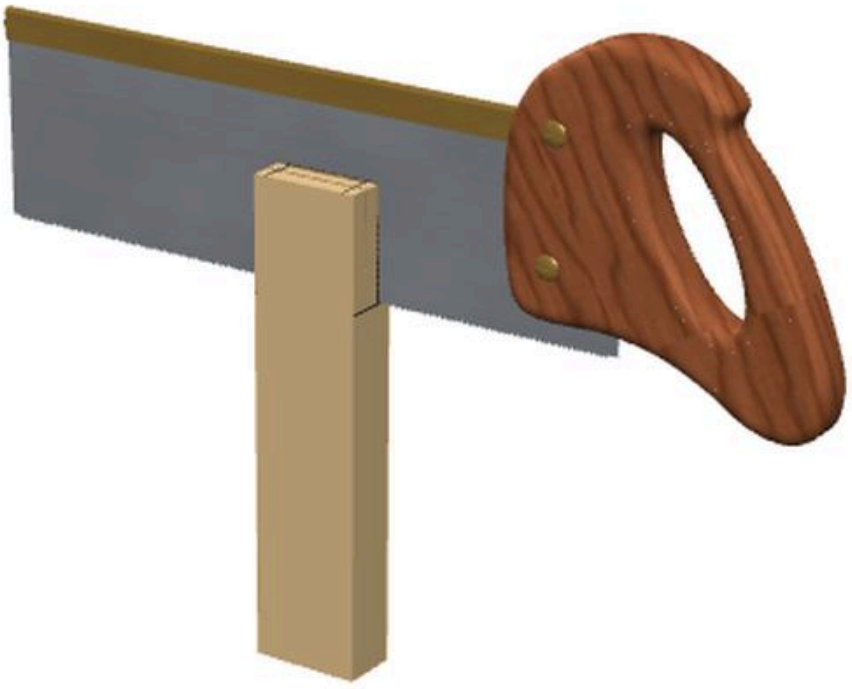
EJERCICIOS DE ENSAMBLES PARA CICLOS FORMATIVOS DE MADERA, MUEBLE Y CORCHO · POR ELOI A.A.

Ensambles a mano
Apuntes paso a paso

Cómo se marcan, se sierran, se vacían y se montan los 21 ensambles del taller con herramientas de mano.



CÓMO USAR ESTOS APUNTES

Cada ensamble tiene su lista de herramientas y sus pasos en orden, con una imagen de la operación y un consejo de taller 💡. Las medidas que aparecen en los textos son las de los ejemplos (listón de 45 × 24 mm y tableros de 18–20 mm). Con otra madera, las cuentas son las mismas: en el programa **Ensambles 3D**, botón 🔨 **Manual**, el proceso sale animado y con tus medidas.

LAS HERRAMIENTAS

Herramienta	Para qué se usa
Lápiz y escuadra	Trazar líneas a 90° desde la cara o el canto de referencia: hombros, extremos de cajas, divisiones.

Falsa escuadra · escuadra de inglete	Trazar líneas inclinadas: colas de milano, cruces en ángulo e ingletes a 45°.
Gramil	Trazar líneas paralelas a una cara o a la testa: la mitad del grueso, la línea base, la profundidad.
Gramil de mortajar	Gramil de dos púas: marca a la vez los dos lados de una caja o de una espiga, con el ancho del formón.
Serrucho de costilla	Cortes rectos y finos: hombros, mejillas, costados. La costilla lo mantiene rígido.
Formón	Vaciar y repasar. Empujado con la mano para rebajes y fondos; con mazo para cajas.
Mazo	Golpear el formón al vaciar cajas y horquillas.
Bocacha (guillame de fondo)	Dejar el fondo de una ranura a la misma profundidad en toda su longitud.
Berbiquí con tope	Taladros para tarugos a una profundidad fija.

NORMAS DE TALLER

- Marca siempre desde la **cara y el canto de referencia**, y las dos piezas desde la misma cara.
- Marca con la pieza de verdad (presentándola), no con el metro, cuando una pieza tiene que entrar en otra.
- No cambies el ajuste del gramil hasta haber marcado las dos piezas.
- Raya el desperdicio: lo rayado es lo que se quita.
- Sierra **por el lado del desperdicio** y deja la línea a la vista.
- Los cortes a lo largo de la pieza se hacen con la pieza **vertical en el tornillo** y el serrucho bajando desde la testa; con la pieza tumbada solo se sierra de través.
- Antes de vaciar un rebaje, haz **cortes intermedios** cada 6–8 mm: la madera sale a trozos y no se astilla.
- Al vaciar con el formón empujado, la **cara plana** va contra la madera y el bisel hacia arriba. Trabaja desde los dos cantos hacia el centro.
- Prueba en seco antes de encolar. Si entra duro, rebaja con el formón; nunca a golpes.

ÍNDICE

MEDIAS MADERAS

16. Media madera recta en esquina
18. Media madera en T
17. Media madera con inglete
15. Media madera oblicua
3. Media madera en cola de milano

CAJA Y ESPIGA

19. Caja y espiga pasante
20. Caja y espiga con retalón
5. Caja y espiga doble
4. Caja y espiga pasante acuñada
21. Caja y espiga a tres maderas

HORQUILLAS

1. Ensamble de horquilla en esquina
2. Ensamble de horquilla en T
13. Horquilla a inglete

ENCASTRADOS

8. Encastrado pasante
9. Encastrado ciego
10. Encastrado en cola de milano

DEDOS Y COLAS DE MILANO

11. Ensamble de dedos
6. Cola de milano pasante
7. Cola de milano a media madera

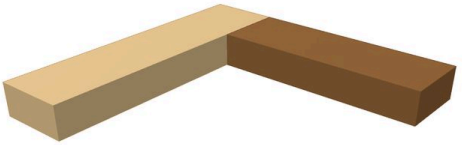
INGLETES Y TARUGOS

12. Inglete con lengüeta
14. Unión en T con tarugos

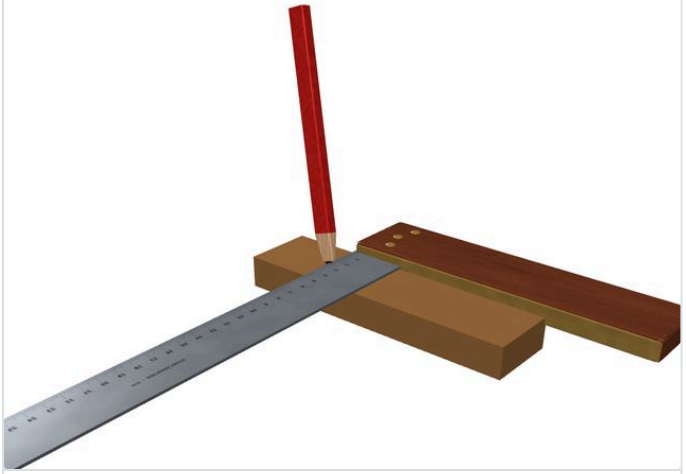
16. Media madera recta en esquina

Esquina de bastidor a media madera

Las dos piezas se rebajan hasta la mitad de su grueso en el extremo y se solapan formando una esquina. Es la media madera más sencilla.

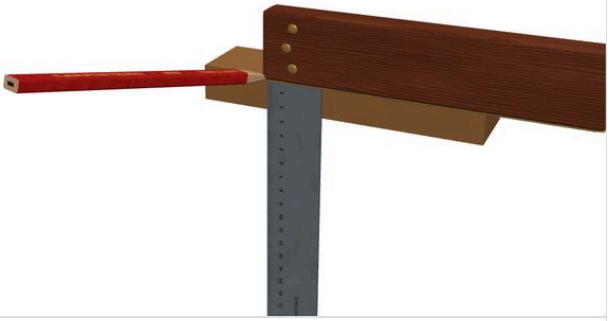


Herramientas: lápiz, escuadra, gramil, serrucho de costilla, formón.



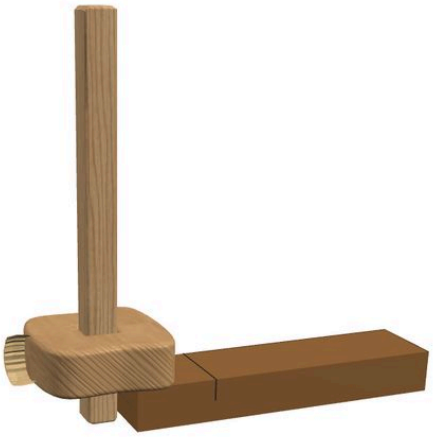
1 Presenta la pieza 2 sobre la pieza 1 y marca su ancho real: con la escuadra apoyada en el canto, traza el hombro con el lápiz.

💡 Marca con la pieza de verdad, no con el metro: así el ajuste sale justo.



2 Lleva la línea del hombro a los dos cantos con la escuadra, hasta media altura.

💡 Apoya siempre el talón de la escuadra en la misma cara (la cara de referencia).



3 Ajusta el gramil a 12 mm (la mitad del grueso) y, con el tope contra la cara de arriba, marca por el canto, la testa y el otro canto.

💡 No cambies el ajuste del gramil hasta marcar también la pieza 2.



