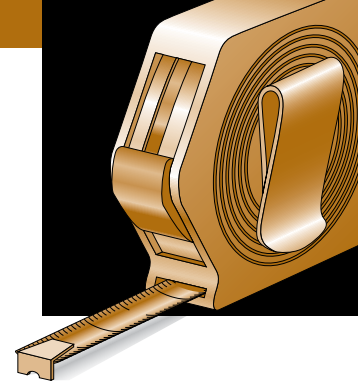
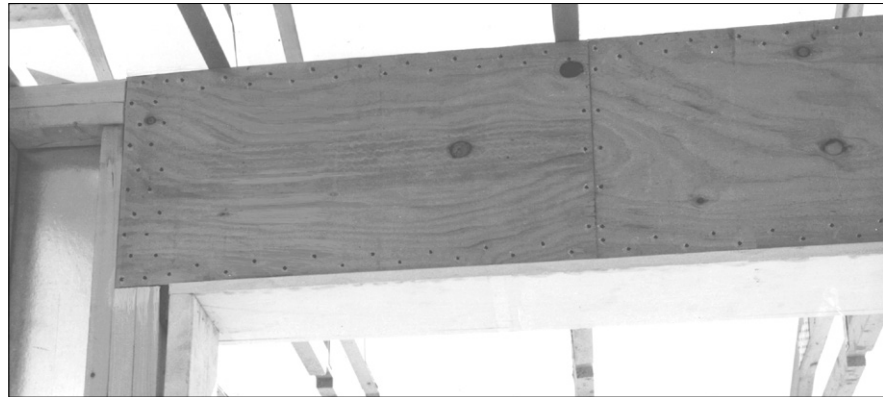


Vigas de Paneles y Madera Clavados para Uso Estructural



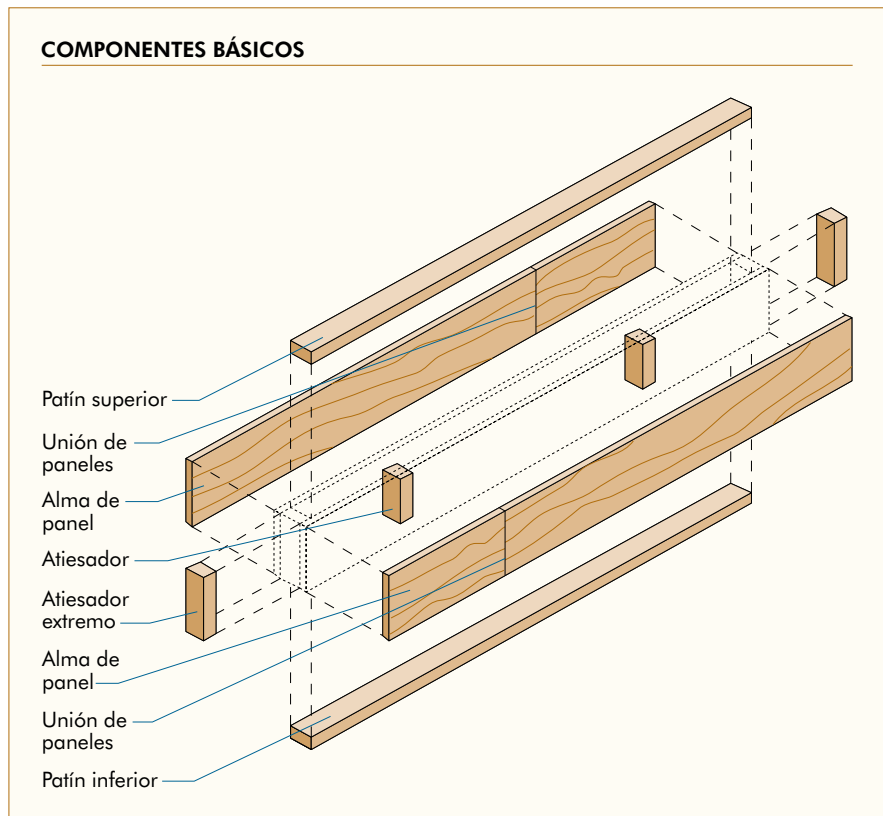
Cuando la carga sobre el techo o los requerimientos de claro son demasiado grandes para permitir el uso de madera aserrada o de vigas de madera sólida, una viga cajón construida con madera y paneles con sello APA para uso estructural puede resolver el problema. Esto representa una alternativa barata a las vigas de acero o de madera laminada.



