cubrir un vano de 1,51 m en una pared exterior del primer nivel de una vivienda de dos pisos con sistema de piso tradicional y pendiente de techo del 10%. La separación entre ejes de paredes exteriores asciende a 10,6 m.

**Solución:**

Por tratarse de un techo con inclinación 10%, procede trabajar con el Cuadro 8a. Como la separación entre paredes 10,60 m no se encuentra tabulada, conservadoramente se elegirá la estructuración que cumple con la exigencia de distancia entre ejes de paredes exteriores inmediatamente superior, esto es, 10,80 m (Columna 7).

Para piezas de Grado Estructural G2 y mejor, y Grado Mecánico C16 no existe solución verificable. Para piezas de Grado Mecánico C24 la estructuración requerida es 2(2 x 8).

2. Se debe definir el dintel más económico que permita cubrir un vano de 3,01 m estructurado en Hílamo en una pared exterior del primer nivel de una vivienda de dos pisos con sistema de piso tradicional y pendiente de techo del 25%. La separación entre ejes de paredes exteriores asciende a 12,00 m.

**Solución:**

Por tratarse de un techo con inclinación 25 %, procede trabajar con el Cuadro 8e. La separación entre paredes, 12,00 m (columna 8) corresponde a la máxima tabulada. Para un dintel de 3,01 m la sección requerida es 115 x 456 mm.

Estructuración de dinteles del primer nivel para paredes exteriores de vivienda de dos pisos con entrepiso liviano

**Cuadro  
8a**

Estructuración de dinteles para vanos de ventanas y puertas en el primer nivel de viviendas de dos pisos. Entrepiso liviano, pendiente de techo 10%. (#Piezas/(escuadría))

pp+sc entrepiso: 2,1 kN/m<sup>2</sup>(pp=0,60 kN/m<sup>2</sup>; sc=1,50 kN/m<sup>2</sup>)

pp+sc techo: 1,37 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup>s.d.t; sc=0,77 kN/m<sup>2</sup>s.p.h.)

1 Grado Estructural	2 Vano dintel m	3 4 5 6 7 8 Distancia entre paredes exteriores de apoyo (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
G2 y mejor	0,91	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)
	1,21	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	2 / (2x10)
	1,51	2 / (2x10)	2 / (2x10)	2 / (2x10)			
C16	0,91	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)
	1,21	2 / (2x6)	2 / (2x8)				
	1,51	2 / (2x8)	2 / (2x8)				
C24	0,91	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)
	1,21	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)
	1,51	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	
	1,81	2 / (2x8)	2 / (2x8)				

**Cuadro  
8b**

Estructuración de dinteles para vanos de ventanas y puertas en el primer nivel de viviendas de dos pisos. Entrepiso liviano, pendiente de techo 25%. (#Piezas/(escuadría))

pp+sc entrepiso : 2,1 kN/m<sup>2</sup>(pp=0,60 kN/m<sup>2</sup>; sc=1,50 kN/m<sup>2</sup>)

pp+sc techo: 1,0384 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=0,42 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1 Grado Estructural	2 Vano dintel m	3 4 5 6 7 8 Distancia entre paredes exteriores de apoyo (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
G2 y mejor	0,91	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)
	1,21	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x10)
	1,51	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	2 / (2x10)		
	1,81	2 / (2x10)					
C16	0,91	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)
	1,21	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)
	1,51	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)			
	1,81	2 / (2x8)					
C24	0,91	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)
	1,21	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)
	1,51	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)
	1,81	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)			

Estructuración de dinteles del primer nivel para paredes exteriores de vivienda de dos pisos con entrepiso liviano

**Cuadro 8c**
**Estructuración de dinteles para vanos de ventanas y puertas en el primer nivel de viviendas de dos pisos. Entrepiso liviano, pendiente de techo 40%. (#Piezas/(escuadría))**

 pp+sc entrepiso: 2,1 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup>; sc=1,50 kN/m<sup>2</sup>)  
 pp+sc techo: 0,946 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup>s.d.t; sc=0,30 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1 Grado Estructural	2 Vano dintel m	3 Distancia entre paredes exteriores de apoyo (m)					
		4 6,0	5 7,2	6 8,4	7 9,6	8 10,8	9 12,0
G2 y mejor	0,91	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)
	1,21	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)
	1,51	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	2 / (2x10)		
	1,81	2 / (2x10)					
C16	0,91	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)
	1,21	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)
	1,51	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)			
	1,81	2 / (2x8)					
C24	0,91	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)
	1,21	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)
	1,51	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)
	1,81	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)		

**Cuadro 8d**
**Estructuración de dinteles con Hilam para vanos de ventanas y puertas en el primer nivel de viviendas de dos pisos. Entrepiso liviano. Pendiente de techo 10%.**

 pp+sc: 2,1 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup>; sc=1,50 kN/m<sup>2</sup>)  
 pp+sc techo: 1,37 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=0,77 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1 Grado Mecánico	2 Vano dintel m	3 Distancia entre paredes exteriores de apoyo (m)					
		4 6,0	5 7,2	6 8,4	7 9,6	8 10,8	9 12,0
ABA	1,51	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	1,81	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228
	2,11	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266
	2,41	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 266
	2,71	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 342
	3,01	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 380
	3,31	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 380	90 x 418	90 x 418
	3,61	90 x 342	90 x 342	90 x 418	90 x 418	115 x 380	115 x 418
	3,91	90 x 380	90 x 418	115 x 380	115 x 418	115 x 418	115 x 456
	4,21	90 x 418	115 x 380	115 x 418	115 x 456	115 x 456	115 x 494

Estructuración de dinteles del primer nivel para paredes exteriores de vivienda de dos pisos con entrespiso liviano

**Cuadro  
8e**

Estructuración de dinteles con Hilam para vanos de ventanas y puertas en el primer nivel de viviendas de dos pisos. Entrespiso liviano. Pendiente de techo 25%.

pp+sc: 2,1 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup>; sc=1,50 kN/m<sup>2</sup>)

pp+sc techo: 1,04 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=0,42 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8
Grado Mecánico	Vano dintel m	Distancia entre paredes exteriores de apoyo (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
ABA	1,51	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	1,81	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 228
	2,11	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 228
	2,41	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 266
	2,71	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304
	3,01	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342
	3,31	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 342	90 x 380
	3,61	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 380	90 x 418	115 x 342
	3,91	90 x 342	90 x 380	90 x 418	90 x 418	115 x 380	115 x 418
	4,21	90 x 380	90 x 418	115 x 380	115 x 418	115 x 418	115 x 456

**Cuadro  
8f**

Estructuración de dinteles con Hilam para vanos de ventanas y puertas en el primer nivel de viviendas de dos pisos. Entrespiso liviano. Pendiente de techo 40%.

pp+sc : 2,1 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup>; sc=1,50 kN/m<sup>2</sup>)

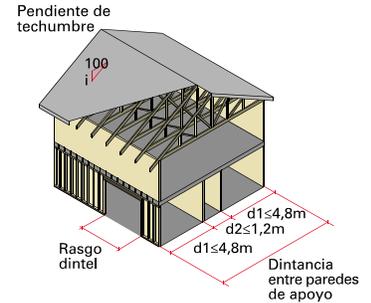
pp+sc techo: 0,946 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=0,30 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8
Grado Mecánico	Vano dintel m	Distancia entre paredes exteriores de apoyo (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
ABA	1,51	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	1,81	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 228	90 x 228
	2,11	90 x 185	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 266
	2,41	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 266
	2,71	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304
	3,01	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342
	3,31	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 380
	3,61	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 380	90 x 418	115 x 380
	3,91	90 x 342	90 x 342	90 x 418	90 x 418	115 x 418	115 x 418
	4,21	90 x 380	90 x 418	115 x 380	115 x 418	115 x 418	115 x 456

Estructuración de dinteles de paredes exteriores del primer nivel para vivienda de dos pisos con entrepiso acústico

**2.2.3.3 Estructuración de dinteles de paredes exteriores del primer nivel para viviendas de dos pisos con entrepiso acústico.**

Estas tablas se manejan en forma análoga a las anteriores. Difieren únicamente en el peso propio considerado para el sistema de entrepiso, que en este caso cubre valores de hasta 1,50 kN/m<sup>2</sup> con una sobrecarga de servicio de 1,50 kN/m<sup>2</sup>.



**Cuadro 9a**

**Estructuración de dinteles para vanos de ventanas y puertas en el primer nivel de viviendas de dos pisos. Entrepiso acústico, pendiente de techo 10%. (#Piezas/(escuadría))**

pp+sc entrepiso: 3,0 kN/m<sup>2</sup>(pp=1,50 kN/m<sup>2</sup>; sc=1,50 kN/m<sup>2</sup>)  
 pp+sc techo: 1,37 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup>s.d.t; sc=0,77 kN/m<sup>2</sup>s.p.h.)

1 Grado Estructural	2 Vano dintel m	3 Distancia entre paredes exteriores de apoyo (m)						8
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0	
G2 y mejor	0,91	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	
	1,21	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	
	1,51	2 / (2x10)	2 / (2x10)					
C16	0,91	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	
	1,21	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)		
	1,51	2 / (2x8)						
C24	0,91	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	
	1,21	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	
	1,51	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)			
	1,81	2 / (2x8)						

**Cuadro 9b**

**Estructuración de dinteles para vanos de ventanas y puertas en el primer nivel de viviendas de dos pisos. Entrepiso acústico, pendiente de techo 25%. (#Piezas/(escuadría))**

pp+sc entrepiso: 3,0 kN/m<sup>2</sup>(pp=1,50 kN/m<sup>2</sup>; sc=1,50 kN/m<sup>2</sup>)  
 pp+sc techo: 1,0384 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=0,42 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1 Grado Estructural	2 Vano dintel m	3 Distancia entre paredes exteriores de apoyo (m)						8
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0	
G2 y mejor	0,91	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	
	1,21	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	
	1,51	2 / (2x10)	2 / (2x10)	2 / (2x10)				
C16	0,91	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	
	1,21	2 / (2x6)	2 / (2x8)					
	1,51	2 / (2x8)	2 / (2x8)					
C24	0,91	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	
	1,21	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	
	1,51	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)		
	1,81	2 / (2x8)	2 / (2x8)					

Cuadro  
9c

## Estructuración de dinteles para vanos de ventanas y puertas en el primer nivel de viviendas de dos pisos. Entrepiso acústico, pendiente de techo 40%. (#Piezas/(esquadria))

pp+sc entrepiso: 3,0 kN/m<sup>2</sup> (pp=1,50 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=1,50 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)  
 pp+sc techo: 0,946 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=0,30 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1 Grado Estructural	2 Vano dintel m	3 4 5 6 7 8 Distancia entre paredes exteriores de apoyo (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
G2 y mejor	0,91	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)
	1,21	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x10)	2 / (2x10)	2 / (2x10)
	1,51	2 / (2x10)	2 / (2x10)				
C16	0,91	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)
	1,21	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)
	1,51	2 / (2x8)	2 / (2x8)				
C24	0,91	2 / (2x4)	2 / (2x4)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)	2 / (2x5)
	1,21	2 / (2x5)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x6)	2 / (2x8)
	1,51	2 / (2x6)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	2 / (2x8)	
	1,81	2 / (2x8)	2 / (2x8)				

## Ejemplos de aplicación:

1. Se debe definir el dintel mas económico estructurado en MSD Estructural que permita cubrir un vano de 1,81 m en una pared exterior del primer nivel de una vivienda de dos pisos con sistema de piso tradicional y pendiente de techo del 40%. La separación entre ejes de paredes exteriores asciende a 7,0m.

## Solución:

Por tratarse de un techo con inclinación 40%, procede trabajar con el Cuadro 9c. Como la separación entre paredes 7,0 m no se encuentra tabulada, conservadoramente se elegirá la estructuración que cumple con la exigencia de distancia entre ejes de paredes exteriores inmediatamente superior, esto es, 7,20 m (Columna 4).

Para piezas de Grado Estructural G2 y mejor y, Grado Mecánico C16 no existe solución verificable. Para piezas de Grado Mecánico C24 la estructuración requerida es 2(2 x 8)

2. Se debe definir el dintel más económico estructurado en Hilam que permita cubrir un vano de 3,01 m en una pared exterior del primer nivel de una vivienda de dos pisos con sistema de piso acústico y pendiente de techo del 40%. La separación entre ejes de paredes exteriores asciende a 10,0 m.

## Solución:

Por tratarse de un techo con inclinación 40%, procede trabajar con el Cuadro 9f. Como la separación entre paredes 10,0 m no se encuentra tabulada, conservadoramente se elegirá la estructuración que cumple con la exigencia de distancia entre ejes de paredes exteriores inmediatamente superior, esto es, 10,80 m (Columna 7). La sección requerida para el dintel 115 x 494 mm.

Estructuración de dinteles de paredes exteriores del primer nivel para vivienda de dos pisos con entrepiso acústico

**Cuadro 9d**
**Estructuración de dinteles con Hilam para vanos de ventanas y puertas en el primer nivel de viviendas de dos pisos. Entrepiso acústico. Pendiente de techo 10%.**

pp+sc : 3,0 kN/m<sup>2</sup> (pp=1,50 kN/m<sup>2</sup>; sc=1,50 kN/m<sup>2</sup>)  
 pp+sc techo: 1,37 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=0,77 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8
Grado Mecánico	Vano dintel m	Distancia entre paredes exteriores de apoyo (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
ABA	1,51	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 228
	1,81	90 x 185	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 228
	2,11	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 266
	2,41	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 304
	2,71	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342
	3,01	90 x 266	90 x 266	90 x 342	90 x 342	90 x 418	90 x 418
	3,31	90 x 304	90 x 342	90 x 380	90 x 418	115 x 380	115 x 418
	3,61	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 380	90 x 418	115 x 380
	3,91	90 x 342	90 x 418	90 x 418	115 x 418	115 x 418	115 x 456
	4,21	90 x 418	115 x 418	115 x 456	115 x 456	115 x 494	138 x 418

**Cuadro 9e**
**Estructuración de dinteles con Hilam para vanos de ventanas y puertas en el primer nivel de viviendas de dos pisos. Entrepiso acústico, pendiente de techo 25%.**

pp+sc : 3,0 kN/m<sup>2</sup> (pp=1,50 kN/m<sup>2</sup>; sc=1,50 kN/m<sup>2</sup>)  
 pp+sc techo: 1,04 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=0,42 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8
Grado Mecánico	Vano dintel m	Distancia entre paredes exteriores de apoyo (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
ABA	1,51	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	1,81	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228
	2,11	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266
	2,41	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304
	2,71	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 342
	3,01	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 418
	3,31	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 380	90 x 418	115 x 380
	3,61	90 x 342	90 x 342	90 x 418	90 x 418	115 x 418	115 x 418
	3,91	90 x 380	90 x 418	115 x 380	115 x 418	115 x 456	115 x 456
	4,21	90 x 418	115 x 380	115 x 456	115 x 456	115 x 456	138 x 494

**Cuadro 9f**
**Estructuración de dinteles con Hilam para vanos de ventanas y puertas en el primer nivel de viviendas de dos pisos. Entrepiso acústico, pendiente de techo 40%.**

pp+sc : 3,0 kN/m<sup>2</sup> (pp=1,50 kN/m<sup>2</sup>; sc=1,50 kN/m<sup>2</sup>)  
 pp+sc techo: 0,946 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=0,30 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

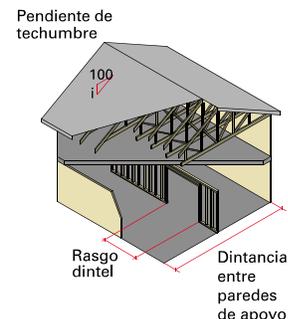
1	2	3	4	5	6	7	8
Grado Mecánico	Vano dintel m	Distancia entre paredes exteriores de apoyo (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
ABA	1,51	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	1,81	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228
	2,11	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266
	2,41	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304
	2,71	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 342
	3,01	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 418
	3,31	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 380	90 x 418	115 x 380
	3,61	90 x 342	90 x 342	90 x 418	115 x 342	115 x 418	115 x 418
	3,91	90 x 342	90 x 418	115 x 380	115 x 418	115 x 456	115 x 456
	4,21	90 x 418	115 x 380	115 x 418	115 x 456	138 x 494	138 x 494

### 2.2.3.4 Estructuración de dinteles de paredes interiores del primer nivel para viviendas de dos pisos

En estas tablas se indica las estructuraciones de dinteles que permiten cubrir vanos de hasta 4,21 m para paredes interiores del primer nivel espaciadas hasta 4,80 m con respecto a las paredes adyacentes, en pisos de madera aserrada y hasta 6,00 m, en pisos con madera laminada Hílam, en viviendas de dos pisos con aleros de hasta 80 cm.

#### Consideraciones:

- Sistemas de entrepiso acústico, con un peso propio total de hasta 1,50 kN/m<sup>2</sup> o bien de sistemas de entrepiso tradicional con un peso propio total de hasta 0,60 kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de servicio de 1,50 kN/m<sup>2</sup>
- Se ha considerado adicionalmente el efecto del peso de un tabique no estructural de segundo piso de altura 2,44 m y de un sobretabique de primer piso de 30 cm de altura a lo largo del eje de los dinteles. Para estos elementos se han supuesto pesos propios de hasta 0,40 kN/m<sup>2</sup> de tabique
- Las soluciones incorporan un factor de modificación de tensiones por duración de carga  $KD = 1,00$ , habiéndose condicionado una deformación vertical máxima bajo cargas de peso propio y sobrecargas de servicio de  $1/400$  avo del largo de dintel
- Consideran exclusivamente cargas de naturaleza gravitacional. Se basan en condiciones de carga uniformemente distribuida, por lo que la acción de cargas concentradas se debe convertir en una carga uniformemente distribuida de efecto equivalente.