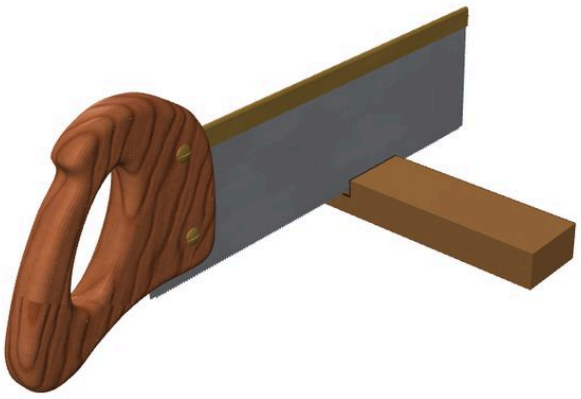
4 Raya con el lápiz la madera que sobra.

💡 Así no te equivocas de lado al serrar.



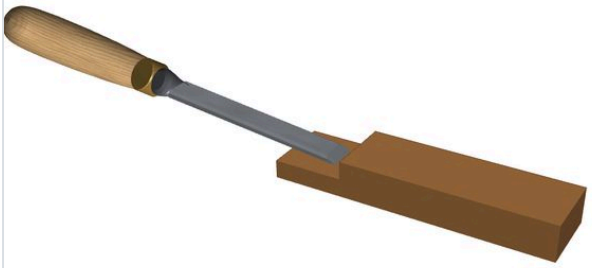
5 Sujeta la pieza vertical en el tornillo de banco y sierra la mejilla siguiendo la línea del gramil, hasta el hombro.

💡 Sierra por el lado del desperdicio y deja la línea: luego se ajusta con el formón.



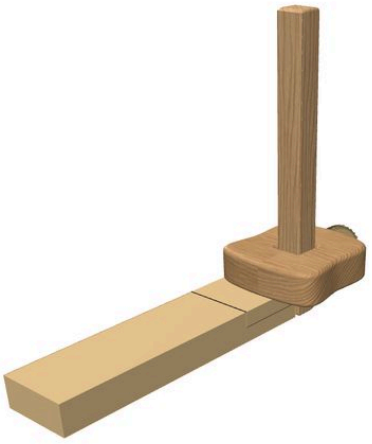
6 Vuelve a tumbar la pieza y sierra el hombro hasta la línea del gramil. El desperdicio se suelta.

💡 Lleva el serrucho recto: comprueba que el corte va a escuadra con la cara.



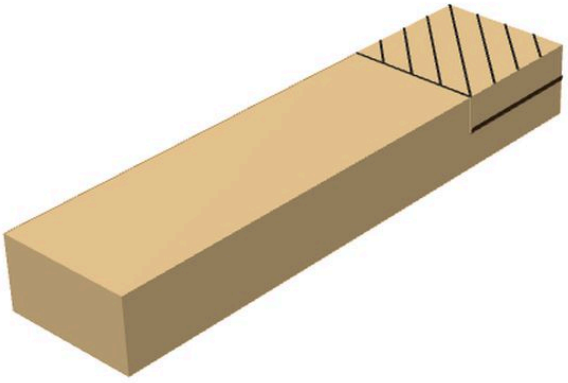
7 Repasa el fondo con el formón, bisel hacia arriba, hasta dejarlo plano y justo en la línea.

💡 Corta poco a poco y de los cantos hacia el centro, para no astillar.



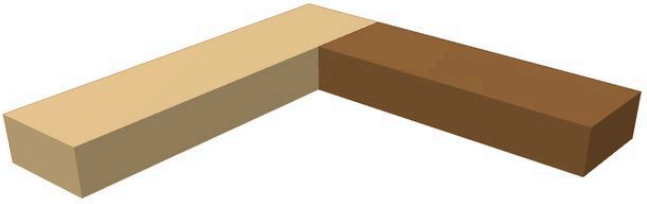
8 Marca la pieza 2 igual: el hombro con escuadra y lápiz, y los cantos y la testa con el gramil sin cambiar su ajuste.

💡 Las dos piezas se marcan desde la misma cara de referencia (la que quedará vista).



9 Sierra la mejilla con la pieza vertical y el hombro con la pieza tumbada. Se suelta el desperdicio.

💡 Mismo orden que en la pieza 1: primero la mejilla, después el hombro.



10 Prueba el ajuste en seco: debe entrar con la presión de la mano y quedar enrasado. Después encola y aprieta con un sargento.

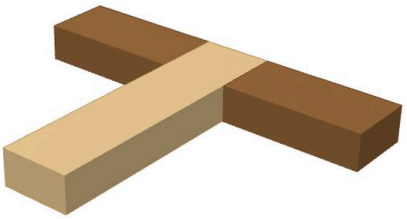
💡 Si entra muy duro, rebaja la mejilla con el formón; nunca a golpes.

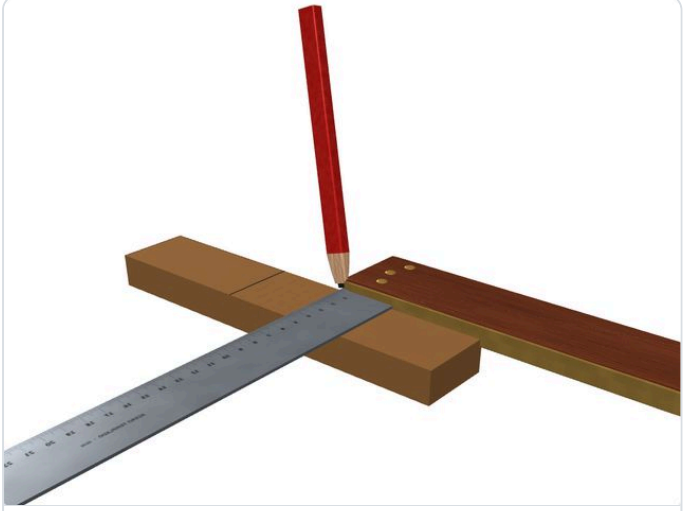
18. Media madera en T

Travesaño a media madera en el centro de otra pieza

El extremo de la pieza 2 se rebaja a media madera y encaja en un rebaje del mismo ancho hecho en el centro de la pieza 1.

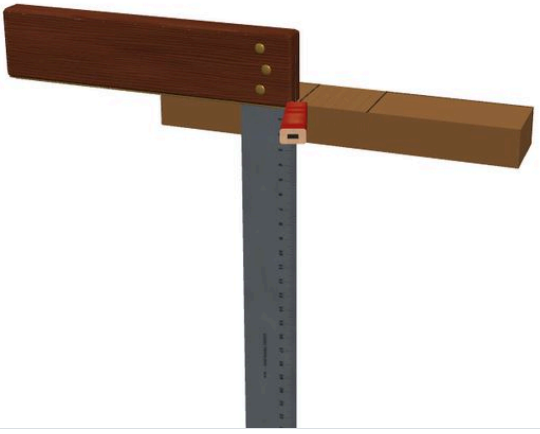
> **Herramientas:** lápiz, escuadra, gramil, serrucho de costilla, formón.





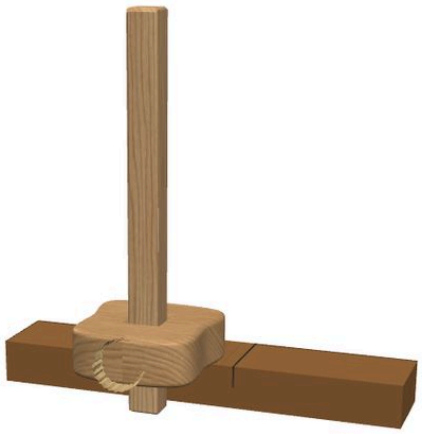
1 Presenta la pieza 2 encima de la pieza 1 y marca su ancho real con dos líneas de escuadra.

💡 La caja debe salir justa: marca por fuera de la pieza 2 con el lápiz bien afilado.



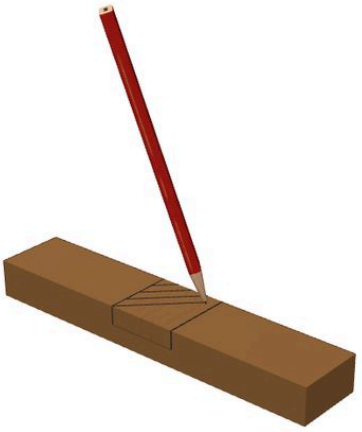
2 Baja las dos líneas por los cantos hasta la mitad del grueso.

💡 El talón de la escuadra, siempre contra la cara de arriba.



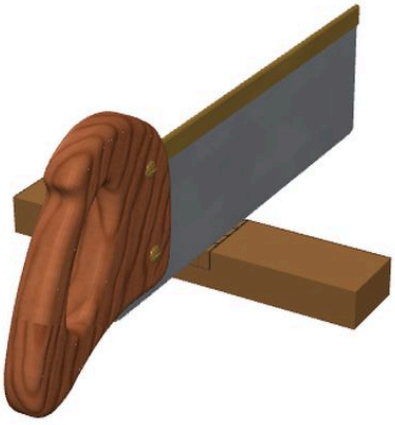
3 Ajusta el gramil a la mitad del grueso (12 mm) y marca el fondo en los dos cantos, entre las dos líneas.

💡 Gramil siempre desde la cara de arriba: así las dos piezas quedan enrasadas.