Las vigas cajón clavadas de paneles para uso estructural y madera tienen, además, muchas otras ventajas. Entre ellas están:

- Resistencia y rigidez
- Peso ligero
- No se contraen, distorsionan ni tuercen
- Facilidad de fabricación
- Disponibilidad de materiales
- Rápida y fácil instalación
- Fácilmente aislada, donde se requiere

Las partes de una viga cajón se muestran en el diagrama. Los patines de madera soportan la mayoría de los esfuerzos en flexión y las almas de tableros estructurales transmiten los esfuerzos cortantes. Los atiesadores verticales entre los patines actúan como juntas de cortante en las uniones a tope de los paneles, distribuyen las cargas concentradas y las reacciones en los extremos, y resisten el pandeo del alma. Los conectores transfieren los esfuerzos entre las partes de la madera y el panel.



Estas tablas muestran las cargas permisibles para dos grosores típicos y Clasificación por Claro de paneles estructurales. La Clasificación por Claro (Span Rating), un conjunto de dos números separados por una diagonal (por ejemplo, 32/16), esta contenido en el sello APA para las clases de paneles estructurales para revestimiento.

En la primera columna de cada tabla se muestra primero el grosor nominal mínimo del panel, seguido por el número de la Clasificación por Claro.

Las secciones transversales—A, B, y C—se refieren a las construcciones mostradas en los esquemas. Las cargas en las tablas se presentan en libras por pie lineal. La madera y las clases de paneles estructurales usados para calcular las tablas son:

| CARGAS PERMISIBLES^(a) PARA VIGAS PARA EL TECHO O CABEZALES DE 12 PULGADAS DE PERALTE (lb/pie) | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------|--------------------------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|-----|
| Especificación del Panel | Sección Transversal | Peso Aprox. por pie (lb) | | Claro (pies) | | | | | | | |
| | | 2 x 4 | 2 x 6 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| 15/32" 32/16 | A | 6 | 8 | 238 ^(b) | 198 ^(b) | 170 ^(b) | 147 | 116 | 94 | 78 | 64 |
| 15/32" 32/16 | B | 9 | 12 | 339 ^(b) | 283 ^(b) | 242 ^(b) | 212 | 176 | 143 | 118 | 91 |
| 23/32" 48/24 | B | 11 | 14 | 408 ^(b) | 340 | 291 | 223 | 176 | 143 | 118 | 95 |
| 23/32" 48/24 | C | 13 | 17 | 374 ^(b) | 312 ^(b) | 267 ^(b) | 234 | 198 | 160 | 133 | 105 |

| CARGAS PERMISIBLES PARA VIGAS PARA EL TECHO O CABEZALES DE 16 PULGADAS (lb/pie) | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|--------------------------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|-----|-----|-----|
| Especificación del Panel | Sección Transversal | Peso Aprox. por pie (lb) | | Claro (pies) | | | | | | | |
| | | 2 x 4 | 2 x 6 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| 15/32" 32/16 | A | 8 | 10 | 336 ^(b) | 280 ^(b) | 240 ^(b) | 210 | 166 | 134 | 111 | 93 |
| 15/32" 32/16 | B | 10 | 13 | 475 ^(b) | 396 ^(b) | 340 ^(b) | 297 | 264 | 219 | 181 | 152 |
| 23/32" 48/24 | B | 13 | 16 | 569 ^(b) | 474 ^(b) | 406 | 342 | 270 | 219 | 181 | 152 |
| 23/32" 48/24 | C | 15 | 19 | 531 ^(b) | 443 ^(b) | 380 ^(b) | 332 ^(b) | 295 | 266 | 219 | 184 |