El largo de diseño se define como la distancia entre los bordes de apoyo, incrementada en cada extremo, en la mitad de la longitud de apoyo requerida por concepto de aplastamiento. La mayoración se limita al 5% del vano efectivo a cubrir. La estabilidad general de los dinteles debe asegurarse adecuadamente por medio de disposiciones constructivas.

Las tensiones máximas de cizalle se evalúan deduciendo en el cálculo del esfuerzo de corte máximo el efecto de las cargas dispuestas a una distancia menor a la altura de las piezas que constituyen el dintel, medida con respecto a los bordes del vano. Para el caso de las tensiones admisibles de cizalle se asume el valor establecido en NCh1198 para los grados estructurales visuales de la especie, esto es,  $F_v = 1,1$  Mpa.

Los cuadros constan de 7 y 8 columnas. En la Columna 1 se indica el Grado Estructural de las piezas constituyentes. En la Columna 2 se consigna la separación libre entre los bordes del vano que cubre el dintel, la que varía entre 0,91 m a 4,21 m. En las Columnas restantes se indican las estructuraciones o secciones requeridas para distancias entre ejes de paredes de apoyo exteriores, las que a su vez varían entre 2,40 m y 6 m.

**Cuadro  
10a**
**Estructuración de dinteles de paredes interiores del primer nivel para viviendas de dos pisos.  
Entrepiso acústico. No reciben carga de techo. (#Piezas/escuadria)**

 pp+sc: 3,0 kN/m<sup>2</sup> (pp=1,50 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=1,50 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7
Grado Mecánico	Vano dintel m	Distancia entre paredes de apoyo (m)				
		2,4	3,0	3,6	4,2	4,8
G2 y mejor	0,91	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x8) 3/(2x5)	2/(2x8) 3/(2x6)	
	1,21	2/(2x8) 3/(2x6)		3/(2x8) 3/(2x8)	3/(2x8)	
	1,51	3/(2x8)	3/(2x8)			
	1,81	3/(2x10)				
C16	0,91	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x8) 3/(2x5)
	1,21	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)
	1,51	2/(2x8) 3/(2x6)		3/(2x8) 3/(2x8)	3/(2x8)	
	1,81	3/(2x8)	3/(2x8)			
C24	0,91	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x6) 3/(2x5)
	1,21	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)
	1,51	2/(2x8) 3/(2x5)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)		3/(2x8)
	1,81	2/(2x8) 3/(2x6)		3/(2x8) 3/(2x8)	3/(2x8)	
	2,11	3/(2x8)	3/(2x8)			
	2,41	3/(2x8)				

**Cuadro  
10b**
**Estructuración de dinteles de paredes interiores del primer nivel para viviendas de dos pisos.  
Entrepiso tradicional. No reciben carga de techo. (#Piezas/(escuadria))**

 pp+sc: 2,1 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=1,50 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7
Grado Estructural	Vano dintel m	Distancia entre paredes de apoyo (m)				
		2,4	3,0	3,6	4,2	4,8
G2 y mejor	0,91	2/(2x5)	2/(2x5)	2/(2x6)	2/(2x6)	2/(2x6)
		3/(2x4)	3/(2x4)	3/(2x5)	3/(2x5)	3/(2x5)
	1,21	2/(2x6)	2/(2x8)	2/(2x8)	2/(2x8)	2/(2x10)
		3/(2x5)	3/(2x6)	3/(2x6)	3/(2x8)	3/(2x8)
	1,51	2/(2x8)	2/(2x10)	2/(2x10)	2/(2x10)	
		3/(2x6)	3/(2x8)	3/(2x8)	3/(2x8)	3/(2x10)
	1,81	2/(2x10)				
		3/(2x8)	3/(2x8)	3/(2x10)	3/(2x10)	
2,11	3/(2x10)	3/(2x10)				
2,41	3/(2x10)					
C16	0,91	2/(2x4)	2/(2x5)	2/(2x5)	2/(2x5)	2/(2x6)
		3/(2x4)	3/(2x4)	3/(2x4)	3/(2x4)	3/(2x5)
	1,21	2/(2x5)	2/(2x6)	2/(2x6)	2/(2x8)	2/(2x8)
		3/(2x5)	3/(2x5)	3/(2x5)	3/(2x6)	3/(2x6)
	1,51	2/(2x8)	2/(2x8)	2/(2x8)		
		3/(2x6)	3/(2x6)	3/(2x8)	3/(2x8)	3/(2x8)
	1,81	2/(2x8)				
2,11	3/(2x8)	3/(2x8)	3/(2x8)	3/(2x8)		
C24	0,91	2/(2x4)	2/(2x4)	2/(2x4)	2/(2x4)	2/(2x5)
		3/(2x4)	3/(2x4)	3/(2x4)	3/(2x4)	3/(2x5)
	1,21	2/(2x5)	2/(2x5)	2/(2x5)	2/(2x6)	2/(2x6)
		3/(2x4)	3/(2x4)	3/(2x5)	3/(2x5)	3/(2x5)
	1,51	2/(2x6)	2/(2x6)	2/(2x8)	2/(2x8)	2/(2x8)
		3/(2x5)	3/(2x5)	3/(2x6)	3/(2x6)	3/(2x6)
	1,81	2/(2x8)	2/(2x8)	2/(2x8)		
		3/(2x6)	3/(2x6)	3/(2x8)	3/(2x8)	3/(2x8)
2,11	2/(2x8)					
2,41	3/(2x8)	3/(2x8)	3/(2x8)	3/(2x8)		

**Cuadro  
10c**
**Estructuración de dinteles con Hilam para vanos de paredes interiores en el primer nivel de viviendas de dos pisos. Entrepiso tradicional. No reciben carga de techo.**

 pp+sc : 2,1 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup>; sc=1,50 kN/m<sup>2</sup>)

1	2	3	4	5	6	7	8
Grado Mecánico	Vano dintel m	Distancia entre paredes de apoyo (m)					
		3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
ABA	1,51	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	1,81	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228
	2,11	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266
	2,41	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 304
	2,71	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 342	90 x 342
	3,01	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 380
	3,31	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 380	90 x 418	90 x 418
	3,61	90 x 304	90 x 342	90 x 380	90 x 418	115 x 418	115 x 418
	3,91	90 x 342	90 x 418	90 x 418	115 x 418	115 x 418	115 x 456
	4,21	90 x 382	90 x 418	115 x 418	115 x 418	115 x 456	115 x 494

**Cuadro  
10d**
**Estructuración de dinteles con Hilam para vanos de paredes interiores en el primer nivel de viviendas de dos pisos. Entrepiso acústico. No reciben carga de techo.**

 pp+sc : 3,0 kN/m<sup>2</sup> (pp=1,50 kN/m<sup>2</sup>; sc=1,50 kN/m<sup>2</sup>)

1	2	3	4	5	6	7	8
Grado Mecánico	Vano dintel m	Distancia entre paredes de apoyo (m)					
		3,0	3,6	4,2	4,8	5,4	6,0
ABA	1,51	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228
	1,81	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 266
	2,11	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304
	2,41	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342
	2,71	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 418	90 x 418
	3,01	90 x 304	90 x 342	90 x 380	90 x 418	115 x 380	115 x 418
	3,31	90 x 342	90 x 418	90 x 418	115 x 418	115 x 418	115 x 456
	3,61	90 x 418	115 x 380	115 x 418	115 x 456	115 x 456	115 x 494
	3,91	90 x 418	115 x 418	115 x 456	115 x 494	115 x 494	138 x 494
	4,21	115 x 418	115 x 456	115 x 494	138 x 494	115 x 494	138 x 532

**Ejemplo de aplicación:**

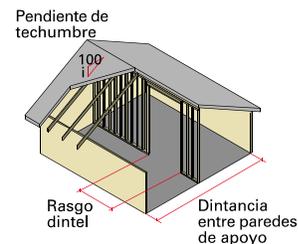
Se debe definir el dintel más económico que permita cubrir un vano de 2,80 m en una pared interior del primer nivel de una vivienda de dos pisos con sistema de piso tradicional. La separación entre ejes de paredes asciende a 6,0 m.

**Solución:**

Por tratarse de un sistema de piso tradicional de debe trabajar con el Cuadro 10c. Como el vano de dintel 2,8 no se encuentra tabulado, conservadoramente se elegirá el vano inmediatamente superior, esto es, 3,01 m. Para una separación entre ejes de paredes 6,0 m se debe buscar en la Columna 8, resultando la sección requerida 90 x 380 mm.

### 2.2.3.5 Estructuración de dinteles de vanos en el eje de cumbrera de viviendas de 1 piso

En estas tablas se indican las estructuraciones de dinteles que permiten cubrir vanos de hasta 4,81 m para sistemas de techo a dos aguas constituidos de tijerales que se apoyan sobre paredes exteriores espaciadas hasta 12 m, y sobre una línea de apoyo central a plomo de la cumbrera.



#### Consideraciones:

- Techo con un peso propio de 0,60kN/m<sup>2</sup>
- Sobrecarga de servicio para sistemas de techo establecida en la norma NCh1537.
- Las tensiones de diseño en flexión y cizalle se modifican por medio del factor de duración de carga  $KD = 1,25$ .
- Las soluciones indicadas asumen la acción de cargas uniformemente distribuidas y condicionan una deformación vertical máxima bajo cargas de peso propio y sobrecargas de servicio de un 400 avo del largo de dintel.
- Para el caso de las tensiones admisibles de cizalle se asume el valor establecido en NCh1198 para los grados estructurales visuales de la especie, esto es,  $F_v = 1,1$  Mpa.

Las tensiones máximas de cizalle se evalúan deduciendo en el cálculo del esfuerzo de corte máximo el efecto de las cargas dispuestas a una distancia menor a la altura de las piezas que constituyen el dintel, medida con respecto a los bordes del vano. Las tablas consideran el efecto de cargas gravitacionales uniformemente distribuidas, por lo que la acción de cargas concentradas se debe convertir en una carga uniformemente distribuida de efecto equivalente.

Los cuadros constan de 8 y 10 columnas. En la Columna 1 se indica el Grado Estructural de las piezas constituyentes. En la Columna 2 se consigna la separación libre entre los bordes del vano que cubre el dintel, que varía entre 0,91 m a 4,81 m. En las columnas restantes se indica las estructuraciones o secciones requeridas para distancias entre ejes de paredes de apoyo exteriores, las que a su vez varían entre 3,60 m y 12,0 m.

Las tabulaciones se entregan en forma separada para las tres inclinaciones o pendientes de techo consideradas: 10%, 25% y 40%. Los largos de dintel superiores al último consignado no pueden ser cubiertos por las escuadrías y los Grados Estructurales disponibles. En techos materializados con aleros, la separación real deberá incrementarse en el doble de la proyección horizontal de los aleros, medida con respecto al eje de las paredes exteriores.

Estructuración de dinteles de vanos en el eje de cumbrera de viviendas de 1 piso

**Cuadro 11a**
**Dinteles de vanos en eje de cumbrera de viviendas de 1 piso, Pendiente techo 10%, (#Piezas/(escuadria))**

 pp+sc: 1,37 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s,d,t; sc=0,77 kN/m<sup>2</sup> s,p,h)

Grado Mecánico	Vano dintel m	Distancia entre paredes de apoyo (m)								
		3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0	
G2 y mejor	0,91	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	
	1,21	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x8) 3/(2x5)	
	1,51	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	
	1,81	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	
	2,11	2/(2x6) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)			
	2,41	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)					
	2,71	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)						
	3,01	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)							
	3,31	2/(2x10) 3/(2x8)								
	3,61	3/(2x10)								
	3,91	3/(2x10)								
	4,21	3/(2x10)								
	C16	0,91	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)
		1,21	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x5) 3/(2x5)
		1,51	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)
1,81		2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	
2,11		2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)				
2,41		2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)						
2,71		2/(2x8) 3/(2x8)								
3,01		3/(2x8)								
3,31		3/(2x8)								
C24		0,91	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x4)
	1,21	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	
	1,51	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	
	1,81	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	
	2,11	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	
	2,41	2/(2x6) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)				
	2,71	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)						
	3,01	2/(2x8) 3/(2x8)								
	3,31	3/(2x8)								
	3,61	3/(2x8)								

**Cuadro  
11b**
**Dinteles de vanos en eje de cumbrera de viviendas de 1 piso,  
Pendiente techo 25%, (#Piezas/(escuadria))**
pp+sc: 1,0384 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s,d,t; sc=0,42 kN/m<sup>2</sup> s,p,h)

1	2	3								4								5								6								7								8								9								10							
		Grado Mecánico	Vano dintel	Distancia entre paredes de apoyo (m)																																																													
	m	3,6		4,8		6,0		7,2		8,4		9,6		10,8		12,0																																																	
G2 y mejor	0,91	2/(2x3)		2/(2x3)		2/(2x3)		2/(2x4)																																																									
		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)																																															
	1,21	2/(2x4)		2/(2x4)		2/(2x4)		2/(2x4)		2/(2x4)		2/(2x5)		2/(2x5)		2/(2x5)		2/(2x6)																																															
		3/(2x3)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x5)																																													
	1,51	2/(2x4)		2/(2x5)		2/(2x5)		2/(2x5)		2/(2x5)		2/(2x6)		2/(2x6)		2/(2x6)		2/(2x8)																																															
		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x5)		3/(2x6)		3/(2x8)																																																							
	1,81	2/(2x5)		2/(2x5)		2/(2x6)		2/(2x8)		2/(2x10)																																																							
		3/(2x5)		3/(2x5)		3/(2x5)		3/(2x5)		3/(2x5)		3/(2x6)		3/(2x6)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)																																													
	2,11	2/(2x6)		2/(2x6)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)																																															
		3/(2x5)		3/(2x6)		3/(2x6)		3/(2x6)		3/(2x6)		3/(2x8)																																																					
	2,41	2/(2x6)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x10)																																																									
		3/(2x6)		3/(2x6)		3/(2x8)		3/(2x10)		3/(2x10)																																																							
	2,71	2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x10)																																																											
		3/(2x6)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x10)																																																					
	3,01	2/(2x8)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)																																															
		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x10)																																																									
3,31	2/(2x8)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)																																																
	3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x10)																																																										
3,61	2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)																																																
	3/(2x8)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)																																														
3,91	2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)																																																
	3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)																																														
4,21	2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)																																																
	3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)																																														
4,51	2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)		2/(2x10)																																																
	3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)		3/(2x10)																																														
C16	0,91	2/(2x3)		2/(2x3)		2/(2x3)		2/(2x4)																																																									
		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x4)		3/(2x4)																																													
	1,21	2/(2x4)		2/(2x4)		2/(2x4)		2/(2x4)		2/(2x4)		2/(2x5)		2/(2x5)		2/(2x5)		2/(2x5)																																															
		3/(2x3)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x5)																																											
	1,51	2/(2x4)		2/(2x5)		2/(2x5)		2/(2x5)		2/(2x5)		2/(2x5)		2/(2x6)		2/(2x6)		2/(2x6)																																															
		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x5)		3/(2x6)		3/(2x8)																																																					
	1,81	2/(2x5)		2/(2x5)		2/(2x6)		2/(2x6)		2/(2x6)		2/(2x6)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)																																															
		3/(2x4)		3/(2x5)		3/(2x5)		3/(2x5)		3/(2x5)		3/(2x6)		3/(2x6)		3/(2x6)		3/(2x6)		3/(2x6)		3/(2x6)																																											
	2,11	2/(2x6)		2/(2x6)		2/(2x8)																																																											
		3/(2x5)		3/(2x5)		3/(2x6)		3/(2x6)		3/(2x6)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)																																											
	2,41	2/(2x6)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)																																															
		3/(2x6)		3/(2x6)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)																																																	
	2,71	2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)																																															
		3/(2x6)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)																																			
	3,01	2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)																																															
		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)																																			
3,31	2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)																																																
	3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)																																				
3,61	2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)																																																
	3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)		3/(2x8)																																				
C24	0,91	2/(2x3)		2/(2x3)		2/(2x3)		2/(2x3)		2/(2x3)		2/(2x3)		2/(2x3)		2/(2x4)		2/(2x4)																																															
		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)																																			
	1,21	2/(2x3)		2/(2x4)		2/(2x4)		2/(2x4)		2/(2x4)		2/(2x4)		2/(2x4)		2/(2x4)		2/(2x5)																																															
		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x3)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)																																															
	1,51	2/(2x4)		2/(2x4)		2/(2x5)		2/(2x6)																																																									
		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x4)																																			
	1,81	2/(2x5)		2/(2x5)		2/(2x5)		2/(2x6)		2/(2x8)																																																							
		3/(2x4)		3/(2x4)		3/(2x5)		3/(2x6)		3/(2x6)		3/(2x6)		3/(2x6)		3/(2x6)																																																	
	2,11	2/(2x5)		2/(2x6)		2/(2x6)		2/(2x6)		2/(2x6)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)		2/(2x8)																																															
		3/(2x5)		3/(2x5)		3/(2x5)		3/(2x6)		3																																																							