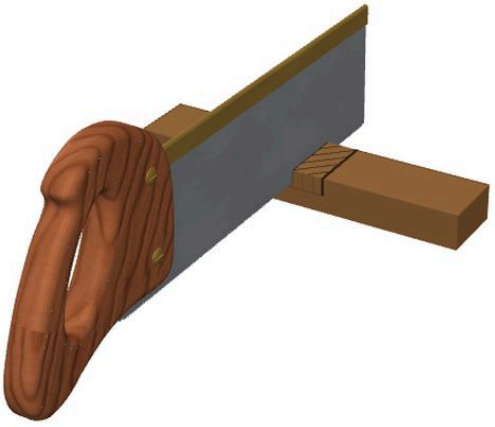
4 Raya el desperdicio con el lápiz.

💡 Lo rayado es lo que se quita.



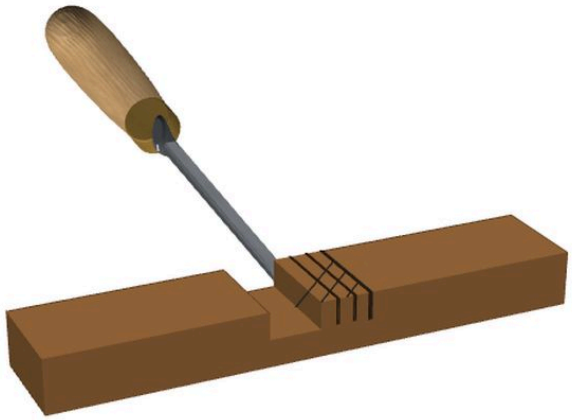
5 Sierra los dos costados por el lado del desperdicio, hasta la línea del gramil en los dos cantos.

💡 Deja la línea a la vista: el corte va por dentro del rayado.



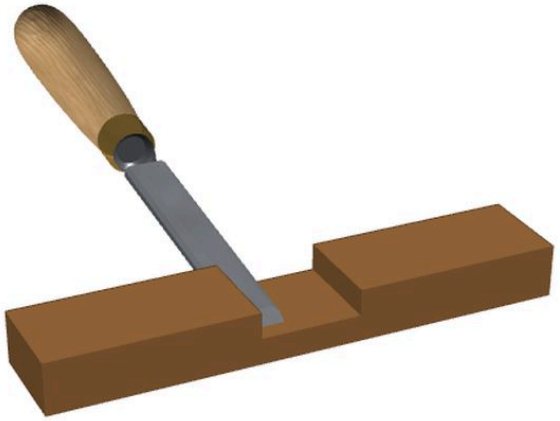
6 Haz cortes intermedios cada 7,5 mm hasta la misma profundidad.

💡 Cuantos más cortes, más fácil sale la madera con el formón y menos riesgo de que se astille por debajo de la línea.



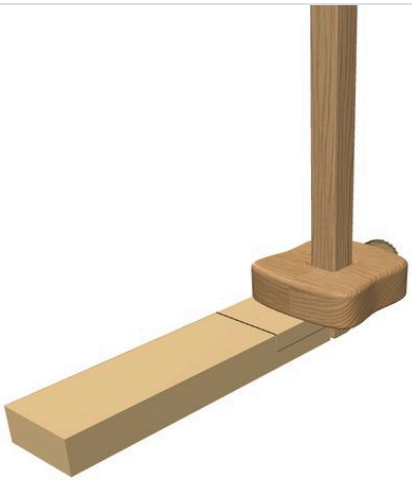
7 Vacía con el formón, bisel hacia arriba, entrando desde los cantos un poco por encima de la línea.

💡 Trabaja desde los dos cantos hacia el centro, para no romper la madera del otro lado.



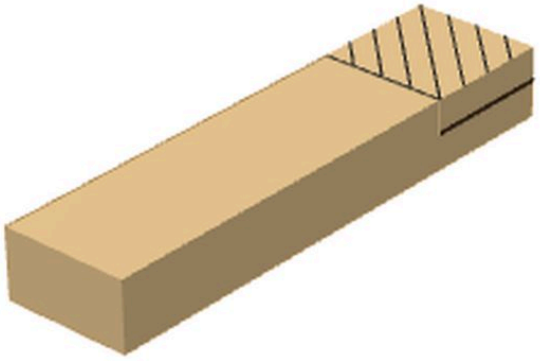
8 Repasa el fondo con el formón hasta la línea del gramil y comprueba con la regla que quede plano.

💡 Pasadas finas, empujando con la mano: aquí no se usa el mazo.



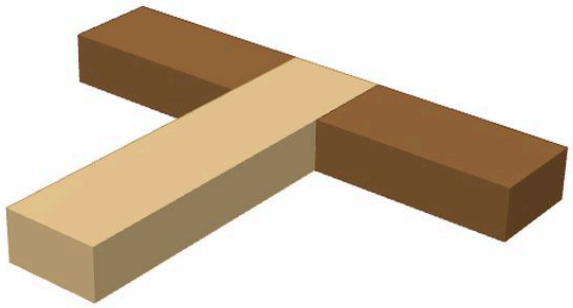
9 Marca la pieza 2: hombro con escuadra y lápiz, y cantos y testa con el gramil sin cambiar el ajuste. Raya el desperdicio.

💡 Las dos piezas, desde la misma cara de referencia.



10 Sierra la mejilla con la pieza vertical en el tornillo y el hombro con la pieza tumbada.

💡 Primero la mejilla, después el hombro: el desperdicio cae solo.



11 Prueba en seco, encola y aprieta con un sargento. Las caras deben quedar enrasadas.

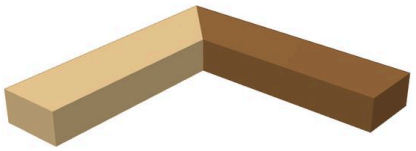
💡 Si una pieza queda alta, repasa el fondo del rebaje, no la cara vista.

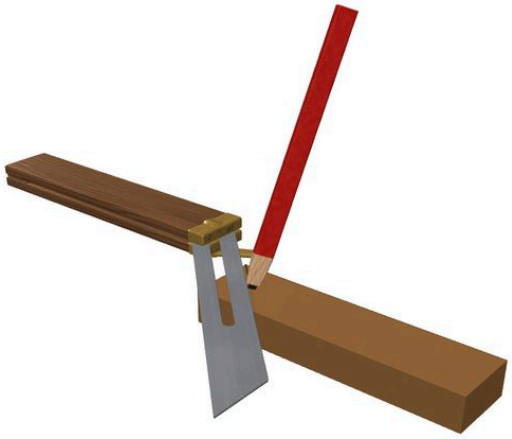
17. Media madera con inglete

Esquina a media madera con la cara vista a 45°

Por detrás es una media madera, pero por la cara vista se ve un inglete a 45°. Une la resistencia de la media madera con el aspecto limpio del inglete.

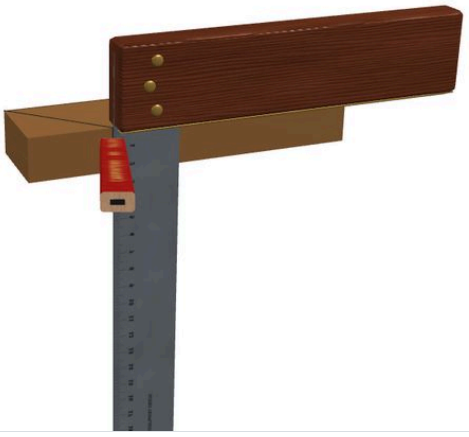
> **Herramientas:** lápiz, escuadra, escuadra de inglete, gramil, serrucho de costilla.





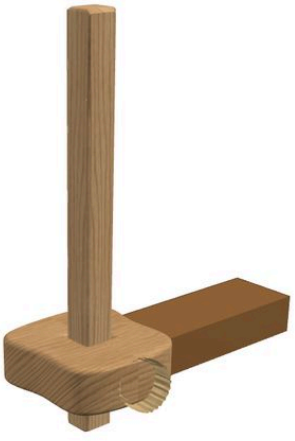
1 Marca con la escuadra de inglete la diagonal a 45° en la cara vista de la pieza 1, desde la esquina exterior.

💡 La escuadra de inglete apoya su talón en el canto exterior, el que quedará a la vista.



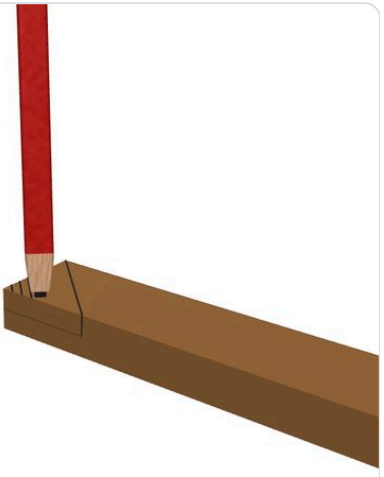
2 Con la escuadra, baja una línea por el canto interior, desde el final de la diagonal hasta la mitad del grueso.

💡 La media madera solo se quita en la mitad de arriba: la de abajo se queda entera.



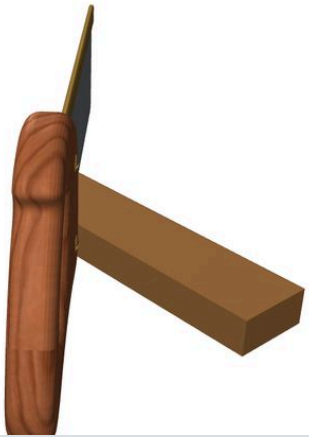
3 Ajusta el gramil a la mitad del grueso (12 mm) y marca la testa y el canto interior.