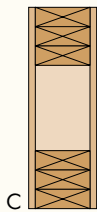
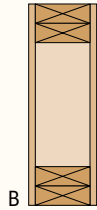
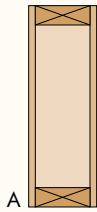
| CARGAS PERMISIBLES PARA VIGAS PARA EL TECHO O CABEZALES DE 20 PULGADAS (lb/pie) | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|--------------------------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|-----|-----|
| Especificación del Panel | Sección Transversal | Peso Aprox. por pie (lb) | | Claro (pies) | | | | | | | |
| | | 2 x 4 | 2 x 6 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| 15/32" 32/16 | A | 9 | 11 | 440 ^(b) | 367 ^(b) | 315 ^(b) | 273 | 216 | 175 | 144 | 121 |
| 15/32" 32/16 | B | 12 | 15 | 610 ^(b) | 509 ^(b) | 436 ^(b) | 381 ^(b) | 339 | 297 | 246 | 207 |
| 23/32" 48/24 | B | 15 | 18 | 728 ^(b) | 607 ^(b) | 520 | 455 | 367 | 297 | 246 | 207 |
| 23/32" 48/24 | C | 17 | 22 | 693 ^(b) | 577 ^(b) | 495 ^(b) | 433 ^(b) | 385 ^(b) | 346 | 312 | 262 |

| CARGAS PERMISIBLES PARA VIGAS PARA EL TECHO O CABEZALES DE 24 PULGADAS (lb/pie) | | | | | | | | | | | |
|--|---------------------|--------------------------|-------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|--------------------|-----|-----|-----|
| Especificación del Panel | Sección Transversal | Peso Aprox. por pie (lb) | | Claro (pies) | | | | | | | |
| | | 2 x 4 | 2 x 6 | 10 | 12 | 14 | 16 | 18 | 20 | 22 | 24 |
| 15/32" 32/16 | A | 11 | 13 | 550 ^(b) | 458 ^(b) | 393 ^(b) | 336 | 266 | 215 | 178 | 149 |
| 15/32" 32/16 | B | 13 | 16 | 744 ^(b) | 620 ^(b) | 531 ^(b) | 465 ^(b) | 413 | 372 | 312 | 262 |
| 23/32" 48/24 | B | 16 | 20 | 885 ^(b) | 738 ^(b) | 632 ^(b) | 553 | 465 | 377 | 312 | 262 |
| 23/32" 48/24 | C | 18 | 24 | 854 ^(b) | 711 ^(b) | 610 ^(b) | 533 ^(b) | 474 ^(b) | 427 | 388 | 342 |

(a) Incluye un incremento de carga por nieve de 15%.

(b) La madera puede ser No. 2 Douglas-fir o No. 2 pino del sur sin reducción de su capacidad tabulada.

SECCIONES TRANSVERSALES



Madera: Douglas-fir No. 1 de 2 x 4 o 2 x 6 o pino del sur No. 1 (a menos que se indique otra cosa, reduzca las cargas permisibles en 15% para madera de Douglas-fir No. 2 o pino del sur No. 2).

Paneles estructurales: REVESTIMIENTO CLASIFICADO APA Exposición 1, tablero de virutas orientadas (OSB), paneles compuestos (COMPLY®), madera contrachapada de 4 o 5 capas. Puede usarse madera contrachapada de 3 capas si se reclasifica tomando en cuenta restricciones de la separación de la capa central (ver el punto 3 en la sección de Fabricación). La sustitución de paneles de mayor calidad o de mayor grosor puede no resultar en mayores cargas permisibles, dependiendo de cual limitación controla el diseño. Además, los cálculos suponen que los patines de madera tienen la longitud completa de la viga.

Las tablas también se basan en lo siguiente:

Deflexión: menos que $1/240$ del claro bajo la carga total.

Clavado: clavos comunes del No. 8 (8d: 0.131 pulgadas x 2-1/2 pulgadas) separados 1-1/2 pulgadas centro a centro en cada miembro del patín (el espaciamiento puede ser duplicado en el medio central de la viga).

DISEÑO

Para construir una viga cajón que hará el trabajo, usted debe primero determinar los requerimientos de carga. Aquí hay un ejemplo.