Estructuración de dinteles de vanos en el eje de cumbrera de viviendas de 1 piso

**Cuadro 11c**
**Dinteles de vanos en eje de cumbrera de viviendas de 1 piso, Pendiente 40%, (#Piezas/(escuadría))**

 pp+sc: 0,946 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s,d,t; sc=0,30 kN/m<sup>2</sup> s,p,h)

1 Grado Mecánico	2 Vano dintel m	3-10 Distancia entre paredes de apoyo (m)								
		3,6	4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0	
G2 y mejor	0,91	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	
	1,21	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	
	1,51	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x8) 3/(2x5)	
	1,81	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	
	2,11	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x8) 3/(2x5)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	
	2,41	2/(2x6) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x10)	
	2,71	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	
	3,01	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	
	3,31	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	
	3,61	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x10)							
	3,91	2/(2x10) 3/(2x8)	2/(2x10) 3/(2x10)							
	4,21	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	
	4,51	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	
	4,81	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	2/(2x10) 3/(2x10)	
	C16	0,91	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x4)
		1,21	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)
		1,51	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)
		1,81	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x6)	2/(2x6) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)
2,11		2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	
2,41		2/(2x6) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	
2,71		2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)							
3,01		2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	
3,31		2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	
3,61		2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	
C24	0,91	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	
	1,21	2/(2x3) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x3)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	
	1,51	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x5) 3/(2x5)	
	1,81	2/(2x4) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x5) 3/(2x4)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x8) 3/(2x5)	
	2,11	2/(2x5) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	
	2,41	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x6) 3/(2x5)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	
	2,71	2/(2x6) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	
	3,01	2/(2x8) 3/(2x6)	2/(2x8) 3/(2x8)							
	3,31	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	
	3,61	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	2/(2x8) 3/(2x8)	

Cuadro  
11dEstructuración de dinteles con Hilam de vanos en eje de cumbrera de viviendas de 1 piso.  
Pendiente de techo 10%.pp+sc: 1,37 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=0,77 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8
Grado Mecánico	Vano dintel m	Distancia entre paredes de apoyo (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,65	10,8	12,0
ABA	1,51	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	1,81	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	2,11	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	2,41	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228
	2,71	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 266
	3,01	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 266
	3,31	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304
	3,61	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 304
	3,91	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342
	4,21	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 380	90 x 380
	4,51	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 380	90 x 380	90 x 418
	4,81	90 x 342	90 x 342	90 x 380	90 x 380	90 x 418	90 x 418

Cuadro  
11eEstructuración de dinteles con Hilam de vanos en eje de cumbrera de viviendas de 1 piso.  
Pendiente de techo 25%.pp+sc: 1,0384 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=0,42 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8
Grado Mecánico	Vano dintel m	Distancia entre paredes de apoyo (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,65	10,8	12,0
ABA	1,51	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	1,81	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	2,11	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	2,41	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 228
	2,71	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228
	3,01	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 266
	3,31	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 266
	3,61	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 304
	3,91	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 304
	4,21	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342
	4,51	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 380
	4,81	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 342	90 x 380	90 x 380

**Cuadro  
11f**
**Estructuración de dinteles con Hilam de vanos en eje de cumbrera de viviendas de 1 piso.  
Pendiente de techo 40%**

 pp+sc: 0,946 kN/m<sup>2</sup> (pp=0,60 kN/m<sup>2</sup> s.d.t; sc=0,30 kN/m<sup>2</sup> s.p.h.)

1	2	3	4	5	6	7	8
Grado Mecánico	Vano dintel m	Distancia entre paredes de apoyo (m)					
		6,0	7,2	8,4	9,65	10,8	12,0
ABA	1,51	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	1,81	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	2,11	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	2,41	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 185
	2,71	90 x 185	90 x 185	90 x 185	90 x 228	90 x 228	90 x 228
	3,01	90 x 185	90 x 228				
	3,31	90 x 228	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 266
	3,61	90 x 228	90 x 228	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 266
	3,91	90 x 266	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 304
	4,21	90 x 266	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 304	90 x 304
	4,51	90 x 266	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 342
	4,81	90 x 304	90 x 304	90 x 342	90 x 342	90 x 380	90 x 380

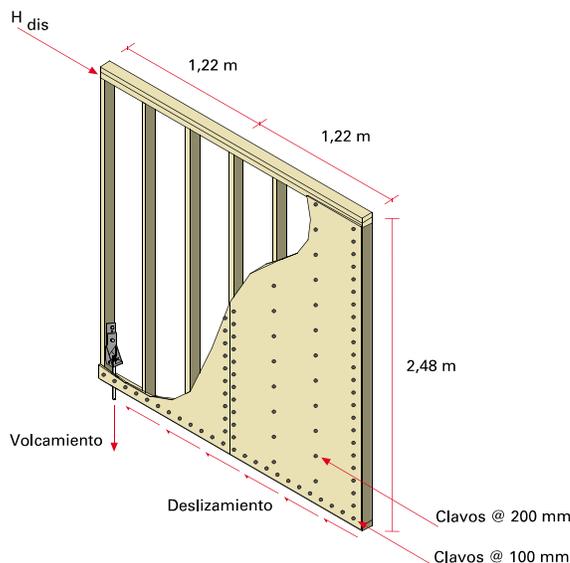
**Ejemplos de aplicación:**

Se debe definir un dintel que permita cubrir un vano de 4,50 m en una pared central (a plomo de la cumbrera) de una vivienda con techo de tijerales a dos aguas de pendiente 10% que se apoya sobre paredes exteriores separadas (entre ejes) en 9,00 m. El techo se materializa con aleros de 60 cm de proyección con respecto al eje de las paredes exteriores.

**Solución:**

Por tratarse de un techo con inclinación 10%, procede trabajar con el Cuadro 11d. La separación entre paredes es 9,00 m, pero por construirse aleros de 60 cm, la solución debe buscarse considerando una separación efectiva de  $9,0 + 1,20 = 10,20$  m. Por no encontrarse tabulada esta separación, conservadoramente recurre a la separación inmediatamente superior, esto es, 10,80 m (Columna 7) para un vano de dintel 4,51 m, la sección requerida para el dintel es 90 x 380 mm.

## 2.2.4 Paredes de corte



En estos cuadros se indica la capacidad admisible de carga de paredes estructurales que pueden resistir adicionalmente fuerzas horizontales que actúan en el plano de la pared y que se designan como Paredes de Corte. Estas fuerzas, inducidas por el efecto del viento o de los sismos, se modelan actuando en el plano de las tabiquerías a nivel de las carreras, siendo su duración de acción del orden de los segundos, por lo que consideran cargas eventuales de corta duración, lo que permite incrementar la capacidad resistente de la madera. Las capacidades de carga de diseño indicadas rigen para elementos de pared unitarios de 1,20 m de largo y aproximadamente 2,48 m de alto. Estos elementos están constituidos por pies derechos de MSD Estructural de longitud 2,40 m, confinados por soleras de MSD Estructural de 41 mm de espesor y revestidos por al menos un lado, con un tablero estructural de AraucoPly Estructural, quedando este último entre los ejes de las soleras. La fijación se materializa por medio de un clavado que considera una disposición de clavos de 2" dispuestos cada 10 cm, en los apoyos perimetrales de los tableros, y cada 20 cm en los apoyos interiores. En estas condiciones se asume para la carga horizontal un brazo de palanca  $Z = 2400 + 1,5 \times 41 = 2461,5$  mm.

Las capacidades admisibles de carga, expresadas en N, son aplicables sobre una unidad de tabique de 1,20 m de largo, esto es, el tabique de pared que se materializa con una unidad de tablero estructural de revestimiento, y se indican en función del Grado Estructural utilizado para los pies derechos: G2 y mejor, C16 o C24, sin diferenciar el espaciamiento medio entre ejes de pies derechos: 41 cm o 61 cm. Se consideran cuatro escuadrías de pies derechos: 2 x 3, 2 x 4, 2 x 5 y 2 x 6, tres pendientes de techo: 10%, 25% y 40% y tres medios de unión para la construcción del anclaje de los pies derechos de borde a la fundación: clavos, pernos y conectores de hinca, tipo Bulldog, estos últimos fijados con la ayuda de pernos o tirafondos.

Las capacidades admisibles de carga indicadas, expresadas en N, corresponden a la menor capacidad resultante de considerar :

- la capacidad admisible de anclaje del clavado del revestimiento estructural al bastidor,
- la capacidad admisible de compresión del pie derecho de borde comprimido, condicionada tanto desde el punto de vista de su funcionamiento como columna, como de la capacidad de traspaso de carga por aplastamiento en los puntos de apoyo sobre las soleras, y
- la capacidad admisible de tracción en la zona de anclaje del pie derecho de borde traccionado, considerando el debilitamiento inducido por la incorporación de los medios de unión.

Como límite superior de la capacidad se ha impuesto el valor 5000 N/m que, de acuerdo con ensayos realizados en el IDIEM de la Universidad de Chile permite una distorsión de pared en el plano de carga no superior a 1/300 avo de la altura de entrepiso. Esta capacidad, multiplicada por el ancho efectivo de la unidad de pared de corte 1,20 m, determina la cota superior de estas tablas, 6.000 N.

Las capacidades de carga consideran sistemas de techos con un peso propio de hasta 0,60 kN/m<sup>2</sup>, referidos al plano de techo, y las sobrecargas de servicio indicadas para techos especificadas en la norma NCh1537, las que varían en función de la pendiente del plano de techo y del área tributaria de los tijerales.

**La información se entrega en nueve tablas.**

La primera es aplicable para paredes de corte exteriores de viviendas de un piso que reciben la totalidad de la carga de techo y que se disponen con una separación entre ejes variable entre 4,80 m y 12,00m. Esta tabla se puede aplicar también para caracterizar la capacidad resistente de paredes de corte exteriores del segundo piso que reciben la totalidad de la carga de techo en viviendas de dos pisos. En la Tabla 12a, se indican las capacidades de carga de diseño de paredes de corte estructuradas con piezas del G2 y mejor, en la tabla 12b con piezas del Grado C16 y en la tabla 12c con piezas del Grado C24.

La tabla consta de 11 columnas. En la Columna 1 se indica el Grado Estructural de las piezas de MSD Estructural que constituyen la pared. La Columna 2 contiene las escuadrias nominales de pies derechos, soleras y carreras. En la Columna 3 se indican las pendientes de techo, como porcentaje, a la vez que en la Columna 4 se distingue entre los tres tipos de anclaje de los pies derechos extremos a la fundación: clavado, apernado o fijado con conector de hinca, tipo Bulldog. Finalmente entre las Columnas 5 y 11 se entregan las Capacidades de Carga de Diseño Horizontal en su plano de paneles unitarios de 1,20 m x 2,40 m.

En las seis tablas restantes, se indican la Capacidades de Carga de Diseño Horizontal en su plano de paneles de corte unitarios incorporados en paredes de corte

exteriores del primer piso en viviendas de dos pisos. Las tablas 12d, 12e y 12f consideran sistemas de entrepiso tradicional, con un peso propio de a lo más 0,60 kN/m<sup>2</sup>, mientras que las tablas 12g, 12h y 12i, asumen el uso de un entrepiso acústico con sobrelosa de hormigón, de peso propio no superior a 1,50 kN/m<sup>2</sup>. En ambos casos se ha considerado una sobrecarga de servicio de 1,50 kN/m<sup>2</sup>.

La información se entrega siguiendo el mismo esquema explicado para las paredes de corte de viviendas de un piso. Se agrega, como información adicional, la distancia entre la pared de corte exterior de primer nivel y la pared interior vecina asumida en la modelación estructural.

Conocida la carga horizontal que debe ser resistida por una línea de pared las tablas permiten determinar el número de unidades de tabiquería requeridas para resistir esta carga. Para esto se debe definir primero la estructuración, esto es, el Grado Mecánico y la escuadría de los pies derechos. Se conoce además la distancia entre ejes de paredes exteriores, y en el caso de viviendas de dos pisos, la separación entre las paredes de corte exteriores y la pared interior más cercana. Con esta información es posible determinar en la tabla la capacidad admisible de carga, N 1 DIS, correspondiente a una unidad de tabiquería. El número de unidades resulta de dividir la fuerza horizontal que se debe neutralizar por el valor N 1 DIS. El resultado se debe redondear a la media unidad inmediatamente superior, esto es, si de la operación anterior se obtuviera el valor 3,7, se deben disponer 4 unidades de tabiquería, mientras que si el resultado fuera 3,2, debieran colocarse 3 unidades y media.

#### Metodología de derivación de las Capacidades de Carga de Diseño.

Las capacidades de carga indicadas incorporan algunos elementos de seguridad que se explican a continuación.

Para evaluar la capacidad resistente del pie derecho traccionado se consideraron sólo las cargas de naturaleza permanente, esto es, los pesos propios de las componentes constructivas, aplicando adicionalmente sobre estos los siguientes factores de reducción: techumbres 60%; paredes 50% y pisos 80%. La verificación se lleva a cabo en la zona del anclaje, por lo que se ha trabajado con el área neta que resulta de deducir los vaciados requeridos por la colocación de pernos, tirafondos o conectores. En la derivación de las tensiones de diseño en tracción paralela a la fibra se aplican los factores de modificación por duración de carga,  $KD = 1,33$  y por concentración de tensiones  $KCT = 0,80, 0,70$  y  $0,50$  aplicables sobre anclajes clavados, apernados o con conectores, respectivamente.

Para la estimación de las fuerzas axiales efectivas, tracción y compresión, que se desarrollan en los pies derechos de borde se han aplicado las especificaciones correspondientes establecidas en las Secciones 11.4.2 y 11.4.3 de la norma alemana para el cálculo de construcciones de madera DIN 1052 Parte 1 Redacción Abril 1988.

**Ejemplos de aplicación:**

1. Se debe determinar el número de unidades de tabiquería estructural para una línea de pared de primer piso de una vivienda de dos pisos con sistema de piso tradicional, que recibe una fuerza horizontal de 18.000 N. Para el proyecto se han considerado pies derechos de escuadría 2x4 (41x90mm) espaciados cada 41 cm del Grado C16. Los pies derechos extremos de los paneles estructurales se anclan a la fundación por medio de flanches de acero clavados. El techo tiene una pendiente de 25%. La separación entre ejes de paredes interiores es 4.80m.

**Solución:**

Por tratarse de una pared de primer piso en viviendas con sistema de piso liviano, procede trabajar con el Cuadro 12e.

En la Columna 2 se ubica el sector correspondiente a la escuadría 2x4; en dicho sector y en la Columna 3 se ubica el subsector correspondiente a la pendiente de techo 25%; en la fila correspondiente al anclaje mediante clavos se ubica bajo la Columna 10 la capacidad de carga de diseño de una unidad de pared de corte que asciende a  $N_{1dis} = 3.406N$ .

En la línea de pared se requiere de  $n = 5,28$ , en la práctica, 6 unidades de tabiquería, las que podrían materializarse en forma continua, o bien desagregarse, por ejemplo, bajo forma de tres tabiquerías de 2 unidades, cada una, o bien una de dos tabiquerías y otra de 4 tabiquerías, etc.