💡 Con el tope del gramil siempre contra la cara vista.



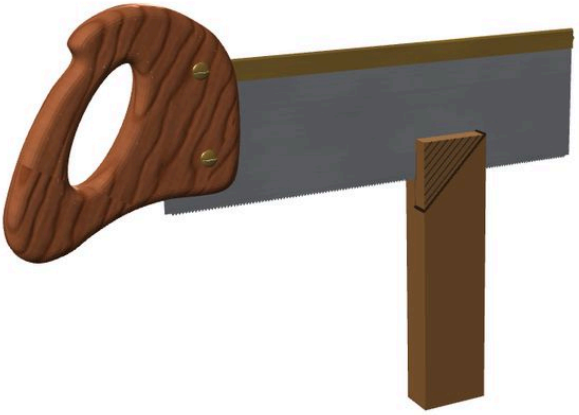
4 Raya el triángulo que sobra.

💡 Lo rayado es lo que se quita: en esta pieza, la mitad de arriba por encima de la diagonal.



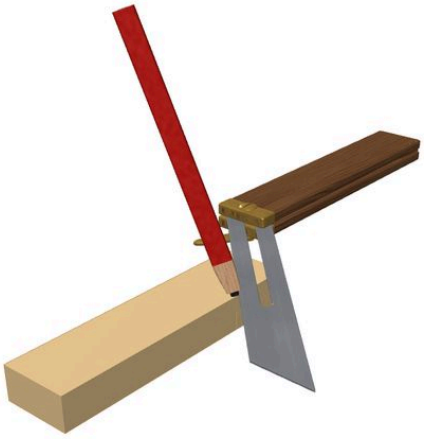
5 Sierra la diagonal a 45° hasta la línea del gramil, por el lado del desperdicio.

💡 Una caja de ingletes o un taco a 45° guía el serrucho si aún no tienes el pulso.



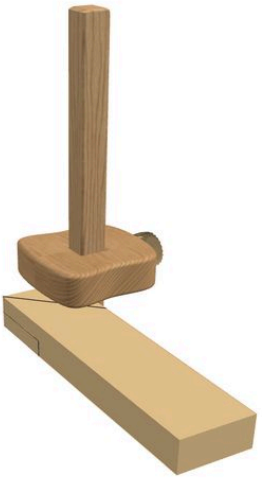
6 Sujeta la pieza vertical y sierra la mejilla por la línea del gramil hasta el corte de la diagonal. El triángulo se suelta.

💡 Corta despacio al final: la sierra se encuentra con el corte de 45°.



7 Marca la pieza 2: la diagonal a 45° en la cara vista y, con la escuadra, el hombro por los dos cantos hasta la mitad del grueso.

💡 Comprueba que las dos diagonales van en sentido contrario: una pieza es la imagen de la otra.



8 Con el gramil sin tocar, marca la mitad del grueso por los cantos y la testa. Raya el triángulo de arriba que sobra.

💡 En la pieza 2 se quitan la mitad de abajo entera y el triángulo de arriba.



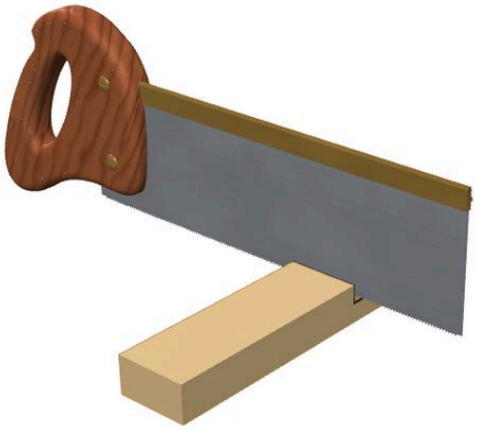
9 Sierra la diagonal a 45° de la pieza 2 hasta la línea del gramil.

💡 Siempre por el lado del desperdicio: la línea se queda en la pieza.



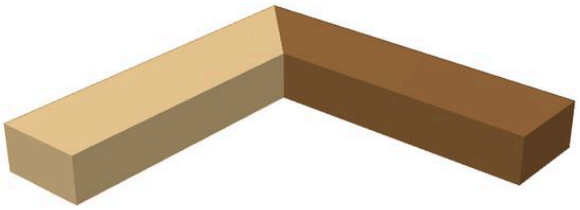
10 Sujeta la pieza 2 vertical y sierra la mejilla de abajo hasta el hombro.

💡 Empieza el corte en diagonal desde la esquina y termínalo recto.



11 Tumba la pieza boca abajo y sierra el hombro: se sueltan los dos trozos.

💡 Sierra pegado a la línea del hombro, por el lado del desperdicio.



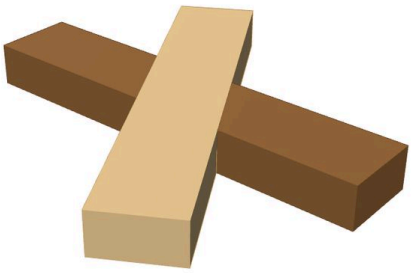
12 Prueba en seco: por delante debe verse un inglete limpio y por detrás una media madera. Encola y aprieta con un sargento.

💡 Si el inglete se abre, repasa la mejilla con el formón, no la diagonal.

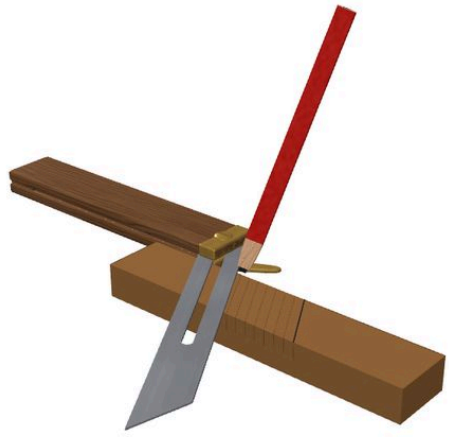
15. Media madera oblicua

Dos piezas que se cruzan en ángulo

Es una media madera en cruz en la que las piezas no se cortan a 90°. Los costados del rebaje siguen el ángulo del cruce, por eso hay que marcarlos con falsa escuadra.

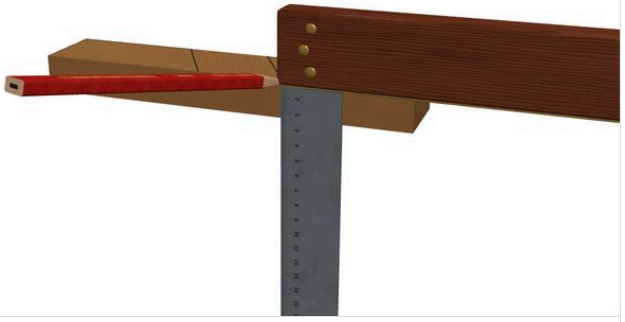


Herramientas: lápiz, escuadra, falsa escuadra, serrucho de costilla, formón.



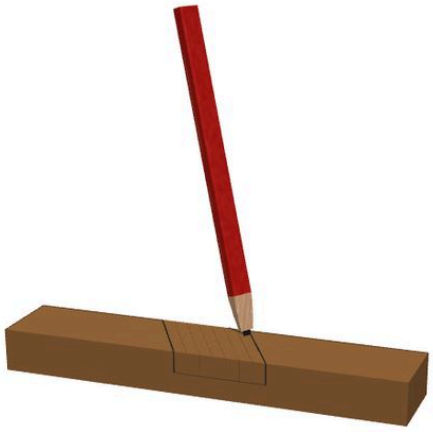
1 Ajusta la falsa escuadra al ángulo del cruce (60°) y marca en la pieza 1 los dos cantos de la pieza 2.

💡 Mejor aún: presenta la pieza 2 cruzada encima y comprueba que las líneas coinciden con sus cantos.



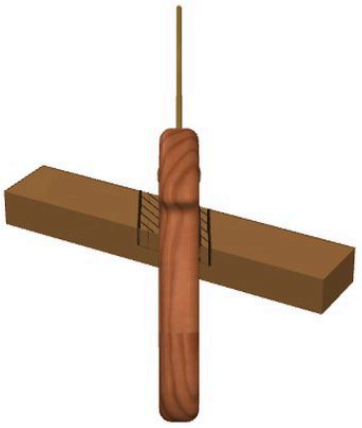
2 Baja las cuatro líneas por los cantos con la escuadra, hasta la mitad del grueso.

💡 En los cantos las líneas van a escuadra, aunque en la cara vayan inclinadas.



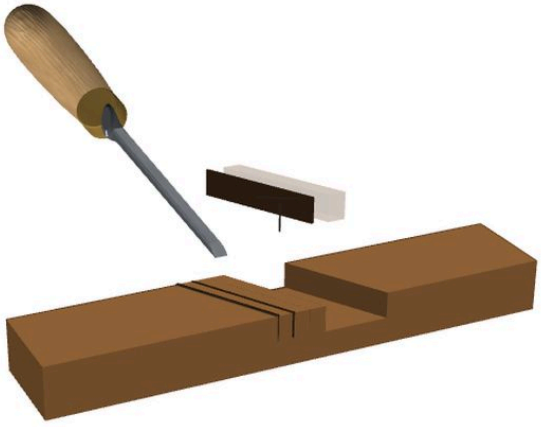
3 Con el gramil a la mitad del grueso (12 mm) marca el fondo en los dos cantos y raya el desperdicio.