1. Calcule la carga sobre una viga.

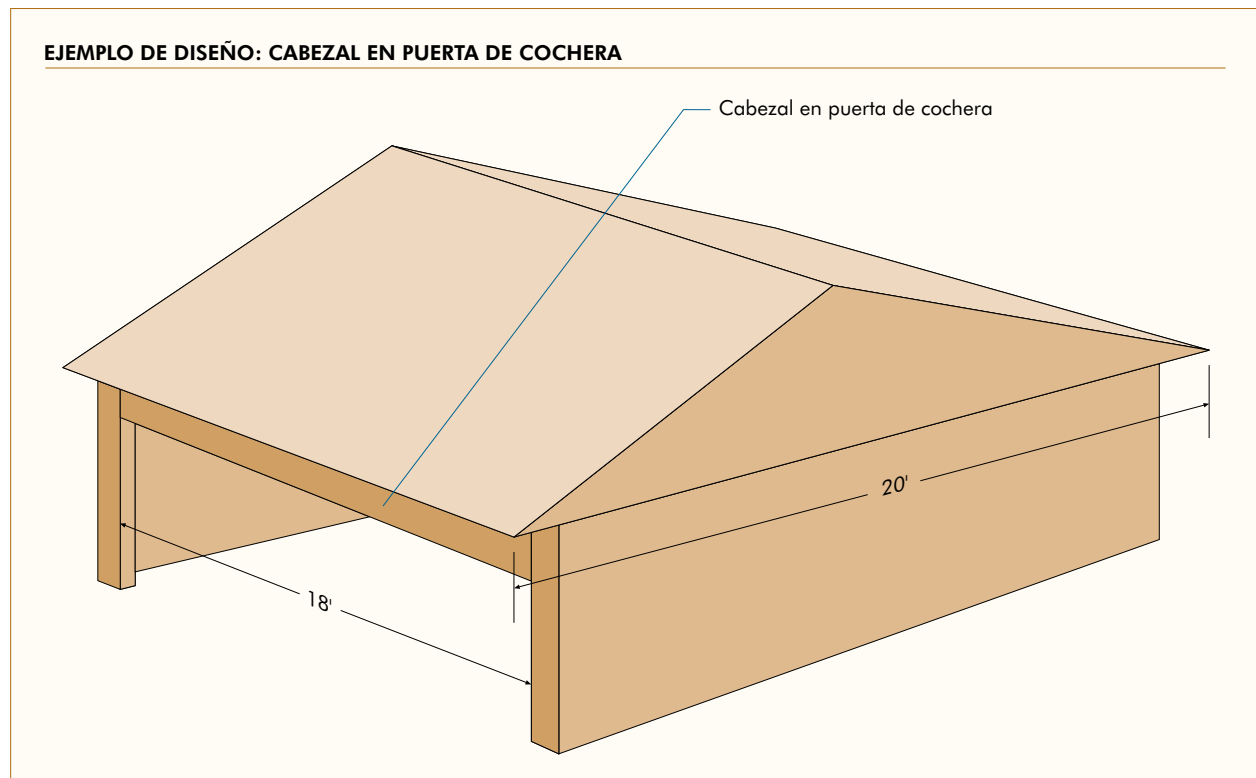
Suponga que un cabezal que utiliza madera de 2 x 4 debe salvar un claro de 18 pies en una abertura de una puerta de una cochera, donde se soporta el techo por armaduras de 20 pies de largo, incluyendo un alero de 1 pie en cada extremo.

La carga total del techo consiste de una carga por nieve de 25 lb/pie² (verifique su reglamento de construcción local) mas una carga muerta de 10 lb/pie², la cuál es el peso de los materiales en el techo. Esta carga total de 35 pies se lleva al cabezal de la puerta de la cochera y al muro posterior de la misma. Así, la carga de diseño sobre el cabezal es:

$$35 \text{ lb/pie} \times \frac{20 \text{ pies}}{2} = 350 \text{ lb/pie}$$

2. Encuentre el diseño de viga apropiado.

Observe en la columna para claros de 18 pies de la tabla de claros y cargas y encuentre una viga adecuada para soportar 350 lb/pie mas el peso propio de la viga. Tal viga tiene un peralte de 24 pulgadas y consiste de dos miembros de patines de 2 x 4 en la parte superior e inferior (sección transversal B), y almas con panel estructural de 15/32 pulgadas. Esta viga tiene una carga permisible de 413 lb/pie. La carga total en esta viga sera de 350 lb/pie mas 13 lb/pie, o 363 lb/pie.