Cuadro  
12a

Paredes de corte, capacidad admisible N1dis, viviendas de un piso, o segundo nivel en viviendas de 2 pisos. Grado G2 y mejor. Valores en (N)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Grado	Escuadría mm	Pendiente	Anclaje	Separación entre paredes de corte exteriores (m)						
				4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
				Capacidad de carga admisible N1dis (N)						
G2 y mejor	41 x 115	10%	clavo	1,749	1,618	1,487	1,357	1,226	1,095	964
			perno	1,749	1,618	1,487	1,357	1,226	1,095	964
			conector	1,749	1,618	1,487	1,357	1,226	1,095	964
		25%	clavo	1,909	1,810	1,711	1,612	1,513	1,414	1,315
			perno	1,909	1,810	1,711	1,612	1,513	1,414	1,315
			conector	1,909	1,810	1,711	1,612	1,513	1,414	1,315
		40%	clavo	1,953	1,863	1,772	1,682	1,592	1,502	1,411
			perno	1,953	1,863	1,772	1,682	1,592	1,502	1,411
			conector	1,953	1,863	1,772	1,682	1,592	1,502	1,411
	41 x 90	10%	clavo	4,451	4,310	4,170	4,030	3,890	3,749	3,609
			perno	4,451	4,310	4,170	4,030	3,890	3,749	3,609
			conector	3,555	3,572	3,589	3,606	3,623	3,640	3,609
		25%	clavo	4,622	4,515	4,409	4,303	4,197	4,091	3,985
			perno	4,622	4,515	4,409	4,303	4,197	4,091	3,985
			conector	3,561	3,579	3,597	3,615	3,633	3,651	3,670
		40%	clavo	4,669	4,572	4,475	4,379	4,282	4,185	4,089
			perno	4,669	4,572	4,475	4,379	4,282	4,185	4,089
			conector	3,565	3,584	3,603	3,622	3,641	3,660	3,679
	41 x 115	10%	clavo	5,882	5,735	5,589	5,443	5,297	5,151	5,004
			perno	5,882	5,735	5,589	5,443	5,297	5,151	5,004
			conector	4,559	4,576	4,594	4,611	4,629	4,647	4,664
		25%	clavo	6,000	5,949	5,839	5,728	5,617	5,507	5,396
			perno	6,000	5,949	5,839	5,728	5,617	5,507	5,396
			conector	4,565	4,584	4,602	4,621	4,640	4,658	4,677
40%		clavo	6,000	6,000	5,907	5,807	5,706	5,605	5,504	
		perno	6,000	6,000	5,907	5,807	5,706	5,605	5,504	
		conector	4,569	4,589	4,608	4,628	4,647	4,667	4,686	
41 x 138	10%	clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		conector	5,448	5,466	5,484	5,501	5,519	5,537	5,555	
	25%	clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		conector	5,454	5,473	5,492	5,511	5,530	5,549	5,568	
	40%	clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		conector	5,458	5,478	5,498	5,518	5,538	5,558	5,578	

**Cuadro  
12b**

Paredes de corte, capacidad admisible de carga N1dis, viviendas de un piso, o segundo nivel en viviendas de 2 pisos. Grado C16. Valores en (N)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Grado	Escuadría mm	Pendiente	Anclaje	Separación entre paredes de corte exteriores (m)						
				4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
				Capacidad de carga admisible N1dis (N)						
C16	41 x 65	10%	Clavo	1,982	1,848	1,714	1,580	1,446	1,313	1,179
			Perno	1,982	1,848	1,714	1,580	1,446	1,313	1,179
			Conector	1,982	1,848	1,714	1,580	1,446	1,313	1,179
		25%	Clavo	2,145	2,044	1,942	1,841	1,740	1,639	1,537
			Perno	2,145	2,044	1,942	1,841	1,740	1,639	1,537
			Conector	2,145	2,044	1,942	1,841	1,740	1,639	1,537
		40%	Clavo	2,190	2,098	2,005	1,913	1,821	1,729	1,636
			Perno	2,190	2,098	2,005	1,913	1,821	1,729	1,636
			Conector	2,190	2,098	2,005	1,913	1,821	1,729	1,636
	41 x 90	10%	Clavo	4,436	4,294	4,151	4,008	3,866	3,723	3,580
			Perno	4,436	4,294	4,151	4,008	3,866	3,723	3,580
			Conector	3,607	3,624	3,624	3,659	3,676	3,693	3,580
		25%	Clavo	4,610	4,502	4,394	4,286	4,179	4,071	3,963
			Perno	4,610	4,502	4,394	4,286	4,179	4,071	3,963
			Conector	3,613	3,632	3,650	3,668	3,687	3,705	3,723
		40%	Clavo	4,658	4,560	4,462	4,363	4,265	4,167	4,068
			Perno	4,658	4,560	4,462	4,363	4,265	4,167	4,068
			Conector	3,617	3,636	3,656	3,675	3,694	3,713	3,732
	41 x 115	10%	Clavo	5,870	5,721	5,573	5,425	5,277	5,128	4,980
			Perno	5,870	5,721	5,573	5,425	5,277	5,128	4,980
			Conector	4,670	4,688	4,705	4,723	4,741	4,759	4,776
		25%	Clavo	6,000	5,938	5,826	5,714	5,602	5,490	5,377
			Perno	6,000	5,938	5,826	5,714	5,602	5,490	5,377
			Conector	4,676	4,695	4,714	4,733	4,752	4,770	4,789
40%		Clavo	6,000	5,998	5,896	5,794	5,691	5,589	5,487	
		Perno	6,000	5,998	5,896	5,794	5,691	5,589	5,487	
		Conector	4,680	4,700	4,720	4,740	4,759	4,779	4,799	
41 x 138	10%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Conector	5,621	5,639	5,657	5,675	5,693	5,711	5,729	
	25%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Conector	5,627	5,646	5,666	5,685	5,704	5,723	5,742	
	40%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Conector	5,632	5,652	5,672	5,692	5,712	5,732	5,752	

Cuadro  
12c

Paredes de corte, capacidad admisible de carga N1dis, viviendas de un piso, o segundo nivel en viviendas de 2 pisos. Grado C24. Valores en (N)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Grado	Escuadría mm	Pendiente	Anclaje	Separación entre paredes de corte exteriores (m)						
				4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
				Capacidad de carga admisible N1dis (N)						
C24	41 x 65	10%	Clavo	2,864	2,727	2,591	2,454	2,318	2,182	2,045
			Perno	2,864	2,727	2,591	2,454	2,318	2,182	2,045
			Conector	2,864	2,727	2,591	2,454	2,318	2,182	2,045
		25%	Clavo	3,030	2,927	2,823	2,720	2,617	2,514	2,411
			Perno	3,030	2,927	2,823	2,720	2,617	2,514	2,411
			Conector	3,030	2,927	2,823	2,720	2,617	2,514	2,411
		40%	Clavo	3,076	2,982	2,888	2,794	2,700	2,606	2,512
			Perno	3,076	2,982	2,888	2,794	2,700	2,606	2,512
			Conector	3,076	2,982	2,888	2,794	2,700	2,606	2,512
	41 x 90	10%	Clavo	4,904	4,759	4,614	4,470	4,325	4,180	4,035
			Perno	4,904	4,759	4,614	4,470	4,325	4,180	4,035
			Conector	4,904	4,759	4,614	4,470	4,325	4,180	4,035
		25%	Clavo	5,080	4,971	4,861	4,752	4,642	4,533	4,423
			Perno	5,080	4,971	4,861	4,752	4,642	4,533	4,423
			Conector	5,035	4,971	4,861	4,752	4,642	4,533	4,423
		40%	Clavo	5,129	5,029	4,929	4,830	4,730	4,630	4,530
			Perno	5,129	5,029	4,929	4,830	4,730	4,630	4,530
			Conector	5,039	5,029	4,929	4,830	4,730	4,630	4,530
	41 x 115	10%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	5,872	5,722	5,572
			Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	5,872	5,722	5,572
			Conector	6,000	6,000	6,000	6,000	5,872	5,722	5,572
		25%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	5,974
			Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	5,974
			Conector	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	5,974
40%		Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Conector	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
41 x 138	10%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Conector	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
	25%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Conector	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
	40%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Conector	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	

**Cuadro 12d**

Paredes de corte, capacidad admisible N1dis, paredes de primer nivel en viviendas de 2 pisos. Piso normal, Grado G2 y mejor. Valores en (N)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Grado	Escuadría mm	Pendiente	Anclaje	Separación entre paredes de corte exteriores (m)						
				4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
				Capacidad de carga admisible N1dis (N)						
G2 y mejor	41 x 65	10%	clavo	1,561	1,396	1,230	1,065	899	733	568
			perno	1,561	1,396	1,230	1,065	899	733	568
			conector	1,561	1,396	1,230	1,065	899	733	568
		25%	clavo	1,553	1,386	1,219	1,052	885	717	550
			perno	1,553	1,386	1,219	1,052	885	717	550
			conector	1,553	1,386	1,219	1,052	885	717	550
		40%	clavo	1,538	1,368	1,198	1,028	859	689	519
			perno	1,538	1,368	1,198	1,028	859	689	519
			conector	1,538	1,368	1,198	1,028	859	689	519
	41 x 90	10%	clavo	4,261	4,085	3,910	3,735	3,559	3,384	3,208
			perno	4,261	4,085	3,910	3,735	3,559	3,384	3,208
			conector	3,659	3,689	3,720	3,735	3,559	3,384	3,208
		25%	clavo	4,972	4,795	4,618	4,440	4,263	4,086	3,909
			perno	4,972	4,795	4,618	4,440	4,263	4,086	3,909
			conector	3,662	3,692	3,723	3,754	3,784	3,815	3,846
		40%	clavo	4,956	4,776	4,596	4,416	4,236	4,056	3,876
			perno	4,956	4,776	4,596	4,416	4,236	4,056	3,876
			conector	3,666	3,698	3,729	3,761	3,792	3,824	3,855
	41 x 115	10%	clavo	5,691	5,510	5,328	5,147	4,965	4,784	4,602
			perno	5,691	5,510	5,328	5,147	4,965	4,784	4,602
			conector	4,665	4,696	4,727	4,758	4,789	4,784	4,602
		25%	clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	5,869	5,686	5,502
			perno	6,000	6,000	6,000	6,000	5,869	5,686	5,502
			conector	4,668	4,699	4,730	4,762	4,793	4,825	4,856
40%		clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	5,840	5,654	5,468	
		perno	6,000	6,000	6,000	6,000	5,840	5,654	5,468	
		conector	4,672	4,704	4,737	4,769	4,801	4,834	4,866	
41 x 138	10%	clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	5,905	
		perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	5,905	
		conector	5,555	5,587	5,618	5,650	5,681	5,713	5,744	
	25%	clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		conector	5,558	5,590	5,622	5,654	5,686	5,718	5,749	
	40%	clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		conector	5,563	5,595	5,628	5,661	5,694	5,727	5,759	

Cuadro  
12e

Paredes de corte, capacidad admisible de carga N1dis, paredes de primer nivel en viviendas de dos pisos. Piso normal, grado C 16. Valores en (N)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11		
				Separación entre paredes de corte exteriores (m)								
				4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0		
				Capacidad de carga admisible N1dis (N)								
				Separación entre paredes de corte exteriores y líneas de apoyo adyacentes (paredes, dinteles, vigas) (m)								
				1,79	2,39	2,99	3,59	4,19	4,79	5,39		
	Escuadría											
	mm	Pendiente	Anclaje	Capacidad de carga admisible N1dis (N)								
Grado												
C16	41 x 65	10%	Clavo	1,837	1,676	1,514	1,353	1,192	1,031	870		
			Perno	1,837	1,676	1,514	1,353	1,192	1,031	870		
			Conector	1,837	1,676	1,514	1,353	1,192	1,031	870		
		25%	Clavo	1,829	1,666	1,503	1,341	1,178	1,015	853		
			Perno	1,829	1,666	1,503	1,341	1,178	1,015	853		
			Conector	1,829	1,666	1,503	1,341	1,178	1,015	853		
		40%	Clavo	1,814	1,649	1,483	1,318	1,153	987	822		
			Perno	1,814	1,649	1,483	1,318	1,153	987	822		
			Conector	1,814	1,649	1,483	1,318	1,153	987	822		
	41 x 90	10%	Clavo	4,282	4,110	3,938	3,766	3,595	3,423	3,251		
			Perno	4,282	4,110	3,938	3,766	3,595	3,423	3,251		
			Conector	3,707	3,737	3,766	3,766	3,595	3,423	3,251		
		25%	Clavo	4,273	4,100	3,926	3,753	3,580	3,406	3,233		
			Perno	4,273	4,100	3,926	3,753	3,580	3,406	3,233		
			Conector	3,709	3,740	3,770	3,753	3,580	3,406	3,723		
		40%	Clavo	4,258	4,082	3,905	3,729	3,533	3,376	3,200		
			Perno	4,258	4,082	3,905	3,729	3,533	3,376	3,200		
			Conector	3,714	3,745	3,776	3,729	3,533	3,376	3,200		
	41 x 115	10%	Clavo	5,709	5,530	5,352	5,173	4,895	4,817	4,638		
			Perno	5,709	5,530	5,352	5,173	4,895	4,817	4,638		
			Conector	4,772	4,803	4,834	4,864	4,995	4,817	4,638		
		25%	Clavo	5,700	5,520	5,340	5,160	4,979	4,799	4,619		
			Perno	5,700	5,520	5,340	5,160	4,979	4,799	4,619		
			Conector	4,775	4,806	4,837	4,868	4,899	4,799	4,619		
		40%	Clavo	5,684	5,501	5,318	5,135	4,951	4,768	4,585		
			Perno	5,684	5,501	5,318	5,135	4,951	4,768	4,585		
			Conector	4,780	4,811	4,843	4,875	4,907	4,768	4,585		
	41 x 138	10%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	5,936		
			Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	5,936		
			Conector	5,725	5,756	5,787	5,819	5,850	5,881	5,912		
		25%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	5,917		
			Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	5,917		
			Conector	5,728	5,759	5,791	5,822	5,854	5,886	5,917		
		40%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	5,882		
			Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	5,882		
			Conector	5,732	5,765	5,797	5,830	5,862	5,895	5,882		

**Cuadro 12f**

Paredes de corte, capacidad admisible de carga N1dis, paredes de primer nivel en viviendas de dos pisos. Piso normal, grado C24. Valores en (N)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
				Separación entre paredes de corte exteriores (m)						
				4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
				Capacidad de carga admisible N1dis (N)						
				Separación entre paredes de corte exteriores y líneas de apoyo adyacentes (paredes, dinteles, vigas) (m)						
				1,79	2,39	2,99	3,59	4,19	4,79	5,39
Grado	Escuadría	Pendiente	Anclaje	Capacidad de carga admisible N1dis (N)						
C24	41 x 65	10%	Clavo	2,716	2,552	2,387	2,223	2,059	1,895	1,730
			Perno	2,716	2,552	2,387	2,223	2,059	1,895	1,730
			Conector	2,716	2,552	2,387	2,223	2,059	1,895	1,730
		25%	Clavo	2,708	2,542	2,376	2,210	2,045	1,879	1,713
			Perno	2,708	2,542	2,376	2,210	2,045	1,879	1,713
			Conector	2,708	2,542	2,376	2,210	2,045	1,879	1,713
		40%	Clavo	2,693	2,524	2,356	2,187	2,019	1,850	1,682
			Perno	2,693	2,524	2,356	2,187	2,019	1,850	1,682
			Conector	2,693	2,524	2,356	2,187	2,019	1,850	1,682
	41 x 90	10%	Clavo	4,747	4,573	4,398	4,224	4,050	3,875	3,701
			Perno	4,747	4,573	4,398	4,224	4,050	3,875	3,701
			Conector	4,747	4,573	4,398	4,224	4,050	3,875	3,701
		25%	Clavo	4,738	4,562	4,386	4,211	4,035	3,859	3,683
			Perno	4,738	4,562	4,386	4,211	4,035	3,859	3,683
			Conector	4,738	4,562	4,386	4,211	4,035	3,859	3,683
		40%	Clavo	4,723	4,544	4,365	4,186	4,007	3,828	3,650
			Perno	4,723	4,544	4,365	4,186	4,007	3,828	3,650
			Conector	4,723	4,544	4,365	4,186	4,007	3,828	3,650
	41 x 115	10%	Clavo	6,000	6,000	5,949	5,768	5,587	5,407	5,226
			Perno	6,000	6,000	5,949	5,768	5,587	5,407	5,226
			Conector	6,000	6,000	5,949	5,768	5,587	5,407	5,226
		25%	Clavo	6,000	6,000	5,936	5,754	5,572	5,389	5,207
			Perno	6,000	6,000	5,936	5,754	5,572	5,389	5,207
			Conector	6,000	6,000	5,936	5,754	5,572	5,389	5,207
40%		Clavo	6,000	6,000	5,914	5,729	5,543	5,385	5,173	
		Perno	6,000	6,000	5,914	5,729	5,543	5,385	5,173	
		Conector	6,000	6,000	5,914	5,729	5,543	5,385	5,173	
41 x 138	10%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Conector	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
	25%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Conector	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
	40%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Conector	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	

**Cuadro  
12g**
**Paredes de corte, capacidad admisible de carga N1dis, paredes de primer nivel en viviendas de dos pisos. Piso normal, grado G2 y mejor. Valores en (N)**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
				Separación entre paredes de corte exteriores (m)						
				4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
				Capacidad de carga admisible N1dis (N)						
				Separación entre paredes de corte exteriores y líneas de apoyo adyacentes (paredes, dinteles, vigas) (m)						
				1,79	2,39	2,99	3,59	4,19	4,79	5,39
<b>Grado</b>	<b>Escuadría</b>	<b>Pendiente</b>	<b>Anclaje</b>	<b>Capacidad de carga admisible N1dis (N)</b>						
G2 y mejor	41 x 65	10%	clavo	1,427	1,216	1,005	795	584	373	163
			perno	1,427	1,216	1,005	795	584	373	163
			conector	1,427	1,216	1,005	795	584	373	163
		25%	clavo	1,419	1,206	994	782	570	358	145
			perno	1,419	1,206	994	782	570	358	145
			conector	1,419	1,206	994	782	570	358	145
		40%	clavo	1,404	1,189	974	759	544	329	114
			perno	1,404	1,189	974	759	544	329	114
			conector	1,404	1,189	974	759	544	329	114
	41 x 90	10%	clavo	4,838	4,615	4,392	4,168	3,945	3,722	3,499
			perno	4,838	4,615	4,392	4,168	3,945	3,722	3,499
			conector	3,713	3,761	3,810	3,858	3,906	3,722	3,499
		25%	clavo	4,829	4,604	4,380	4,155	3,930	3,705	3,480
			perno	4,829	4,604	4,380	4,155	3,930	3,705	3,480
			conector	3,716	3,764	3,813	3,862	3,911	3,705	3,480
		40%	clavo	4,813	4,586	4,358	4,130	3,902	3,675	3,447
			perno	4,813	4,586	4,358	4,130	3,902	3,675	3,447
			conector	3,720	3,770	3,819	3,869	3,902	3,675	3,447
	41 x 115	10%	clavo	6,000	6,000	6,000	5,770	5,540	5,309	5,078
			perno	6,000	6,000	6,000	5,770	5,540	5,309	5,078
			conector	4,720	4,770	4,819	4,869	4,918	4,968	5,017
		25%	clavo	6,000	6,000	5,989	5,756	5,524	5,291	5,059
			perno	6,000	6,000	5,989	5,756	5,524	5,291	5,059
			conector	4,723	4,773	4,823	4,873	4,923	4,973	5,023
		40%	clavo	6,000	6,000	5,967	5,731	5,495	5,260	5,024
			perno	6,000	6,000	5,967	5,731	5,495	5,260	5,024
			conector	4,727	4,778	4,829	4,880	4,931	4,981	5,024
	41 x 138	10%	clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
			perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
			conector	5,611	5,662	5,712	5,762	5,812	5,863	5,913
		25%	clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
			perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
			conector	5,614	5,665	5,715	5,766	5,817	5,868	5,918
		40%	clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
			perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000
			conector	5,619	5,670	5,722	5,773	5,825	5,877	5,928