💡 Gramil desde la cara de arriba: así las dos piezas quedan enrasadas.



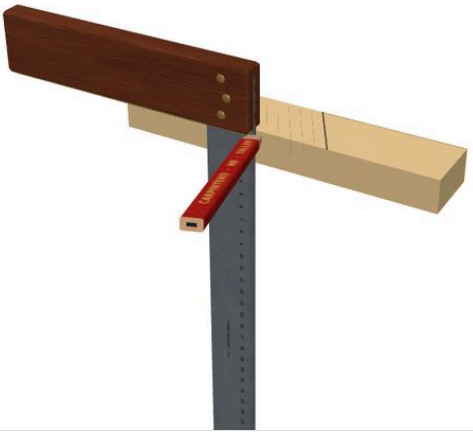
4 Sierra los dos costados inclinados hasta la línea del gramil, y cortes intermedios cada 7,4 mm.

💡 Sigue la línea de la cara y la del canto a la vez: el serrucho va inclinado respecto a la pieza.



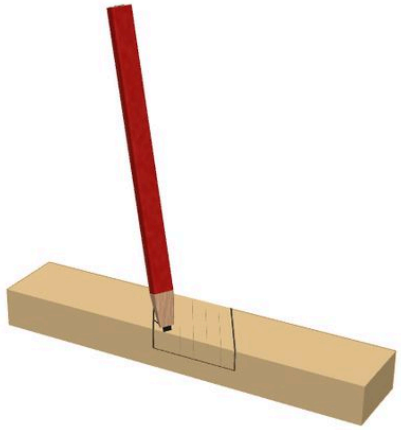
5 Vacía con el formón desde los dos cantos y repasa el fondo hasta la línea.

💡 Bisel hacia arriba y pasadas finas; deja el fondo plano.



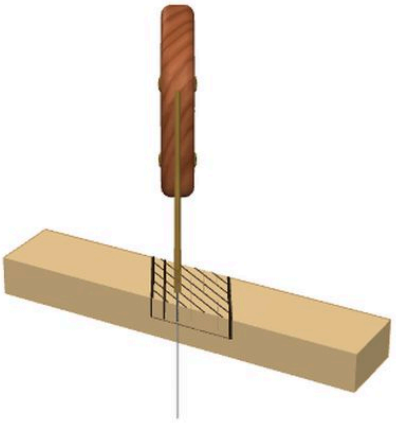
6 Marca la pieza 2 con la misma falsa escuadra: los dos cantos de la pieza 1 en la cara de abajo, y bájalas por los cantos.

💡 La pieza 2 se rebaja por debajo: dale la vuelta antes de marcar.



7 Con el gramil sin tocar, marca el fondo en los dos cantos de la pieza 2 y raya el desperdicio.

💡 Las dos piezas, desde la cara de arriba (la cara vista).



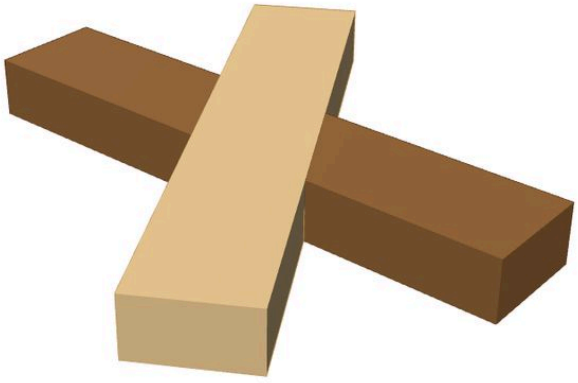
8 Sierra los dos costados y los cortes intermedios de la pieza 2, hasta la línea del gramil.

💡 Aquí los cortes van a escuadra con la pieza 1, pero inclinados respecto a la pieza 2.



9 Vacía con el formón desde los dos cantos y repasa el fondo.

💡 Comprueba con la regla que el fondo queda plano en toda su anchura.



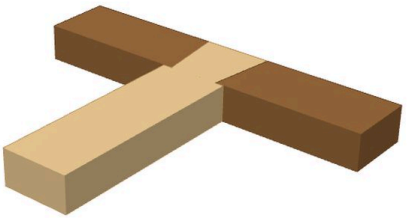
10 Prueba en seco: las dos piezas deben cruzarse al ángulo exacto y quedar enrasadas. Encola y aprieta con un sargento.

💡 Si entra forzado, rebaja un costado con el formón; si queda flojo, el error está en el marcado.

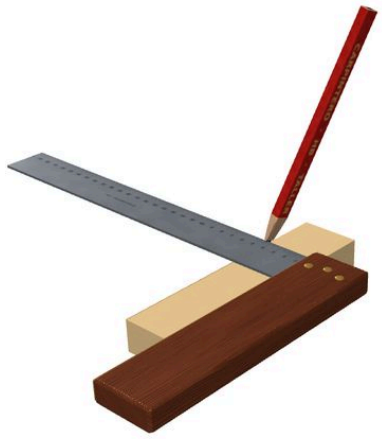
3. Media madera en cola de milano

Unión en T a media madera con cola

Es una media madera en T en la que el extremo de la pieza 2 tiene forma de cola de milano. Al ensanchar hacia la testa, la pieza no se puede sacar tirando.

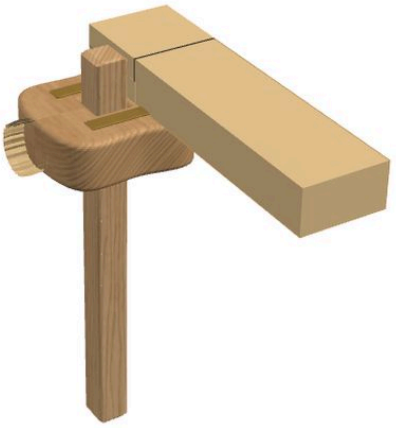


Herramientas: lápiz, escuadra, falsa escuadra, gramil, serrucho de costilla, formón.



1 Empieza por la pieza 2: dale la vuelta y marca el hombro a 45 mm de la testa, con escuadra y lápiz, en la cara y en los cantos.

💡 Primero se hace la cola y luego se copia sobre la pieza 1: así el alojamiento sale justo.



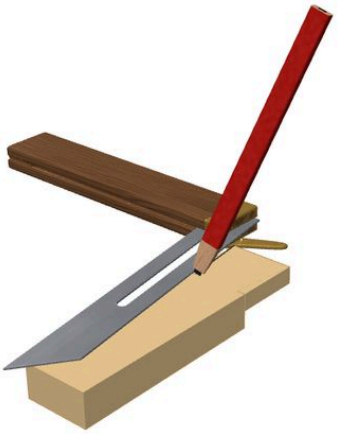
2 Con el gramil a la mitad del grueso (12 mm), marca los cantos y la testa. Raya el desperdicio.

💡 Gramil siempre desde la cara de arriba, la que quedará vista.



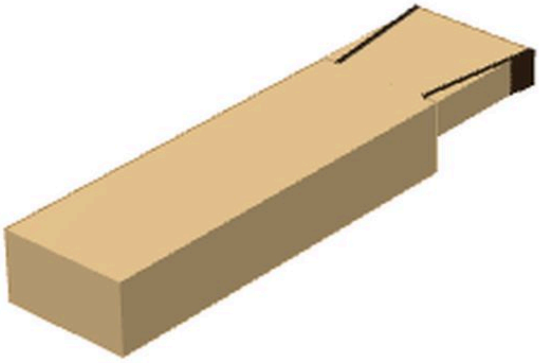
3 Sujeta la pieza vertical y sierra la mejilla; después, tumbada, sierra el hombro. Queda el extremo a media madera.

💡 Primero la mejilla, después el hombro: el desperdicio cae solo.



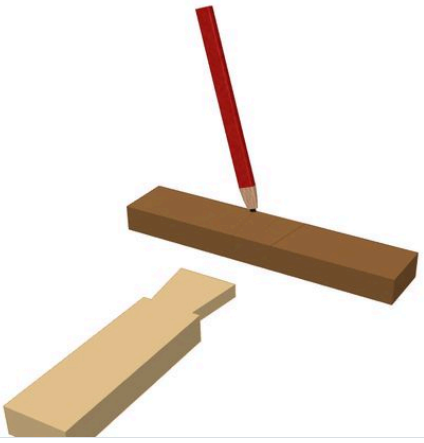
4 Vuelve la pieza cara arriba y marca la cola con la falsa escuadra: 45 mm en la testa y 33 mm en el hombro.

💡 Pendiente entre 1:6 y 1:8. Más inclinada se rompe; menos, no sujeta.



5 Sujeta la pieza 2 vertical, con la testa arriba, y sierra hacia abajo los dos costados de la cola siguiendo las líneas. Túmbala y corta el hombro hasta ellos: se sueltan dos cuñas.

💡 Sierra por fuera de la línea: la cola tiene que salir con su medida justa.