FABRICACIÓN

Hay nada más tres simples pasos para construir una viga cajón con paneles estructurales y madera.

1. Determinar el ancho del armazón de madera necesario para empatar el grosor de la pared y el arreglo de atiesadores y las juntas a tope del panel.

Las ubicaciones de las juntas del panel ilustradas en los diagramas proveen el escalonamiento mínimo de 2 pies entre las juntas a tope del panel en lados opuestos de la viga. Ellas también permiten ubicar todas las juntas a tope ubicadas en la mitad central de la viga. Esta técnica permite que los atiesadores actúen como juntas de cortante del alma. Se deben añadir atiesadores verticales en los arreglos de tal manera que no queden separados más de 4 pies.

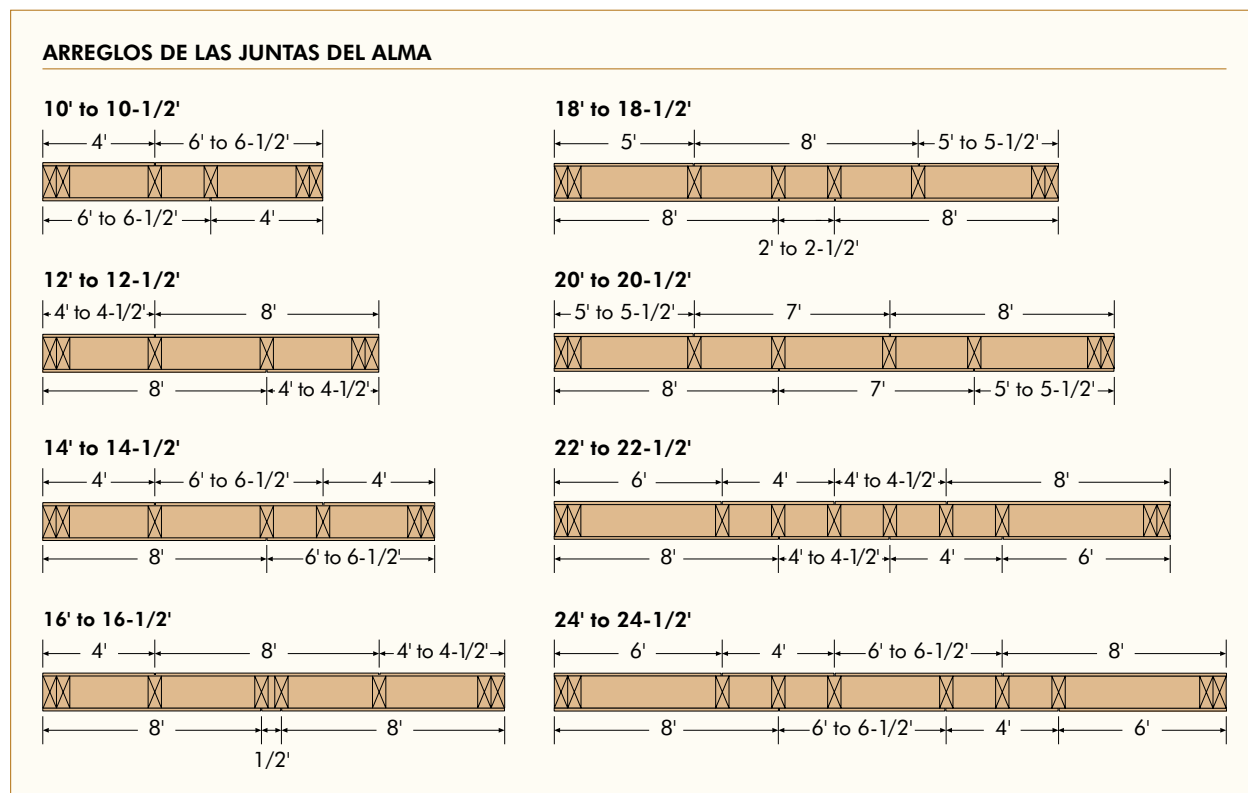
Las 6 pulgadas (0.5 pies) añadidos a los claros libres mostrados en las tablas de claros y cargas representan la longitud de soporte de ambos atiesadores extremos dobles.