**Cuadro 12h**

Paredes de corte, capacidad admisible de carga N1dis, paredes de primer nivel en viviendas de dos pisos. Piso acústico, grado C16. Valores en (N)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
				Separación entre paredes de corte exteriores (m)						
				4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
				Capacidad de carga admisible N1dis (N)						
				Separación entre paredes de corte exteriores y líneas de apoyo adyacentes (paredes, dinteles, vigas) (m)						
				1,79	2,39	2,99	3,59	4,19	4,79	5,39
Grado	Escuadría mm	Pendiente	Anclaje	Capacidad de carga admisible N1dis (N)						
C16	41 x 65	10%	Clavo	1,706	1,501	1,296	1,091	886	681	476
			Perno	1,706	1,501	1,296	1,091	886	681	476
			Conector	1,706	1,501	1,296	1,091	886	681	476
		25%	Clavo	1,698	1,491	1,285	1,078	872	665	459
			Perno	1,698	1,491	1,285	1,078	872	665	459
			Conector	1,698	1,491	1,285	1,078	872	665	459
		40%	Clavo	1,683	1,474	1,265	1,056	846	637	428
			Perno	1,683	1,474	1,265	1,056	846	637	428
			Conector	1,683	1,474	1,265	1,056	846	637	428
	41 x 90	10%	Clavo	4,142	3,924	3,075	3,487	3,268	3,049	2,831
			Perno	4,142	3,924	3,075	3,487	3,268	3,049	2,831
			Conector	3,760	3,808	3,705	3,487	3,268	3,049	2,831
		25%	Clavo	4,134	3,914	3,693	3,473	3,253	3,033	2,813
			Perno	4,134	3,914	3,693	3,473	3,253	3,033	2,813
			Conector	3,762	3,810	3,693	3,473	3,253	3,033	2,813
		40%	Clavo	4,118	3,895	3,672	3,449	3,226	3,003	2,780
			Perno	4,118	3,895	3,672	3,449	3,226	3,003	2,780
			Conector	3,767	3,816	3,672	3,449	3,226	3,003	2,780
	41 x 115	10%	Clavo	5,564	5,337	5,110	4,883	4,656	4,429	4,202
			Perno	5,564	5,337	5,110	4,883	4,656	4,429	4,202
			Conector	4,827	4,876	4,925	4,883	4,656	4,429	4,202
		25%	Clavo	5,555	5,326	5,098	4,869	4,640	4,411	4,183
			Perno	5,555	5,326	5,098	4,869	4,640	4,411	4,183
			Conector	4,830	4,879	4,928	4,869	4,640	4,411	4,183
40%		Clavo	5,539	5,307	5,076	4,844	4,612	4,380	4,149	
		Perno	5,539	5,307	5,076	4,844	4,612	4,380	4,149	
		Conector	4,834	4,884	4,935	4,844	4,612	4,380	4,149	
41 x 138	10%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	5,954	5,722	5,489	
		Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	5,954	5,722	5,489	
		Conector	5,781	5,830	5,880	5,930	5,954	5,722	5,489	
	25%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	5,939	5,704	5,470	
		Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	5,939	5,704	5,470	
		Conector	5,783	5,833	5,884	5,934	5,939	5,704	5,470	
	40%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	5,910	5,673	5,435	
		Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	5,910	5,673	5,435	
		Conector	5,788	5,839	5,890	5,941	5,910	5,673	5,435	

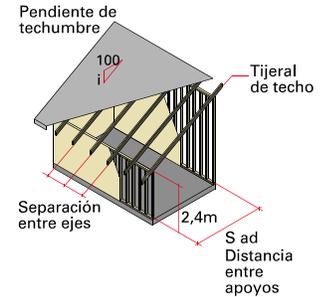
**Cuadro  
12i**
**Paredes de corte, capacidad admisible de carga N1dis, paredes de primer nivel en viviendas de dos pisos. Piso acústico, grado C24. Valores en (N)**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
				Separación entre paredes de corte exteriores (m)						
				4,8	6,0	7,2	8,4	9,6	10,8	12,0
				Capacidad de carga admisible N1dis (N)						
				Separación entre paredes de corte exteriores y líneas de apoyo adyacentes (paredes, dinteles, vigas) (m)						
				1,79	2,39	2,99	3,59	4,19	4,79	5,39
Grado	Escuadría mm	Pendiente	Anclaje	Capacidad de carga admisible N1dis (N)						
C24	41 x 90	10%	Clavo	2,582	2,373	2,165	1,956	1,747	1,538	1,329
			Perno	2,582	2,373	2,165	1,956	1,747	1,538	1,329
			Conector	2,582	2,373	2,165	1,956	1,747	1,538	1,329
		25%	Clavo	2,574	2,364	2,153	1,943	1,732	1,522	1,312
			Perno	2,574	2,364	2,153	1,943	1,732	1,522	1,312
			Conector	2,574	2,364	2,153	1,943	1,732	1,522	1,312
		40%	Clavo	2,559	2,346	2,133	1,920	1,707	1,493	1,280
			Perno	2,559	2,346	2,133	1,920	1,707	1,493	1,280
			Conector	2,559	2,346	2,133	1,920	1,707	1,493	1,280
	41 x 90	10%	Clavo	4,065	4,384	4,162	3,940	3,718	3,497	3,275
			Perno	4,065	4,384	4,162	3,940	3,718	3,497	3,275
			Conector	4,065	4,384	4,162	3,940	3,718	3,497	3,275
		25%	Clavo	4,597	4,373	4,150	3,927	3,703	3,480	3,257
			Perno	4,597	4,373	4,150	3,927	3,703	3,480	3,257
			Conector	4,597	4,373	4,150	3,927	3,703	3,480	3,257
		40%	Clavo	4,581	4,355	4,129	3,902	3,676	3,450	3,223
			Perno	4,581	4,355	4,129	3,902	3,676	3,450	3,223
			Conector	4,581	4,355	4,129	3,902	3,676	3,450	3,223
	41 x 115	10%	Clavo	6,000	5,933	5,704	5,474	5,244	5,014	4,785
			Perno	6,000	5,933	5,704	5,474	5,244	5,014	4,785
			Conector	6,000	5,933	5,704	5,474	5,244	5,014	4,785
		25%	Clavo	6,000	5,923	5,691	5,460	5,228	4,997	4,766
			Perno	6,000	5,923	5,691	5,460	5,228	4,997	4,766
			Conector	6,000	5,923	5,691	5,460	5,228	4,997	4,766
40%		Clavo	6,000	5,903	5,669	5,434	5,200	4,996	4,731	
		Perno	6,000	5,903	5,669	5,434	5,200	4,996	4,731	
		Conector	6,000	5,903	5,669	5,434	5,200	4,996	4,731	
41 x 138	10%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Conector	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
	25%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Conector	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
	40%	Clavo	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Perno	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	
		Conector	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	6,000	

## 2.3 Estructuras de techo

### 2.3.1 Techos de tijerales

En el cuadro 13a se indica las distancias máximas que se pueden cubrir con sistemas de tijerales de techo estructurados con piezas de MSD Estructural en función de la escuadría, del grado mecánico, de la pendiente del techo y de la modulación (separación entre ejes de tijerales dispuestas regularmente).



#### Consideraciones:

- Pendientes de techo de 10%, 25% y 40%.
- Peso propio del techo de hasta 0,6 kN/m<sup>2</sup> (60 kgf/m<sup>2</sup>).
- Deformación de 1/200 avo de la luz para la acción simultánea de las cargas de peso propio y la sobrecargas de servicio.
- Deformación de 1/240 de la luz para la acción exclusiva de la sobrecarga de servicio.
- Sobrecargas de servicio conforme a NCh1537 Of 1986, que varían en función de la pendiente del plano de techo y del área tributaria de los tijerales. 0,77 kN/m<sup>2</sup>, 0,42 kN/m<sup>2</sup> y 0,30 kN/m<sup>2</sup>, para las inclinaciones de 10%, 25% y 40%, respectivamente. Dado que en el caso de las pendientes de 25% y 40% la carga total del diseño excede el 50% de la carga total de diseño, en las soluciones se han incorporado las deformaciones de fluencia diferida en el tiempo, de acuerdo con lo establecido en la sección 8.2.4.4. de la norma NCh1198.
- Las soluciones consideran techos a una y dos aguas, sin aleros. En el caso de materializarse aleros, la separación admisible se calcula como la diferencia entre el valor tabulado y la o las proyecciones horizontales del alero.

Las escuadrías de MSD Estructural se indican en la Columna 1. En la columna 2 los Grados. En la columna 3 se indica la pendiente del techo expresada como porcentaje. En las columnas 4 a 10 se indican, para siete espaciamientos típicos entre tijerales, las distancias máximas, expresadas en metros, que se pueden cubrir entre centros de apoyo, respetando estrictamente las especificaciones de la norma NCh1198.

Como cota superior se han impuesto las distancias 4,77 m, 4,65 m y 4,45 m para techos con pendientes de 10%, 25% y 40%, respectivamente, que corresponde a la proyección horizontal de 4,80 m, la máxima longitud de comercialización de piezas de MSD Estructural. Alternativamente y para luces mayores se puede usar Hilam, como se presenta en los cuadros 13b al 13g.

Cuadro  
13a

Distancia máxima (S ad) entre ejes de apoyos para tijerales de techo de MSD Estructural.  
Valores en (m)

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Escuadría	Grado	Pendiente	Separación entre ejes (m)						
mm		%	0,41	0,51	0,61	0,81	1,01	1,21	1,51
Distancia máxima entre apoyos S ad (m)									
41 x 230	G2 y mejor	10%	4,80	4,80	4,63	3,74	3,35	3,06	2,74
		25%	4,80	4,80	4,80	4,30	3,85	3,52	3,15
		40%	4,80	4,80	4,80	4,51	4,04	3,69	3,30
41 x 185	G2 y mejor	10%	4,64	4,16	3,80	3,08	2,76	2,52	2,25
		25%	5,33	4,78	4,37	3,54	3,17	2,89	2,59
		40%	5,43	5,01	4,58	3,71	3,32	3,03	2,71
	C16	10%	4,89	4,55	4,28	3,61	3,24	2,96	2,65
		25%	5,28	4,91	4,62	4,16	3,72	3,40	3,04
		40%	5,30	4,92	4,64	4,22	3,90	3,56	3,19
	C24	10%	5,40	5,03	4,73	4,30	3,85	3,52	3,15
		25%	5,83	5,42	5,11	4,65	4,32	4,04	3,62
		40%	5,85	5,44	5,13	4,67	4,33	4,08	3,79
41 x 138	G2 y mejor	10%	3,56	3,19	2,92	2,36	2,12	1,93	1,73
		25%	3,95	3,67	3,36	2,72	2,43	2,22	1,99
		40%	3,96	3,68	3,47	2,85	2,55	2,33	2,09
	C16	10%	3,65	3,39	3,20	2,74	2,45	2,44	2,01
		25%	3,94	3,66	3,45	3,14	2,82	2,58	2,31
		40%	3,95	3,67	3,46	3,15	2,93	2,70	2,42
	C24	10%	4,03	3,75	3,53	3,21	2,92	2,67	2,39
		25%	4,35	4,04	3,81	3,47	3,22	3,03	2,74
		40%	4,37	4,06	3,82	3,48	3,23	3,04	2,83
41 x 115	G2 y mejor	10%	3,00	2,71	2,48	2,01	1,80	1,64	1,47
		25%	3,24	3,01	2,84	2,31	2,07	1,89	1,69
		40%	3,25	3,02	2,85	2,42	2,16	1,98	1,77
	C16	10%	3,04	2,83	2,66	2,31	2,07	1,89	1,69
		25%	3,28	3,05	2,87	2,61	2,37	2,17	1,94
		40%	3,29	3,06	2,88	2,62	2,44	2,27	2,03
	C24	10%	3,36	3,12	2,94	2,68	2,46	2,24	2,01
		25%	3,62	3,37	3,17	2,89	2,68	2,53	2,31
		40%	3,64	3,38	3,19	2,90	2,69	2,54	2,36

**Ejemplo de aplicación:**

Se debe estructurar un sistema de techo de tijerales que debe cubrir una distancia entre ejes de paredes de 3,30 m. La pendiente del techo es 25%.

**Solución:**

La solución debe encontrarse identificando entre las columnas 4 y 10, para las distintas escuadrías en la fila correspondiente a la pendiente 25 %, para cada Grado Estructural la máxima separación entre vigas, que determinen un valor superior a 3,30 m

Por simple inspección se puede apreciar que de mayor a menor escuadría y Grado Mecánico, las soluciones factibles son:

41 x 230 mm: Grado G2 y mejor con separación 1,21 m:  $L = 3,52 \text{ m} > 3,30 \text{ m}$

41 x 185 mm: Grado G2 y mejor con separación 0,81 m:  $L = 3,54 \text{ m} > 3,30 \text{ m}$   
Grado C16 con separación 1,21 m:  $L = 3,40 \text{ m} > 3,30 \text{ m}$   
Grado C24 con separación 1,51 m:  $L = 3,62 \text{ m} > 3,30 \text{ m}$

41 x 138 mm: Grado G2 y mejor con separación 0,61 m:  $L = 3,36 \text{ m} > 3,30 \text{ m}$   
Grado C16 con separación 0,61 m:  $L = 3,45 \text{ m} > 3,30 \text{ m}$   
Grado C24 con separación 0,81 m:  $L = 3,47 \text{ m} > 3,30 \text{ m}$

41 x 115 mm: Grado C24 con separación 0,51 m:  $L = 3,37 \text{ m} > 3,30 \text{ m}$

La decisión definitiva dependerá de factores como el aislamiento térmico, en el caso de un espacio habitable, o si los elementos quedarán a la vista.

**Cuadro 13b**
**Distancia máxima entre apoyos S ad para tijerales de Hilam. Pendiente 5%. Valores en (m).**

Peso del techo		0,15kN/m <sup>2</sup>					0,30kN/m <sup>2</sup>					0,60kN/m <sup>2</sup>					1,20kN/m <sup>2</sup>					
Sección	Esp. Alt.	Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)					
mm	mm	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	
<b>Distancia máxima entre apoyos S ad (m)</b>																						
42	185	4,651	4,063	3,610	3,229	2,948	4,483	3,896	3,374	3,018	2,755	4,157	3,479	3,013	2,695	2,460	3,595	2,935	2,542	2,274	2,076	
42	228	5,703	4,982	4,416	3,950	3,605	5,497	4,764	4,126	3,691	3,369	5,098	4,255	3,685	3,296	3,009	4,397	3,590	3,109	2,781	2,539	
42	266	6,745	5,892	5,258	4,703	4,293	6,501	5,674	4,913	4,395	4,012	6,029	5,067	4,388	3,925	3,583	5,236	4,275	3,702	3,312	3,023	
65	228	6,596	5,762	5,236	4,860	4,485	6,358	5,554	5,046	4,591	4,191	5,897	5,151	4,584	4,100	3,743	5,184	4,466	3,868	3,460	3,158	
65	266	7,802	6,815	6,192	5,748	5,341	7,520	6,569	5,969	5,467	4,991	6,974	6,092	5,459	4,883	4,457	6,131	5,318	4,606	4,120	3,761	
65	304	8,891	7,767	7,056	6,551	6,074	8,570	7,486	6,802	6,217	5,675	7,947	6,943	6,208	5,552	5,069	6,987	6,048	5,238	4,685	4,276	
90	342	11,116	9,710	8,823	8,190	7,707	10,714	9,360	8,504	7,894	7,429	9,936	8,680	7,887	7,271	6,637	8,736	7,631	6,858	6,134	5,600	
90	380	12,316	10,759	9,775	9,002	8,218	11,872	10,371	9,404	8,412	7,679	11,010	9,618	8,399	7,512	6,858	9,679	8,183	7,087	6,338	5,786	
90	418		11,804	10,725	9,811	8,956		11,378	10,250	9,168	8,369	12,079	10,552	9,154	8,188	7,474	10,619	8,918	7,723	6,908	6,306	
90	456		12,845	11,671	10,612	9,687		12,382	11,086	9,916	9,052		11,433	9,901	8,856	8,084	11,556	9,646	8,354	7,472	6,821	
90	494			12,756	11,598	10,588			12,117	10,838	9,893		12,496	10,822	9,679	8,836	12,630	10,543	9,130	8,167	7,455	
90	532				12,404	11,323				11,590	10,580			11,573	10,351	9,449		11,275	9,764	8,734	7,973	
90	570					12,052				12,336	11,262				12,318	11,018	10,058		12,001	10,393	9,296	8,486
115	456										10,232					10,011	9,138				8,446	7,710
115	494										11,183					10,941	9,988			10,321	9,231	8,427
115	532										11,960					11,701	10,681			11,038	9,872	9,012
115	570														12,454	11,369			11,748	10,508	9,592	
115	608																12,051			12,453	11,139	10,168
115	646																				11,765	10,740
115	684																				12,387	11,308
115	722																					12,017