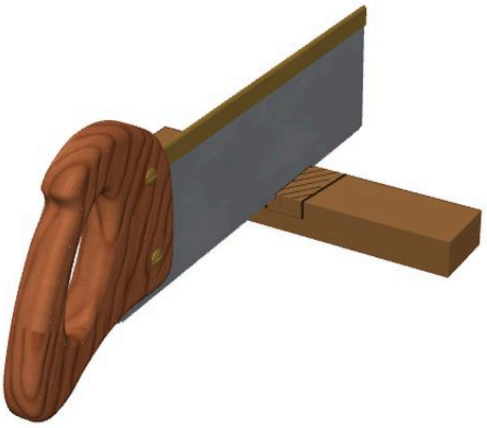
6 Presenta la cola sobre la pieza 1 y copia su contorno con el lápiz afilado.

💡 La cola apoya en la pieza 1 con la testa enrasada con el canto del fondo.



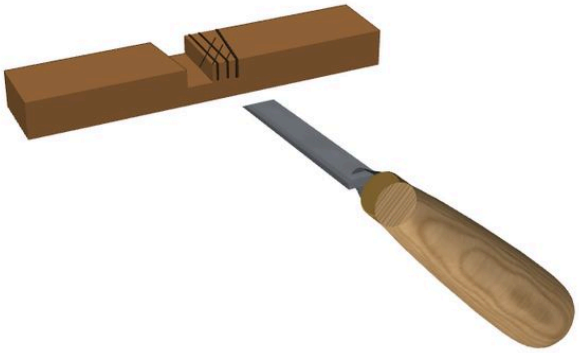
7 Baja las líneas por los dos cantos con la escuadra y marca el fondo con el gramil, sin cambiar el ajuste. Raya el desperdicio.

💡 En el canto de la testa el alojamiento es ancho; en el otro, estrecho.



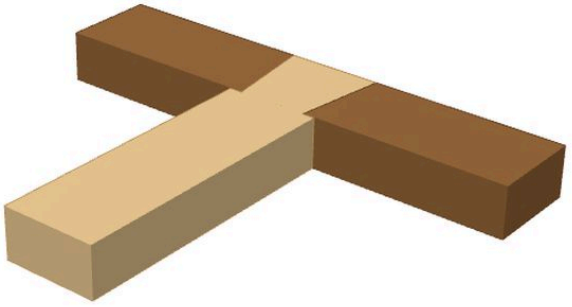
8 Sierra los dos costados inclinados por dentro de las líneas, y cortes intermedios cada 6–8 mm, hasta el gramil.

💡 El serrucho sigue la línea inclinada de la cara y va vertical en los cantos.



9 Vacía con el formón desde los dos cantos y repasa el fondo hasta la línea del gramil.

💡 Bisel hacia arriba; pasadas finas hacia el centro para no astillar.



10 Prueba en seco: la cola baja en vertical y queda enrasada. Encola y aprieta con un sargento.

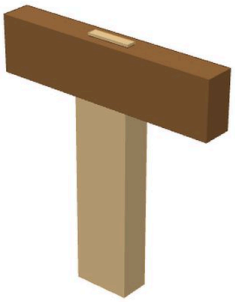
💡 Si entra forzada, repasa los costados del alojamiento, nunca la cola.

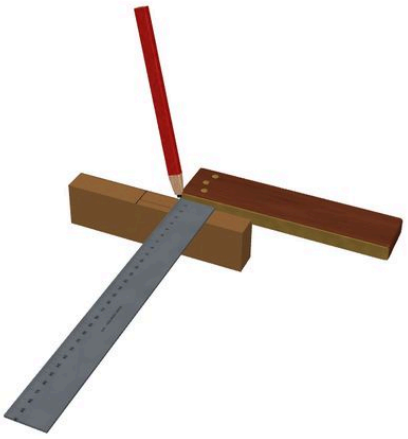
19. Caja y espiga pasante

La espiga atraviesa la pieza con caja

La caja atraviesa todo el ancho de la pieza 1 y la espiga se ve por el otro canto. Se suele dejar un poco larga y se enrasa después de encolar.

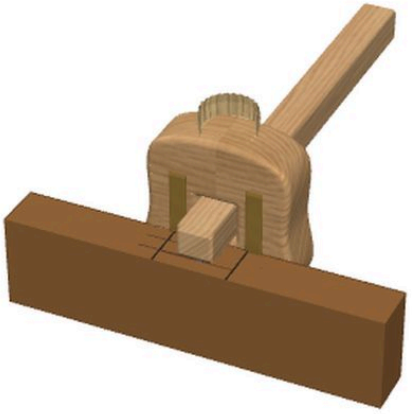
Herramientas: lápiz, escuadra, gramil de mortajar, serrucho de costilla, formón, mazo.





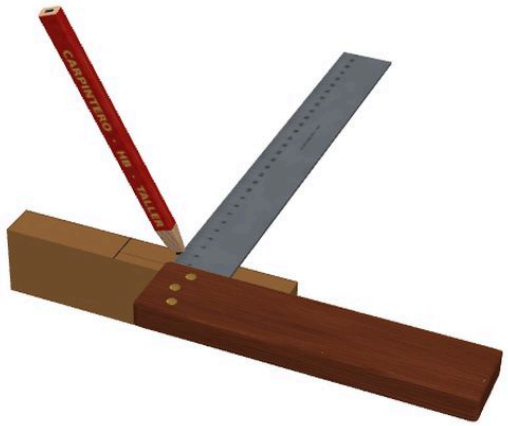
1 Marca en el canto los extremos de la caja con la escuadra y el lápiz: 35 mm, centrada en el largo.

💡 Los extremos de la caja se marcan en los dos cantos, porque es pasante.



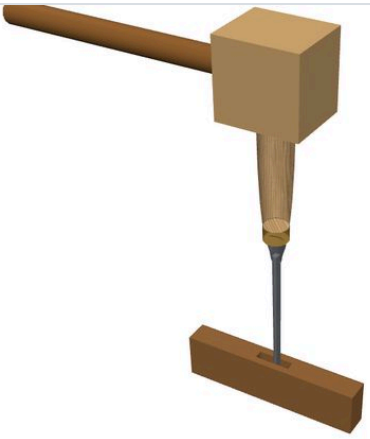
2 Ajusta el gramil de mortajar al ancho del formón (8 mm) y centra las dos púas en el grueso. Marca la caja.

💡 Con este mismo ajuste marcarás luego la espiga: no lo toques.



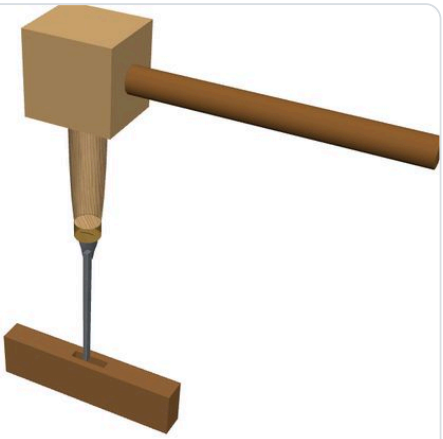
3 Da la vuelta a la pieza y repite el marcado en el otro canto.

💡 Marca siempre con el gramil apoyado en la misma cara.



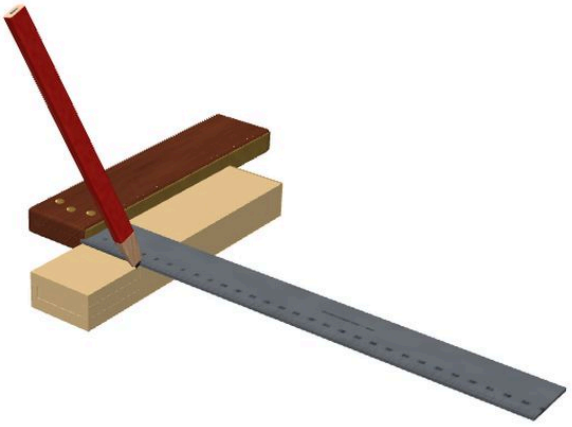
4 Vuelve a girar la pieza. Vacía la caja con formón de 8 mm y mazo: golpes cada 5 mm desde el centro, capa a capa, hasta la mitad.

💡 El bisel del formón mira hacia el centro de la caja; los extremos se cortan al final, en la línea.



5 Da la vuelta a la pieza y vacía desde el otro canto hasta encontrarte en el centro.

💡 Trabajar desde los dos cantos evita que salte la madera al salir el formón.



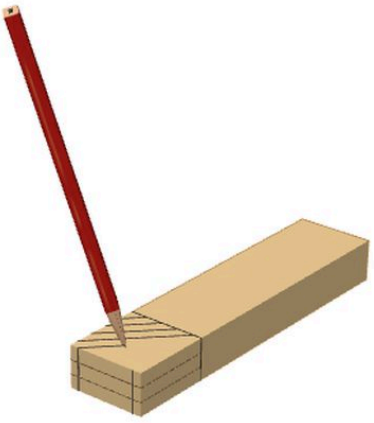
6 Marca los hombros de la espiga alrededor de la pieza 2, a 47 mm de la testa: el ancho de la pieza 1 más 2 mm para enrasar.

💡 Escuadra siempre desde la cara de referencia y el canto de referencia.