2. Construya el armazón de patines de madera y atiesadores.

Debe usarse madera seca (que no tenga más de 19 por ciento de contenido de humedad). Seleccione para la longitud completa del patín madera libre de distorsiones o de características que produzcan separaciones mayores de 1/8 pulgadas entre la madera y el panel estructural.

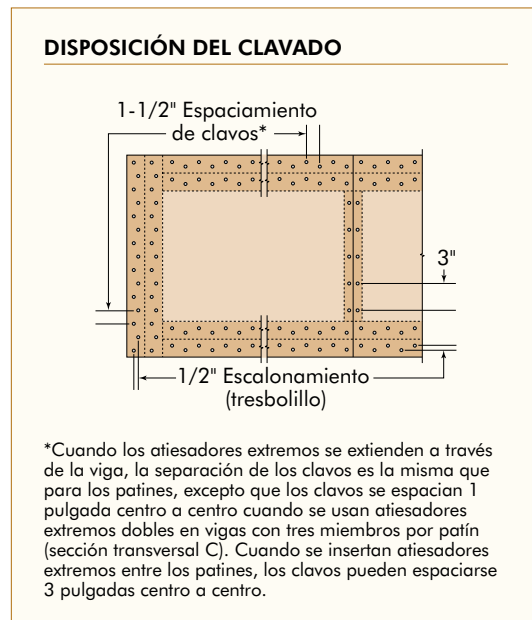
Arregle con precisión los atiesadores y patines en el patrón seleccionado en el Paso 1. Conecte los patines a los atiesadores con clavos comunes tamaño 8d (0.131 pulgadas x 2-1/2 pulgadas).

Pueden instalarse atiesadores extremos dobles entre los patines. Sin embargo, frecuentemente es deseable extender los atiesadores extremos a través del peralte de la viga para permitir el uso de madera para los patines de longitudes mas cortas. En otras ocasiones, puede ser deseable extender la lámina del patín superior más allá del extremo de la viga para unirla al entramado del muro.



3. Sujete las almas de los paneles a la armazón.

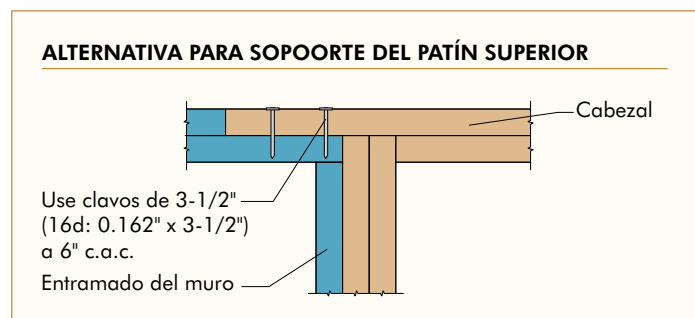
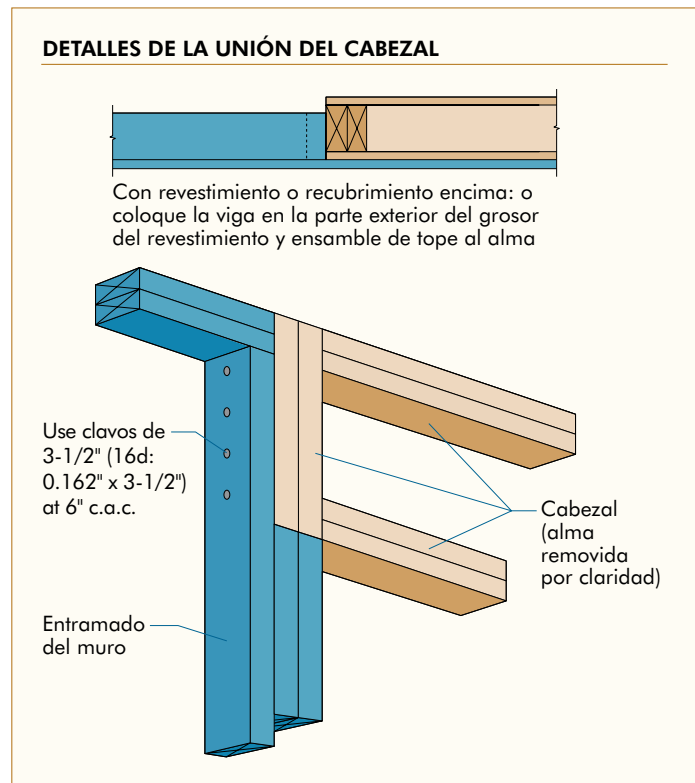
Si se va a usar triplay de 3 capas, inspeccione los paneles de triplay en el 15 por ciento de cada extremo de la viga cajón para asegurarse que ninguna separación del núcleo de la viga excede un ancho de 1/4 de pulgada.