**Cuadro 13c**
**Distancia máxima entre apoyos S ad para tijerales de Hilam. Pendiente 15%. Valores en (m).**

Peso del techo		0,15kN/m <sup>2</sup>					0,30kN/m <sup>2</sup>					0,60kN/m <sup>2</sup>					1,20kN/m <sup>2</sup>					
Sección	Esp. Alt.	Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)					
mm	mm	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	
<b>Distancia máxima entre apoyos S ad (m)</b>																						
42	185	5,796	4,733	4,099	3,666	3,346	5,315	4,340	3,759	3,362	3,069	4,630	3,780	3,274	2,928	2,673	3,802	3,105	2,689	2,405	2,195	
42	228	7,089	5,788	5,013	4,483	4,093	6,501	5,308	4,597	4,112	3,753	5,663	4,623	4,004	3,581	3,269	4,651	3,797	3,288	2,941	2,685	
42	266	8,442	6,892	5,969	5,339	4,874	7,741	6,321	5,474	4,896	4,469	6,743	5,506	4,768	4,265	3,893	5,538	4,522	3,916	3,502	3,197	
65	228	8,555	7,201	6,236	5,578	5,092	8,075	6,603	5,719	5,115	4,669	7,044	5,752	4,981	4,455	4,067	5,785	4,724	4,091	3,659	3,340	
65	266	10,118	8,574	7,426	6,642	6,063	9,550	7,863	6,810	6,091	5,560	8,388	6,849	5,932	5,305	4,843	6,889	5,625	4,871	4,357	3,978	
65	304	11,530	9,750	8,444	7,553	6,894	10,883	8,942	7,744	6,926	6,323	9,539	7,788	6,745	6,033	5,507	7,834	6,396	5,539	4,955	4,523	
90	342		12,593	11,057	9,890	9,028		11,708	10,140	9,069	8,279	12,410	10,199	8,832	7,900	7,211	10,258	8,376	7,254	6,488	5,923	
90	380			11,425	10,219	9,328		12,098	10,477	9,371	8,555		10,538	9,126	8,163	7,451	10,600	8,655	7,495	6,704	6,120	
90	418			12,452	11,137	10,167			11,419	10,213	9,323		11,485	9,946	8,896	8,121	11,552	9,432	8,169	7,306	6,670	
90	456				12,046	10,997			12,351	11,047	10,085		12,423	10,758	9,622	8,784	12,495	10,202	8,835	7,903	7,214	
90	494					12,019					12,074	11,022			11,758	10,517	9,601		11,151	9,657	8,637	7,885
90	532										11,787			12,575	11,247	10,267		11,925	10,327	9,237	8,432	
90	570										12,546				11,971	10,928		12,693	10,992	9,832	8,975	
115	456															9,929			9,988	8,933	8,155	
115	494															10,852			10,916	9,764	8,913	
115	532															11,606			11,674	10,441	9,532	
115	570															12,353				11,114	10,145	
115	608																			11,781	10,754	
115	646																				12,443	11,359
115	684																					11,960
115	722																					12,709

Cuadro  
13d

Distancia máxima entre apoyos S ad para tijerales de Hilam. Pendiente 30%. Valores en (m).

Peso del techo		0,15kN/m <sup>2</sup>					0,30kN/m <sup>2</sup>					0,60kN/m <sup>2</sup>					1,20kN/m <sup>2</sup>					
Sección	Esp. Alt.	Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)					
mm	mm	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	
Distancia máxima entre apoyos S ad (m)																						
42	185	6,069	5,302	4,817	4,472	4,208	5,492	4,798	4,359	4,047	3,808	4,586	4,006	3,640	3,379	3,112	3,648	3,187	2,895	2,634	2,404	
42	228	7,441	6,501	5,906	5,483	5,160	6,735	5,883	5,345	4,962	4,670	5,623	4,912	4,463	4,143	3,806	4,473	3,908	3,550	3,221	2,941	
42	266	8,801	7,688	6,985	6,485	6,102	7,965	6,958	6,322	5,869	5,523	6,650	5,809	5,278	4,900	4,533	5,290	4,621	4,199	3,836	3,502	
65	228	8,608	7,519	6,832	6,342	5,968	7,790	6,805	6,183	5,740	5,401	6,504	5,682	5,162	4,792	4,510	5,174	4,520	4,107	3,812	3,587	
65	266	10,180	8,893	8,080	7,501	7,059	9,213	8,048	7,312	6,788	6,388	7,692	6,720	6,105	5,668	5,334	6,119	5,346	4,857	4,509	4,243	
65	304	11,601	10,135	9,208	8,548	8,044	10,499	9,172	8,333	7,736	7,280	8,766	7,658	6,958	6,459	6,078	6,973	6,092	5,535	5,138	4,835	
90	342		12,671	11,512	10,687	10,057		11,467	10,419	9,672	9,102	10,960	9,574	8,699	8,075	7,599	8,719	7,617	6,920	6,424	6,045	
90	380			12,756	11,842	11,143		12,706	11,544	10,717	10,085	12,144	10,609	9,639	8,948	8,420	9,660	8,439	7,668	7,118	6,698	
90	418				12,991	12,225			12,665	11,757	11,064		11,639	10,574	9,816	9,238	10,598	9,259	8,412	7,809	7,305	
90	456									12,795	12,040		12,665	11,507	10,682	10,053	11,534	10,075	9,154	8,498	7,901	
90	494													12,577	11,676	10,987	12,606	11,012	10,005	9,288	8,636	
90	532														12,550	11,810		11,837	10,754	9,984	9,235	
90	570																12,630	12,659	11,501	10,677	9,830	
115	456																		9,934	9,221	8,678	
115	494																			10,857	10,079	9,485
115	532																			11,670	10,833	10,195
115	570																			12,480	11,586	10,903
115	608																				12,336	11,609
115	646																					12,313

Cuadro  
13e

Distancia máxima entre apoyos S ad para tijerales de Hilam. Pendiente 45%. Valores en (m).

Peso del techo		0,15kN/m <sup>2</sup>					0,30kN/m <sup>2</sup>					0,60kN/m <sup>2</sup>					1,20kN/m <sup>2</sup>					
Sección	Esp. Alt.	Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)					
mm	mm	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	
Distancia máxima entre apoyos S ad (m)																						
42	185	5,910	5,163	4,691	4,355	4,098	5,321	4,648	4,223	3,920	3,689	4,422	3,863	3,510	3,258	3,039	3,509	3,066	2,785	2,563	2,340	
42	228	7,384	6,451	5,861	5,441	5,120	6,648	5,807	5,276	4,898	4,609	5,525	4,826	4,385	4,071	3,822	4,384	3,830	3,480	3,224	2,943	
42	266	8,591	7,505	6,818	6,330	5,956	7,733	6,756	6,138	5,698	5,362	6,427	5,615	5,101	4,736	4,440	5,101	4,456	4,048	3,745	3,418	
65	228	8,542	7,462	6,779	6,294	5,922	7,689	6,717	6,103	5,665	5,331	6,391	5,583	5,072	4,709	4,431	5,071	4,430	4,025	3,737	3,516	
65	266	9,937	8,681	7,887	7,322	6,890	8,945	7,814	7,100	6,591	6,202	7,434	6,495	5,901	5,478	5,155	5,900	5,154	4,683	4,347	4,091	
65	304	11,323	9,892	8,987	8,343	7,851	10,193	8,905	8,090	7,510	7,068	8,472	7,401	6,724	6,242	5,874	6,723	5,873	5,336	4,954	4,662	
90	342		12,403	11,269	10,461	9,845	12,781	11,166	10,145	9,417	8,862	10,623	9,280	8,431	7,827	7,365	8,430	7,364	6,691	6,211	5,845	
90	380			12,486	11,591	10,908		12,371	11,240	10,435	9,819	11,770	10,282	9,342	8,672	8,161	9,341	8,160	7,414	6,882	6,476	
90	418				12,717	11,967			12,332	11,448	10,773	12,913	11,280	10,249	9,514	8,953	10,247	8,952	8,133	7,550	7,105	
90	456									12,458	11,723		12,276	11,153	10,354	9,743	11,152	9,742	8,851	8,217	7,732	
90	494													12,190	11,316	10,649	12,188	10,648	9,674	8,981	8,451	
90	532														12,164	11,447		11,445	10,398	9,653	9,054	
90	570																12,241	12,240	11,120	10,323	9,639	
115	456																		9,605	8,916	8,390	
115	494																		10,498	9,745	9,171	
115	532																		11,284	10,475	9,857	
115	570																			12,067	11,202	10,542
115	608																				11,928	11,225
115	646																				12,652	11,906
115	684																					12,586

**Cuadro 13f** Distancia máxima entre apoyos S ad para tijerales de Hilam. Pendiente 60%. Valores en (m).

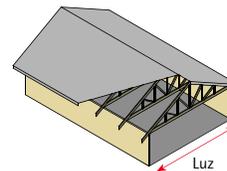
Peso del techo		0,15kN/m <sup>2</sup>					0,30kN/m <sup>2</sup>					0,60kN/m <sup>2</sup>					1,20kN/m <sup>2</sup>				
Sección	Esp. Alt.	Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)				
mm	mm	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4
<b>Distancia máxima entre apoyos S ad (m)</b>																					
42	185	5,777	5,047	4,585	4,257	4,006	5,167	4,514	4,101	3,807	3,583	4,272	3,732	3,391	3,148	2,962	3,381	2,954	2,684	2,491	2,299
42	228	7,084	6,188	5,622	5,219	4,912	6,336	5,535	5,029	4,668	4,393	5,238	4,576	4,158	3,860	3,632	4,146	3,622	3,291	3,055	2,812
42	266	8,378	7,319	6,650	6,173	5,809	7,493	6,546	5,947	5,521	5,195	6,195	5,412	4,917	4,565	4,296	4,904	4,284	3,892	3,613	3,348
65	228	8,194	7,158	6,503	6,037	5,681	7,328	6,402	5,817	5,400	5,081	6,059	5,293	4,809	4,464	4,201	4,796	4,190	3,806	3,534	3,325
65	266	9,691	8,466	7,692	7,140	6,719	8,667	7,572	6,879	6,386	6,010	7,166	6,260	5,688	5,280	4,969	5,672	4,955	4,502	4,179	3,933
65	304	11,044	9,647	8,765	8,137	7,657	9,877	8,629	7,840	7,278	6,849	8,166	7,134	6,482	6,017	5,662	6,464	5,647	5,130	4,763	4,482
90	342		12,062	10,959	10,173	9,574	12,349	10,788	9,802	9,099	8,563	10,210	8,919	8,104	7,523	7,079	8,082	7,060	6,414	5,955	5,603
90	380			12,143	11,272	10,608		11,953	10,860	10,082	9,487	11,313	9,883	8,979	8,335	7,844	8,954	7,822	7,107	6,598	6,209
90	418				12,367	11,638			11,915	11,061	10,409	12,411	10,842	9,851	9,145	8,606	9,824	8,582	7,797	7,238	6,812
90	456					12,664				12,037	11,327		11,799	10,720	9,952	9,365	10,691	9,339	8,485	7,877	7,412
90	494										12,380		12,896	11,717	10,877	10,236	11,685	10,207	9,274	8,609	8,102
90	532													12,594	11,691	11,002	12,559	10,972	9,968	9,254	8,708
90	570														12,503	11,766		11,734	10,661	9,897	9,313
115	456															10,162		10,134	9,208	8,548	8,044
115	494																11,107	11,076	10,064	9,342	8,791
115	532																11,939	11,906	10,817	10,042	9,450
115	570																	12,733	11,568	10,739	10,106
115	608																		12,318	11,435	10,760
115	646																			12,129	11,414
115	684																				12,065

**Cuadro 13g** Distancia máxima entre apoyos S ad para tijerales de Hilam. Pendiente 100%. Valores en (m).

Peso del techo		0,15kN/m <sup>2</sup>					0,30kN/m <sup>2</sup>					0,60kN/m <sup>2</sup>					1,20kN/m <sup>2</sup>				
Sección	Esp. Alt.	Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)					Separación entre ejes (m)				
mm	mm	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4	0,8	1,2	1,6	2,0	2,4
<b>Distancia máxima entre apoyos S ad (m)</b>																					
42	185	5,256	4,592	4,172	3,873	3,644	4,600	4,018	3,651	3,389	3,189	3,746	3,272	2,973	2,760	2,597	2,945	2,573	2,338	2,170	2,042
42	228	6,567	5,737	5,212	4,839	4,553	5,747	5,020	4,561	4,234	3,985	4,680	4,089	3,715	3,448	3,245	3,680	3,215	2,921	2,712	2,552
42	266	7,640	6,674	6,064	5,629	5,297	6,686	5,841	5,306	4,926	4,636	5,445	4,756	4,321	4,012	3,775	4,281	3,740	3,398	3,154	2,968
65	228	7,596	6,636	6,029	5,597	5,267	6,648	5,807	5,276	4,898	4,609	5,414	4,729	4,297	3,989	3,754	4,257	3,719	3,379	3,136	2,951
65	266	8,837	7,720	7,014	6,511	6,127	7,733	6,756	6,138	5,698	5,362	6,298	5,502	4,999	4,640	4,367	4,952	4,326	3,930	3,649	3,434
65	304	10,070	8,797	7,992	7,419	6,982	8,812	7,698	6,994	6,493	6,110	7,177	6,269	5,696	5,288	4,976	5,643	4,930	4,479	4,158	3,913
90	342	12,626	11,030	10,022	9,303	8,755	11,050	9,653	8,770	8,142	7,662	8,999	7,861	7,142	6,630	6,239	7,076	6,181	5,616	5,213	4,906
90	380		12,221	11,104	10,308	9,700	12,243	10,696	9,718	9,021	8,489	9,971	8,710	7,914	7,346	6,913	7,840	6,849	6,223	5,777	5,436
90	418			12,182	11,309	10,642		11,734	10,661	9,897	9,313	10,939	9,556	8,682	8,060	7,584	8,601	7,514	6,827	6,337	5,964
90	456				12,307	11,581		12,769	11,602	10,770	10,135	11,904	10,399	9,448	8,771	8,254	9,360	8,177	7,429	6,897	6,490
90	494					12,658			12,680	11,772	11,077	13,011	11,366	10,327	9,586	9,021	10,230	8,937	8,120	7,538	7,093
90	532								12,653	11,907		12,217	11,100	10,304	9,697	10,997	10,997	9,606	8,728	8,102	7,625
90	570										12,734			11,871	11,020	10,370	11,760	10,273	9,334	8,665	8,154
115	456													10,253	9,518	8,956	10,157	8,873	8,062	7,484	7,043
115	494													11,206	10,403	9,789	11,101	9,698	8,811	8,180	7,697
115	532													12,045	11,182	10,522	11,933	10,424	9,471	8,792	8,274
115	570														11,958	11,253	12,761	11,148	10,129	9,403	8,848
115	608															11,982		11,870	10,785	10,012	9,421
115	646																	12,590	11,439	10,619	9,993
115	684																		12,092	11,226	10,564
115	722																			11,926	11,223
115	760																				11,798
138	684																				11,226
138	722																				11,926

### 2.3.2 Techos de cerchas

Esta Sección entrega indicaciones relativas al diseño de tipologías estándares de cerchas triangulares clavadas que permiten cubrir luces variables entre 4,8 m y 12,0 m, considerando pendientes de techo de 25%, 40% y 60% y sistemas de techo que condicionan pesos no superiores a 0,60 kN/m<sup>2</sup>. Las soluciones consideran una disposición de cerchas espaciadas cada 1,0 m y se rigen por las especificaciones de la Sección 10.9 de la norma de cálculo de construcciones de madera NCh1198, incorporando algunas conclusiones de la memoria de titulación del Ingeniero Civil de la U. De Chile, Sr. Walter Fariña, "Comportamiento Estructural de Uniones clavadas de madera con uso de cubrejuntas de materiales derivados de la madera".



Los diseños incorporan las sobrecargas de servicio establecidas para techos en la norma NCh1537, Cargas Permanentes y Sobrecargas de Uso para edificios.

Las piezas utilizadas para la construcción de cerchas deben corresponder a los grados Visual G2 y mejor o mecánicos C16 o C24 en los cordones, según la solución indicada para cada caso en las tablas.

Las uniones y empalmes se ejecutan usando cubrejuntas recortadas de AraucoPly Estructural de 12 mm, las que se fijan con clavos de 2 1/2" a las piezas de madera. La cantidad de clavos indicada en las tablas para las distintas uniones o empalmes se deben hincar, de a mitades, desde ambos lados, respetando rigurosamente las exigencias de espaciamiento mínimo entre clavos y a los bordes de la madera y cubrejuntas, especificadas en la Sección 10.9.10 de la norma NCh1198.