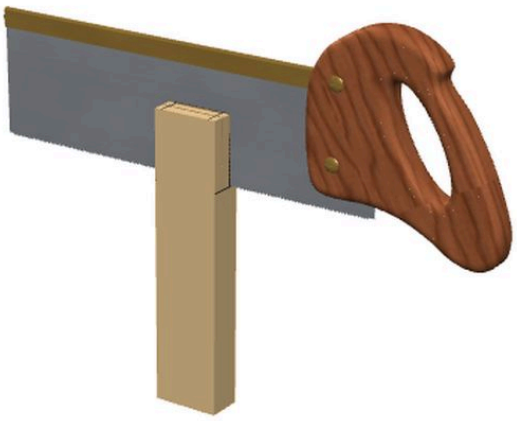
7 Con el mismo gramil de mortajar, marca las mejillas por los cantos y por la testa. Marca también los hombros laterales de 5 mm.

💡 Si el gramil no se ha movido, la espiga saldrá del mismo grueso que la caja.



8 Raya el desperdicio de las mejillas.

💡 Lo rayado se quita; la espiga queda en el centro.



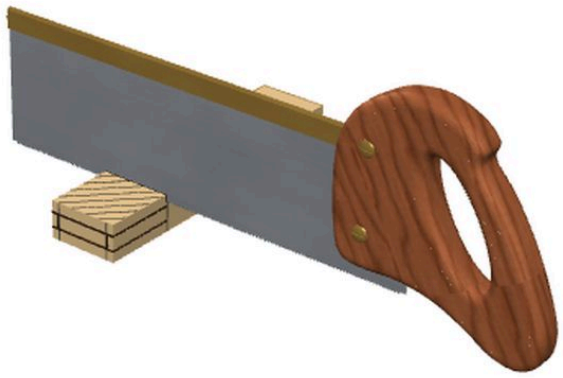
9 Sujeta la pieza vertical y sierra las dos mejillas por el lado del desperdicio, hasta la línea del hombro.

💡 Empieza el corte en diagonal desde la esquina y termínalo recto.



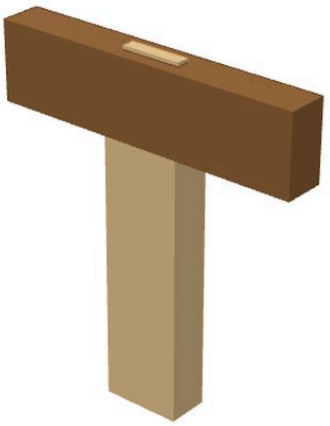
10 Sierra los hombros laterales de la espiga, también hasta el hombro.

💡 Cortes cortos: el serrucho de costilla, casi horizontal.



11 Tumba la pieza y sierra los hombros por las dos caras: los trozos se sueltan y queda la espiga.

💡 Sierra pegado a la línea del hombro, por el lado del desperdicio.



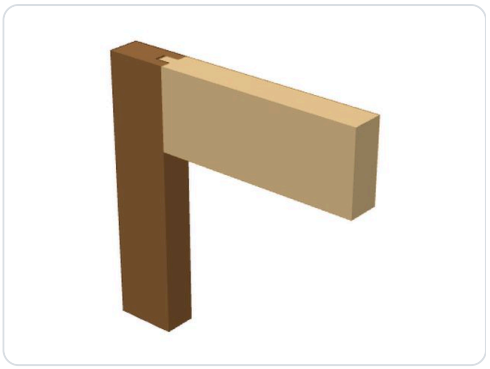
12 Prueba la espiga en la caja, encola y aprieta. Cuando seque, enrasa con el cepillo los 2 mm que sobresalen.

💡 La espiga debe entrar con la presión de la mano. Si está dura, rebaja las mejillas con el formón.

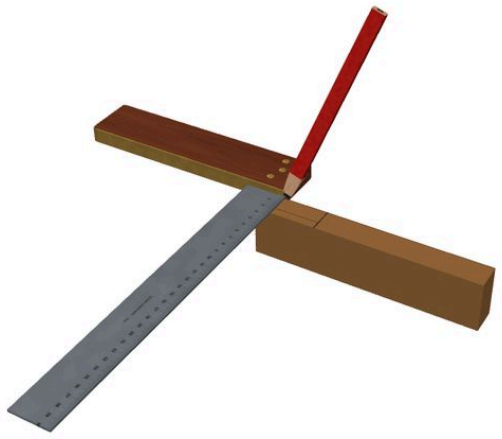
20. Caja y espiga con retalón

Esquina de bastidor con espiga y espaldón

En la esquina de un bastidor, la espiga se estrecha cerca del borde para que la caja no quede abierta por la testa del larguero. El retalón (espaldón) es un trozo corto de espiga que rellena ese hueco y evita que el travesaño gire.

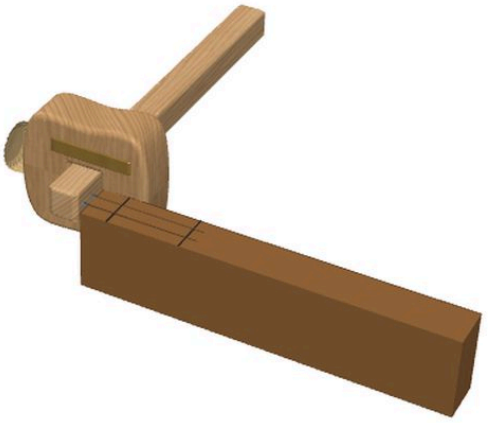


> **Herramientas:** lápiz, escuadra, gramil de mortajar, serrucho de costilla, formón, mazo.



1 Presenta el travesaño contra el canto del larguero y marca con escuadra y lápiz los extremos de la caja: 5 mm por dentro del borde del travesaño y hasta donde empieza el retalón.

💡 Desde el retalón hasta la testa la caja es corta: solo 10 mm de fondo.



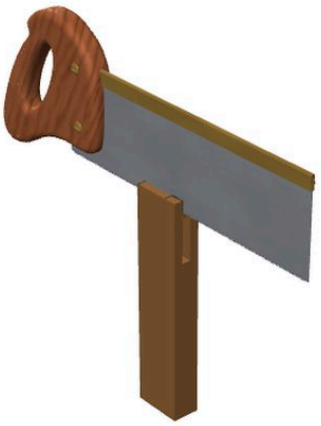
2 Ajusta el gramil de mortajar al formón (8 mm) y marca la caja por el canto hasta la testa. En la testa, marca el fondo del retalón.

💡 Con este ajuste marcarás luego la espiga: no lo toques.



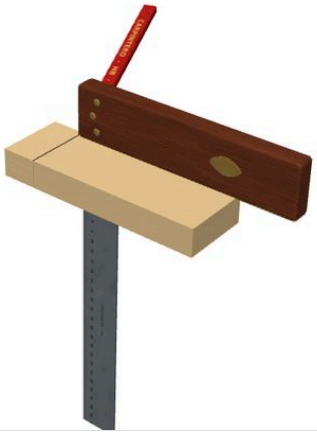
3 Vacía la caja con formón de 8 mm y mazo, capa a capa, hasta 32 mm de fondo.

💡 Golpes cada 5 mm; los extremos de la caja se cortan al final, justo en la línea.



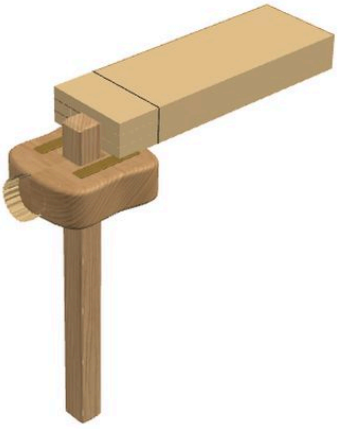
4 Sujeta el larguero vertical en el tornillo, con la testa arriba, y sierra hacia abajo los dos costados del retalón. Después túmbalo y vacíalo con el formón.

💡 El serrucho entra por la testa y baja a lo largo de la pieza: nunca se sierra en horizontal siguiendo el largo.



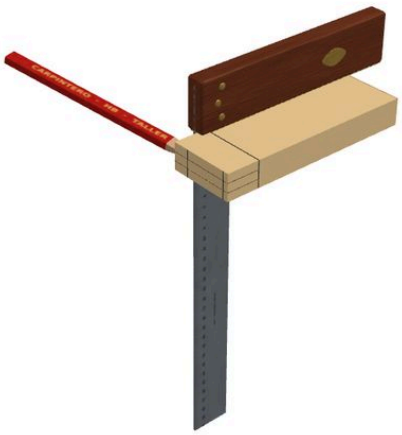
5 Marca el hombro del travesaño a 30 mm de la testa, con escuadra y lápiz, en la cara y en los dos cantos.

💡 Escuadra siempre desde la cara de referencia y el canto de referencia.



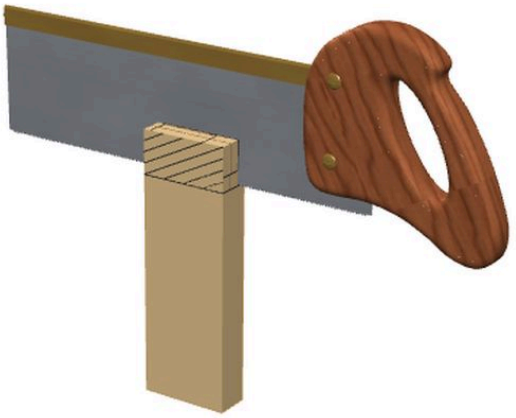
6 Con el mismo gramil de mortajar, marca la espiga por los cantos y la testa.

💡 Si el gramil no se ha movido, la espiga saldrá del mismo grueso que la caja.