Los patines deberán marcarse para mostrar la ubicación de las líneas centrales de los atiesadores. El panel deberá instalarse con su eje resistente en la misma dirección que los patines, y con las juntas a tope que ocurran sobre los atiesadores, como se determinó en el Paso 1.

Todas las vigas en las tablas de claros y cargas funcionan con clavos comunes de 2-1/2 pulgadas (tamaño 8d: 0.131 pulgadas x 2-1/2 pulgadas) espaciados 1-1/2 pulgadas centro a centro en cada lado de cada lámina del patín. El espaciamiento puede duplicarse a 3 pulgadas centro a centro en la mitad central de la viga. Use clavos resistentes a la corrosión (galvanizados) si la viga va a estar expuesta a la humedad. Si se usan grapas o clavos de otros tamaños o tipos, el espaciamiento debe ser ajustado en proporción a la carga lateral permisible para los conectores seleccionados. Por ejemplo, los conectores con una carga permisible de la mitad de la carga lateral de los clavos de 2-1/2 pulgadas deberán espaciarse a la mitad de la distancia. Para las grapas, pueden usarse espaciamientos más cercanos porque hay una menor tendencia de la madera a rajarse.

Aunque el clavado mostrado es estructuralmente adecuado para las cargas presentadas en las tablas, puede desarrollarse rigidez adicional utilizando pegamento en las interfaces. Cualquier tipo de adhesivo para madera que se use contribuirá a la respuesta estructural de la viga, pero no se use en vez de cualquiera de los clavos requeridos en el diseño.



APA: LA MARCA DE CALIDAD

Los sellos de APA – La Asociación de Madera de Ingeniería aparece solamente en productos fabricados por aserraderos y plantas miembros de la APA. Los sellos significan que el fabricante está comprometido con los rigurosos programas de inspección de la calidad y pruebas de la APA y que la calidad del panel está sujeta a verificación a través de la auditoría de la APA—un procedimiento diseñado para asegurar que la fabricación se hace de acuerdo con las normas de desempeño de la APA o la Norma Voluntaria de Producto para Madera Contrachapada Estructural PS 1-09. Siempre insista en paneles que lleven el sello de calidad—la marca comercial APA.



Tenemos representantes locales en muchas de las principales ciudades de Estados Unidos y en Canadá, quienes pueden ayudarle a responder preguntas relativas a productos de la marca registrada APA. Para obtener ayuda adicional en la especificación de los productos de madera de ingeniería, póngase en contacto con nosotros:

SEDE DE LA APA: 7011 So. 19th St. ■ Tacoma, Washington 98466 ■ (253) 565-6600 ■ Fax: (253) 565-7265

SERVICIO DE APOYO PARA PRODUCTOS: (253) 620-7400 ■ help@apawood.org

Deslinde de Responsabilidad: La información aquí contenida se basa en los programas continuos de APA de pruebas de laboratorio, investigación de productos y amplia experiencia en el campo. Ni la APA, ni sus miembros ofrecen ninguna garantía, expresa o implícita, ni asumen ninguna responsabilidad legal o responsabilidad civil por el uso, aplicación y/o referencia a las opiniones, observaciones, conclusiones y recomendaciones incluidas en esta publicación. Consulte a su jurisdicción local o a los diseñadores profesionales para asegurar el cumplimiento de los requisitos de los reglamentos de construcción o desempeño. Debido a que la APA no tiene control sobre la calidad de la mano de obra o las condiciones en que los productos de madera de ingeniería se utilizan, no puede aceptar la responsabilidad por el desempeño del producto o por los diseños como se construyen en la realidad.

Forma No. EX Z416 LA

Revisado en agosto de 2015