Las cerchas deben instalarse aplomadas, apoyándose sobre soleras o carreras por medio de herrajes livianos industrializados estándares, como por ejemplo, ángulos H2,5A o H3 de Simpson Strong-Tie. El cordón superior debe apoyarse lateralmente a intervalos no superiores a 45 cm, o bien estabilizarse continuamente por medio de un sistema de cubierta diafragmático construido con AraucoPly Estructural o tablero OSB.

Las piezas constituyentes no deben ser debilitadas por medio de vaciados, recortes o perforaciones que no sean los requeridos por la hincada de los clavos.

Las soluciones no son aplicables sobre cerchas dispuestas en recintos que sirven como entretechos accesibles por medio de escalas o que puedan usarse como depósitos de bodegaje o almacenado de objetos.

#### Tipologías

Se han considerado dos tipologías de cerchas, respetándose en ambas espaciamientos horizontales entre nudos no superiores a 2,00 m. Lo anterior tiene el propósito de minimizar posibles alabeos de la madera en la estructura.

La tipología A considera la subdivisión de los cordones en un número par de tramos de igual longitud. Se caracteriza por la disposición geométrica de las barras interiores, consistentes de montantes verticales y diagonales ascendentes desde los apoyos hacia la cumbrera. En estas condiciones, ante cargas orientadas predominantemente según la dirección vertical, situación que corresponde a los pesos propios de los materiales constituyentes de las techumbres y a las sobrecargas de servicio, los montantes verticales cortos quedan solicitados por fuerzas de compresión y pueden fijarse por simple contacto contra el cordón inferior. La unión contra el cordón superior exige neutralizar una componente de desplazamiento según la dirección del cordón. Por ser de moderada longitud se minimizan los riesgos de inestabilidad lateral (pandeo). Las diagonales largas quedan traccionadas, lo que elimina los problemas de inestabilidad, pero obliga a diseñar una cuidadosa fijación de sus extremos.

La tipología B considera la subdivisión del cordón superior en un número par de tramos iguales (incluyendo la cumbrera), a la vez que el cordón inferior se subdivide uniformemente en el número impar inmediatamente inferior de partes. También es este caso se da, aunque en forma menos marcada, el que las barras comprimidas sean las barras de menor longitud, en beneficio de su comportamiento estructural.

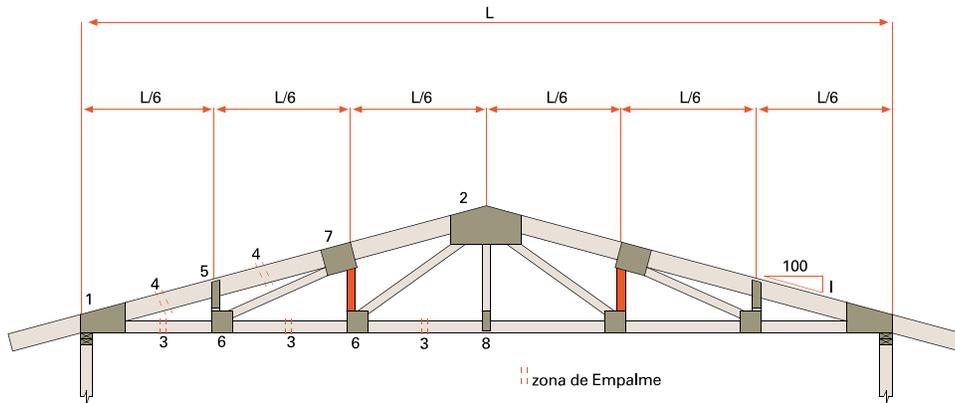
#### Detalles de uniones y empalmes

En las siguientes figuras se esquematiza la disposición de las piezas y cubrejuntas para cada una de las tipologías de cerchas analizadas. Las cubrejuntas se disponen de a pares en cada una de las uniones y empalmes que se consignan por medio de los Detalles típicos. Para cada una de las uniones y empalmes, en las tablas siguientes se indica el código del detalle, que se presenta dibujado más adelante. Para los empalmes se indican distintas alternativas, lo que facilita el aprovechamiento de las piezas de madera disponibles.

En las tablas se indican además las escuadrías de MSD Estructural requeridas para los distintos componentes, en función del Grado Estructural de las piezas utilizadas para los cordones, de la distancia entre apoyos y de la pendiente del techo.

La dirección de la fibra de la chapa externa del terciado de las cubrejuntas debe disponerse paralela al eje del cordón inferior, excepto para las uniones de las barras interiores con el cordón superior, donde la dirección de la fibra de la chapa externa se dispone paralela al cordón superior y para la unión de los montantes verticales con los cordones en nudos en que no existe convergencia de barras diagonales, donde la dirección de la fibra de la chapa externa se dispone paralela al eje del montante.

**Cercha Tipo A-1** Designación de detalles de uniones y empalmes



Los montantes indicados con color anaranjado deben ser rigidizados con una pieza de 2x3 con clavos de 3" cada 10 cm.

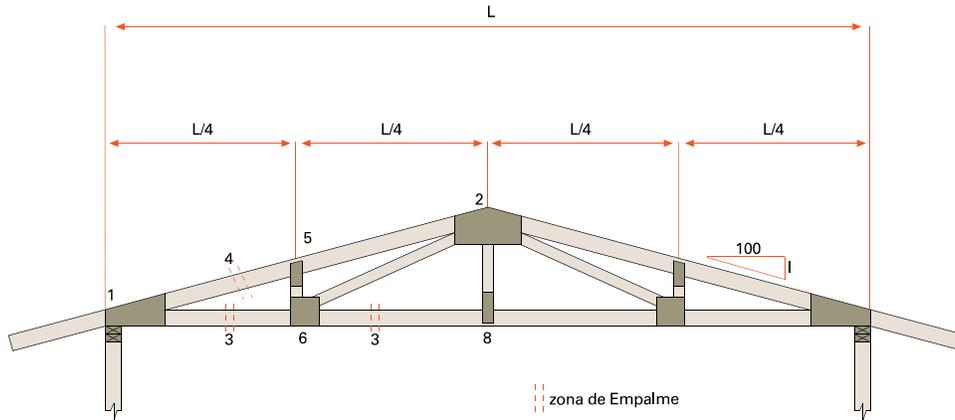
**Cuadro 14a** Cercha Tipo A-1 Piezas de MSD Estructural Grado C16 y G2 y mejor

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Luz	Pendiente	Escudría			Detalle para construcción del Nudo							
m	%	CS	CI	BI	1	2	3	4	5	6	7	8
10,8	25	2 x 8	2 x 6	2 x 4	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8B
	40	2 x 5	2 x 5	2 x 3	1D	2C	3D	4D	5B	6C	7C	8A
	60	2 x 5	2 x 4	2 x 4	1E	2C	3E	4E	5B	6C	7C	8A
12,0	25	2 x 8	2 x 6	2 x 4	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8B
	40	2 x 5	2 x 5	2 x 4	1D	2B	3D	4C	5A	6B	7B	8B
	60	2 x 5	2 x 4	2 x 4	1E	2C	3E	4E	5A	6B	7B	8B

**Cuadro 14b** Cercha Tipo A-1 Piezas de MSD Estructural Grado C24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Luz	Pendiente	Escudría			Detalle para construcción del Nudo							
m	%	CS	CI	BI	1	2	3	4	5	6	7	8
10,8	25	2 x 5	2 x 4	2 x 3	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8B
	40	2 x 4	2 x 3	2 x 3	1D	2C	3D	4D	5B	6C	7C	8A
	60	2 x 4	2 x 3	2 x 3	1F	2D	3E	4E	5B	6C	7C	8A
12,0	25	2 x 5	2 x 5	2 x 4	1A	2A	3A	4A	5A	6A	7A	8B
	40	2 x 5	2 x 4	2 x 4	1D	2B	3D	4C	5A	6B	7B	8B
	60	2 x 5	2 x 4	2 x 4	1E	2C	3E	4E	5A	6B	7B	8B

**Cercha Tipo A-2** Designación de detalles de uniones y empalmes



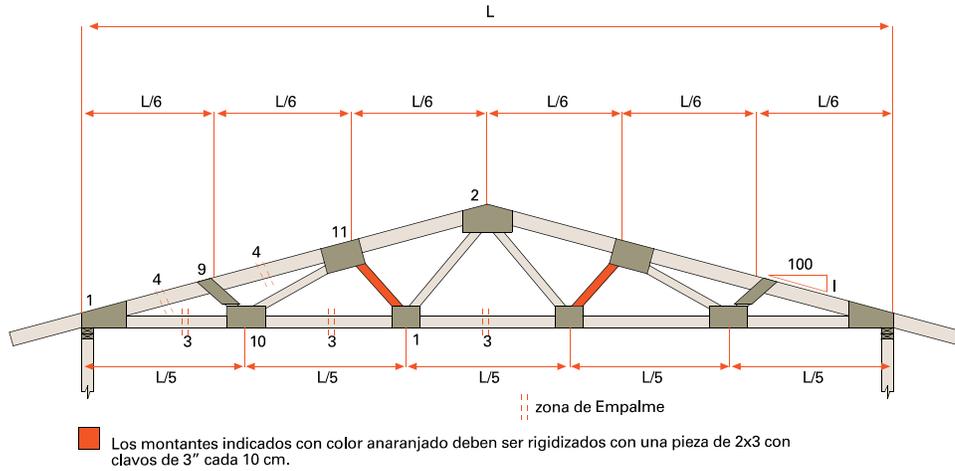
**Cuadro 14c** Cercha Tipo A-2 Piezas de MSD Estructural Grado C16 y G2 y mejor

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Luz	Pendiente	Escuadría			Detalle para construcción del Nudo							
m	%	CS	CI	BI	1	2	3	4	5	6	7	8
6	25	2 x 5	2 x 4	2 x 3	1E	2C	3E	4D	5B	6C	7C	8A
	40	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1G	2E	3F	4G	5B	6C	7C	8A
	60	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1H	2F	3G	4G	5B	6C	7C	8A
7,2	25	2 x 5	2 x 5	2 x 3	1D	2B	3D	4D	5B	6C	7C	8A
	40	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1F	2D	3F	4F	5B	6C	7C	8A
	60	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1G	2E	3F	4G	5B	6C	7C	8A

**Cuadro 14d** Cercha Tipo A-2 Piezas de MSD Estructural Grado C24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Luz	Pendiente	Escuadría			Detalle para construcción del Nudo							
m	%	CS	CI	BI	1	2	3	4	5	6	7	8
6	25	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1E	2C	3E	4D	5B	6C	7C	8A
	40	2 x 3	2 x 3	2 x 3	1G	2E	3F	4G	5B	6C	7C	8A
	60	2 x 3	2 x 3	2 x 3	1H	2F	3G	4G	5B	6C	7C	8A
7,2	25	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1D	2B	3D	4D	5B	6C	7C	8A
	40	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1F	2D	3F	4F	5B	6C	7C	8A
	60	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1G	2E	3F	4G	5B	6C	7C	8A

**Cercha Tipo B-1** Designación de detalles de uniones y empalmes



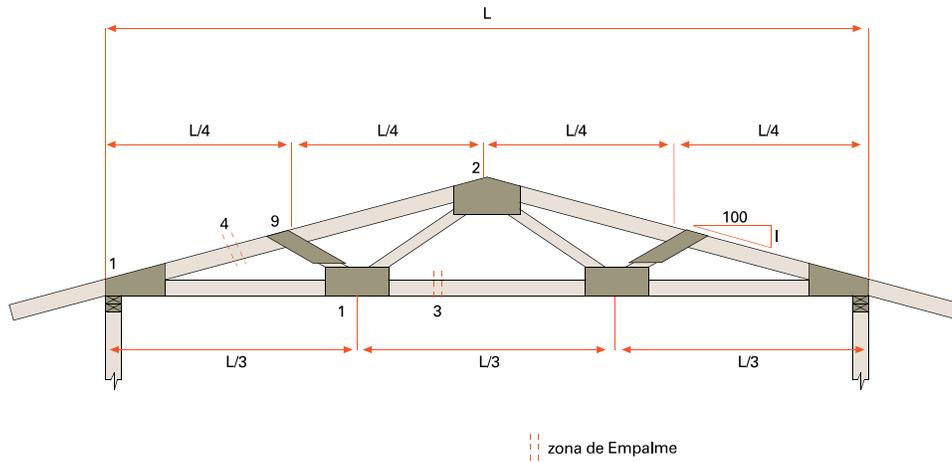
**Cuadro 15a** Cercha Tipo B-1 Piezas de MSD Estructural Grado C16 o G2 y mejor

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Luz	Pendiente	Escudría			Detalle para construcción del Nudo										
m	%	CS	CI	BI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8,4	25	2 x 6	2 x 5	2 x 3	1C	2G	3C	4C					9A	10A	11A
	40	2 x 5	2 x 4	2 x 3	1E	2I	3D	4E					9A	10A	11A
	60	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1F	2J	3F	4F					9A	10A	11A
9,6	25	2 x 6	2 x 6	2 x 3	1B	2G	3B	4B					9A	10A	11A
	40	2 x 5	2 x 4	2 x 3	1E	2H	3E	4D					9A	10A	11A
	60	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1F	2J	3E	4F					9A	10A	11A

**Cuadro 15b** Cercha Tipo B-1 Piezas de MSD Estructural Grado C24

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
Luz	Pendiente	Escudría			Detalle para construcción del Nudo										
m	%	CS	CI	BI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
8,4	25	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1C	2G	3C	4C					9A	10A	11A
	40	2 x 3	2 x 3	2 x 3	1E	2I	3D	4E					9A	10A	11A
	60	2 x 3	2 x 3	2 x 3	1F	2J	3F	4F					9A	10A	11A
9,6	25	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1B	2G	3B	4B					9A	10A	11A
	40	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1E	2H	3E	4D					9A	10A	11A
	60	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1F	2J	3E	4F					9A	10A	11A

**Cercha Tipo B-2**



**Cuadro 15c**

**Cercha Tipo B-2 Piezas de MSD Estructural Grado C16 o G2 y mejor**

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Luz	Pendiente	Escuadría			Detalle para construcción del Nudo									
m	%	CS	CI	BI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4,8	25	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1F	2J	3E	4F					9A	10A
	40	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1H	2K	3G	4G					9A	10A
	60	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1I	2K	3G	4G					9A	10A
6	25	2 x 5	2 x 4	2 x 3	1E	2H	3E	4D					9A	10A
	40	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1G	2J	3F	4G					9A	10A
	60	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1H	2K	3G	4G					9A	10A

**Cuadro 15d**

**Cercha Tipo B-2 Piezas de MSD Estructural Grado C24**

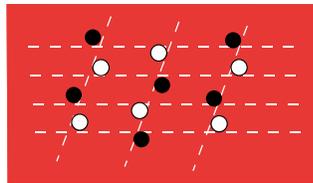
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Luz	Pendiente	Escuadría			Detalle para construcción del Nudo									
m	%	CS	CI	BI	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
4,8	25	2 x 3	2 x 3	2 x 3	1F	2J	3E	4F					9A	10A
	40	2 x 3	2 x 3	2 x 3	1H	2K	3G	4G					9A	10A
	60	2 x 3	2 x 3	2 x 3	1J	2K	3H	4G					9A	10A
6	25	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1E	2H	3E	4D					9A	10A
	40	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1G	2J	3F	4G					9A	10A
	60	2 x 4	2 x 4	2 x 3	1H	2K	3H	4G					9A	10A

### Guía para la construcción de uniones

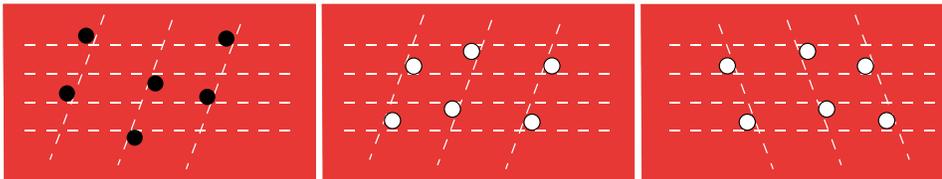
La adecuada ejecución de las uniones es una condición necesaria para asegurar el correcto desempeño de una cercha, aún cuando se respeten las exigencias de escuadría y cantidad de clavos. Con el propósito de facilitar la construcción de cada unión, se entregan los gramiles de clavado de la totalidad de las situaciones que se pueden presentar en la práctica para las uniones y empalmes de las tipologías de cerchas analizadas.

Los gramiles consisten de un reticulado de líneas entrecruzadas, donde cada cruce de líneas corresponde a un punto nominal de clavado, el que puede ser utilizado sólo por un clavo, independientemente del lado desde el que se clave. Las distancias entre ejes se han definido respetando las exigencias de espaciamiento entre clavos y a los bordes de la madera especificadas en la norma NCh 1198 Of91. Al menos una de las orientaciones de ejes coincide con el eje de una de las piezas de madera que convergen en la unión.

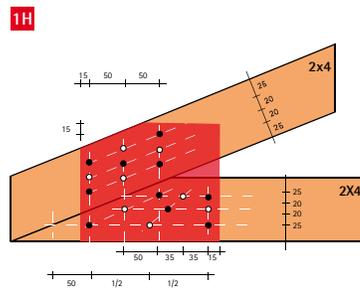
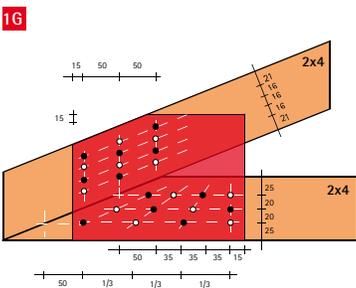
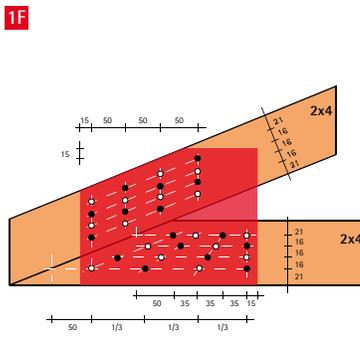
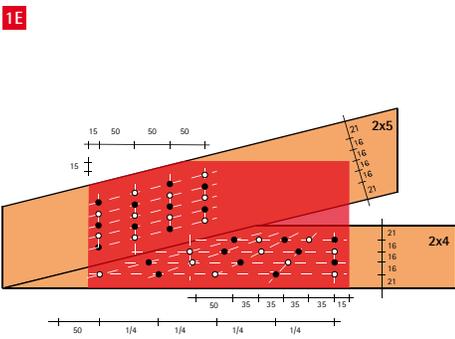
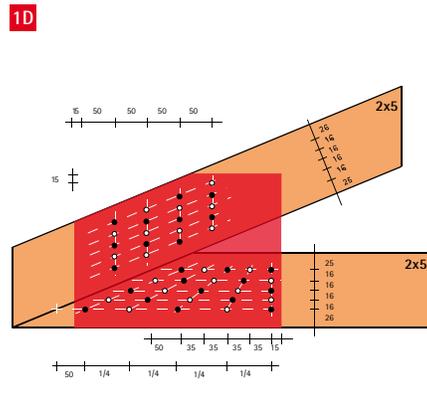
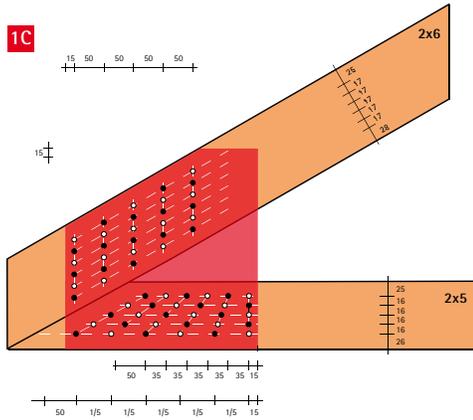
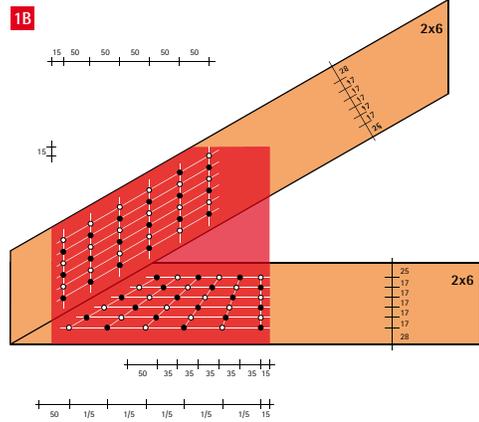
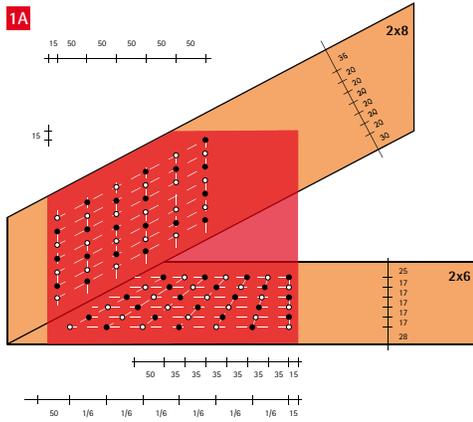
La siguiente figura esquematiza una disposición de clavado definida por un gramil específico. La ubicación de los clavos se debe desplazar en aproximadamente un diámetro con respecto al eje de gramil en forma alternada, de manera de evitar que una partidura de la pieza de madera descarte el aporte resistente de una hilera completa de clavos. En la siguiente figura se esquematiza el procedimiento descrito.

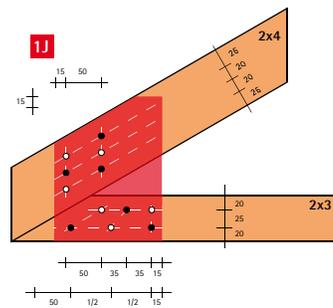
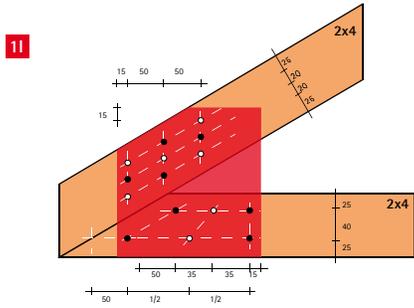


Para la construcción de las cerchas se sugiere fabricar plantillas de clavado en escala 1:1 para cada una de las uniones y empalmes, para ambas orientaciones de clavado. Así, por ejemplo, del gramil anterior se deben fabricar las siguientes plantillas de clavado. La primera regula el clavado anterior y la segunda el clavado posterior. La plantilla posterior hay que invertirla para que quede en la misma posición y los clavos dispuestos correctamente en la unión.

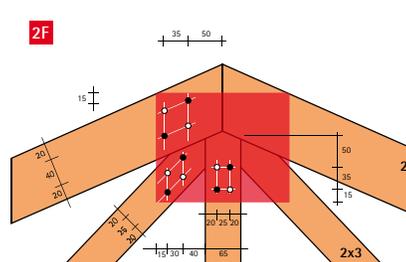
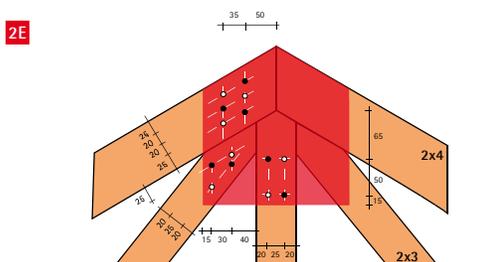
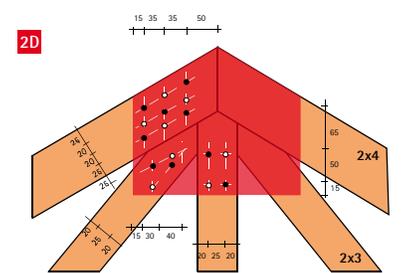
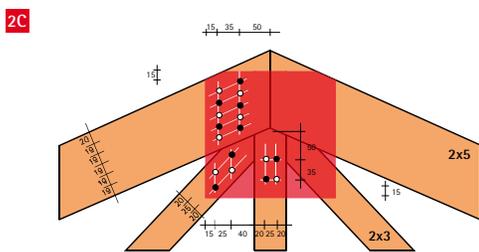
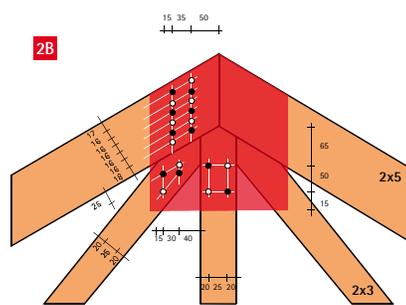
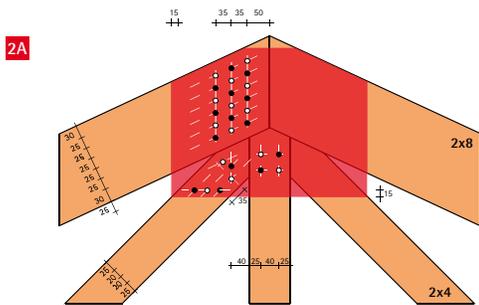


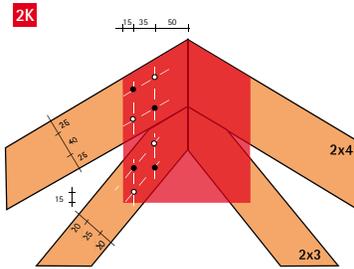
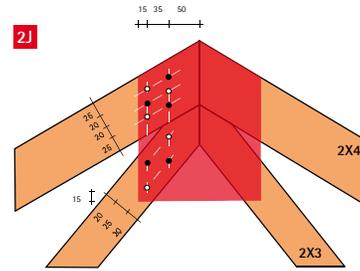
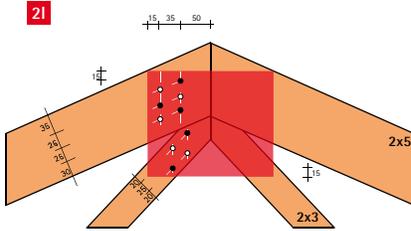
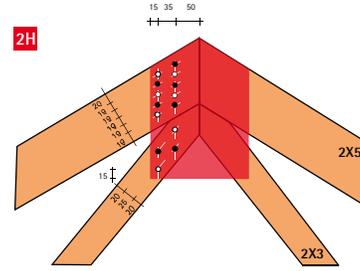
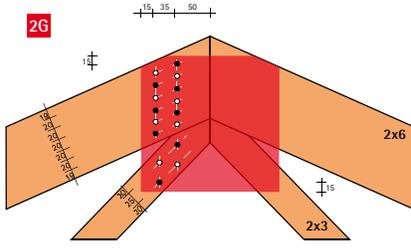
**Detalle 1: unión de alero**



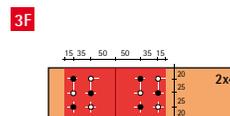
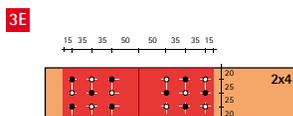
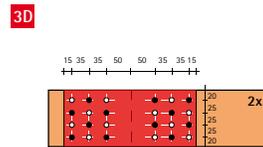
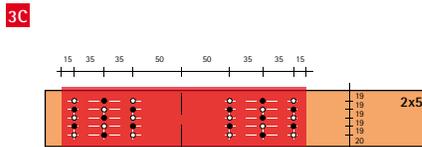
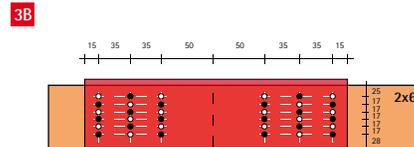
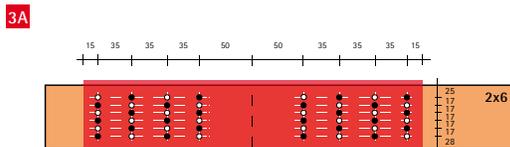


Detalle 2: unión de cumbrera

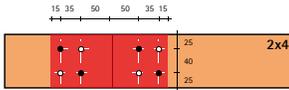




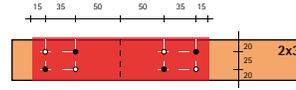
**Detalle 3: empalme cordón inferior**



3G

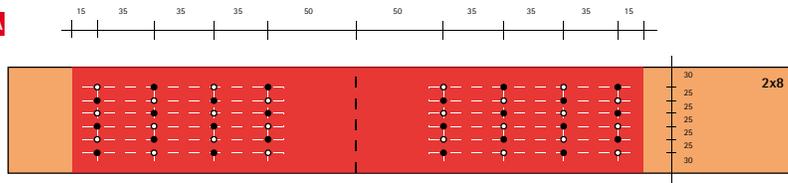


3H



Detalle 4: empalme cordón superior

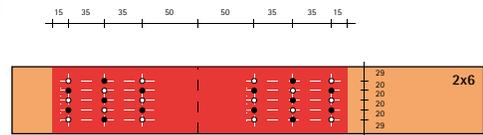
4A



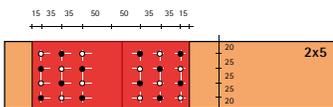
4B



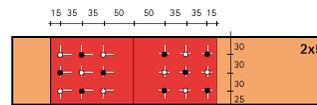
4C



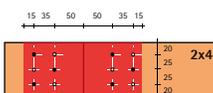
4D



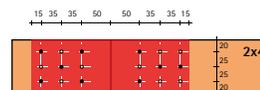
4E



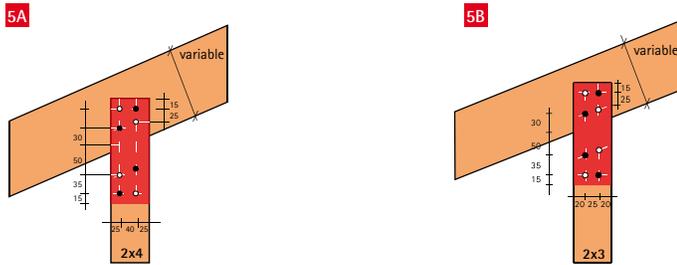
4G



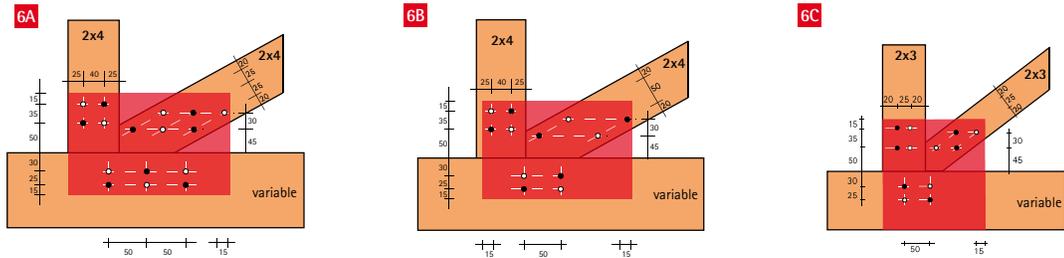
4F



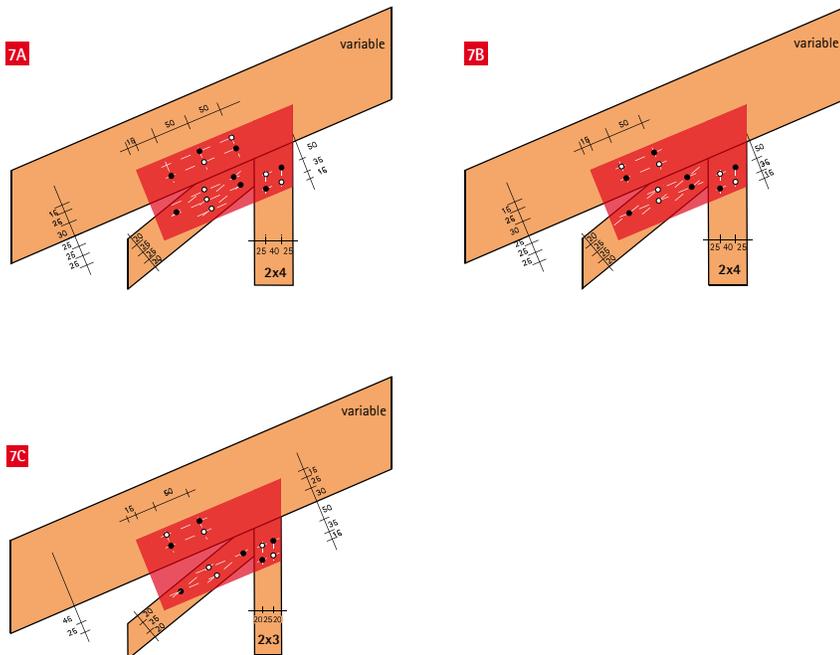
**Detalle 5: unión simple montaje tijeral**



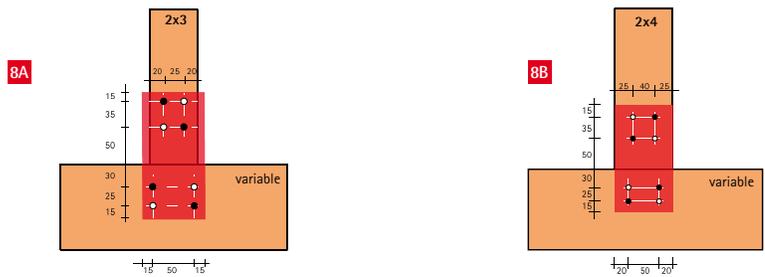
**Detalle 6: Unión interna montante-diagonal-cordón inferior**



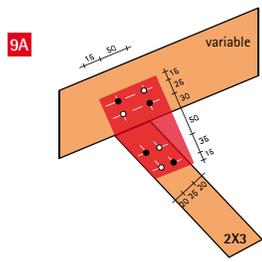
**Detalle 7: unión interna montaje-diagonal-cordón**



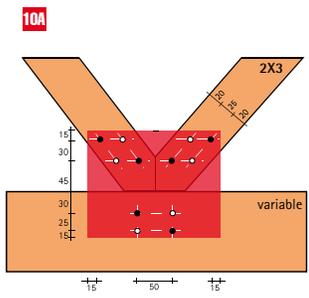
Detalle 8: unión montante cordón-inferior



Detalle 9: unión diagonal cordón-superior



Detalle 10: unión doble diagonal-cordón inferior



Detalle 11: unión doble diagonal-cordón superior