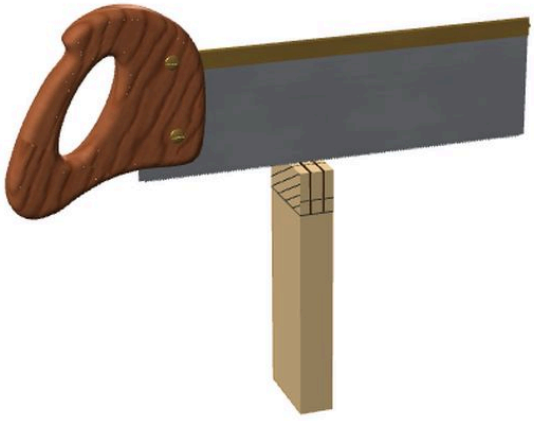
7 Marca en la testa el hombro inferior (5 mm) y el alto del retalón (15 mm); en el canto, el largo del retalón (10 mm). Raya el desperdicio.

💡 El retalón es un trozo corto de espiga junto al canto de arriba.



8 Sujeta el travesaño vertical y sierra las dos mejillas por el lado del desperdicio, hasta la línea del hombro.

💡 Empieza el corte en diagonal desde la esquina y termínalo recto.



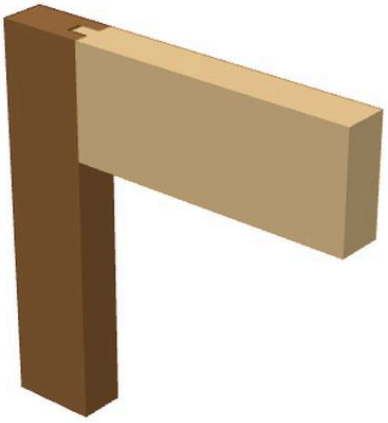
9 Sierra también, de canto, el hombro inferior y el escalón del retalón.

💡 El escalón del retalón solo baja 20 mm: mira bien la línea.



10 Tumba el travesaño y sierra los hombros por las dos caras y por los cantos: se sueltan los trozos y queda la espiga con su retalón.

💡 Sierra pegado a la línea del hombro, por el lado del desperdicio.



11 Prueba en seco: la espiga entra en la caja y el retalón rellena el hueco junto a la testa. Encola y aprieta con un sargento.

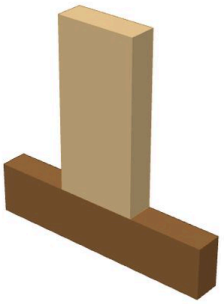
💡 Deja el larguero unos milímetros largo y córtalo a ras después: así la testa no se raja al vaciar.

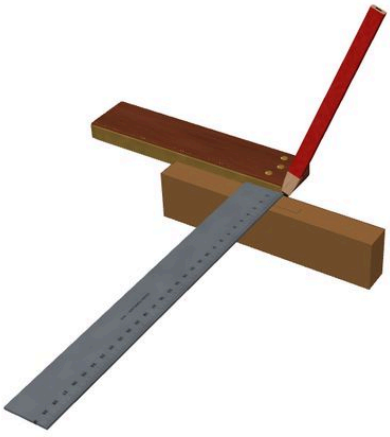
5. Caja y espiga doble

Travesaño ancho con dos espigas

Cuando el travesaño es ancho se hacen dos espigas en lugar de una. Así la madera de la pieza con cajas no se debilita y la unión trabaja mejor.

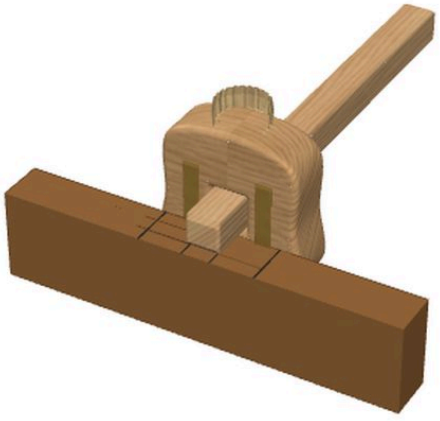
> **Herramientas:** lápiz, escuadra, gramil de mortajar, serrucho de costilla, formón, mazo.





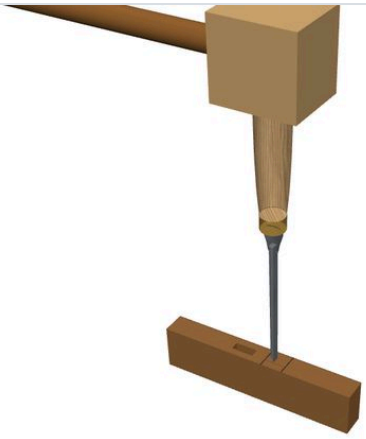
1 Reparte las dos cajas en el canto con escuadra y lápiz: 6 + 22 + 14 + 22 + 6 = 70 mm.

💡 Marca el reparto sobre el propio travesaño y pásalo al canto: así no se acumulan errores.



2 Ajusta el gramil de mortajar al formón (8 mm), centrado en el grueso, y marca las dos cajas.

💡 Con este ajuste marcarás las espigas: no lo toques.



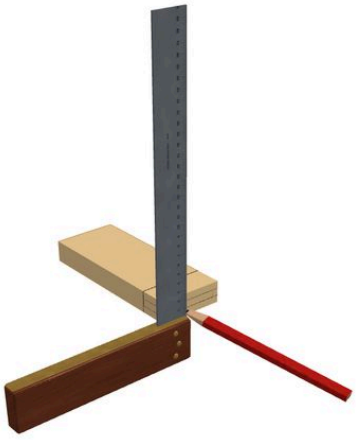
3 Vacía las dos cajas con formón de 8 mm y mazo, capa a capa, hasta 32 mm de fondo.

💡 Las dos cajas, a la misma profundidad: pon una marca de cinta en el formón.



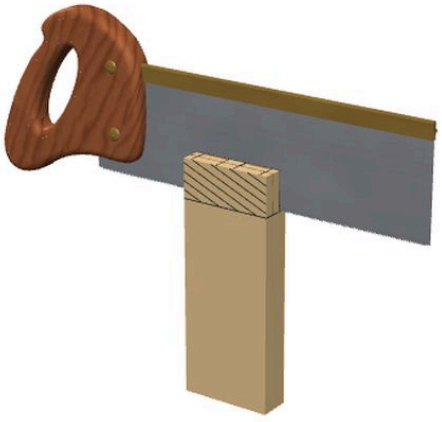
4 Marca el hombro del travesaño a 30 mm de la testa, con escuadra y lápiz, en la cara y en los dos cantos.

💡 El hombro tiene que salir a escuadra: si no, el travesaño quedará torcido.



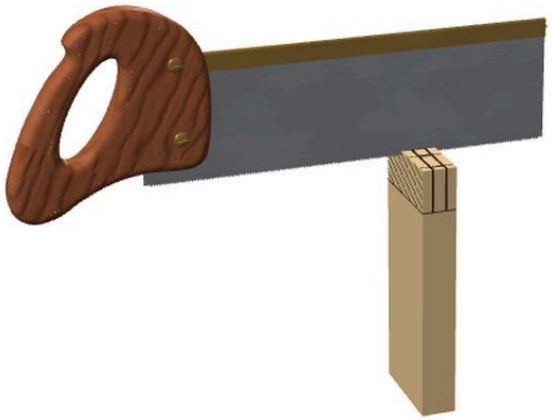
5 Con el mismo gramil, marca las espigas por los cantos y la testa. En la testa, marca con escuadra los costados de las dos espigas y raya el desperdicio.

💡 Copia el reparto directamente de las cajas que acabas de hacer.



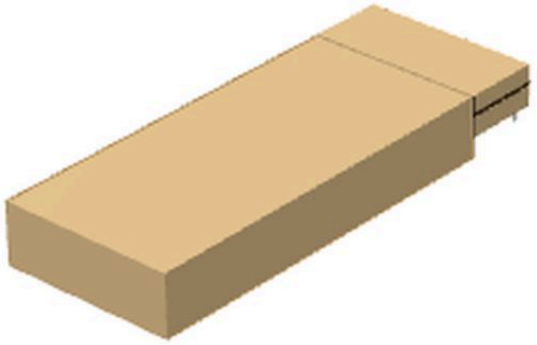
6 Sujeta el travesaño vertical y sierra las dos mejillas, hasta la línea del hombro.

💡 Por el lado del desperdicio: deja la línea del gramil en la espiga.



7 Sierra los costados de las dos espigas hasta el hombro.

💡 Cuatro cortes: dos por fuera y dos por dentro, siempre por el lado del desperdicio.



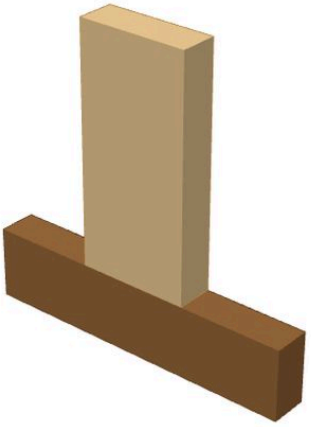
8 Tumba el travesaño y sierra los hombros por las dos caras: se sueltan las mejillas y los hombros exteriores.

💡 Sierra pegado a la línea del hombro, por el lado del desperdicio.



9 Saca el hueco entre las dos espigas: corta con el formón y el mazo en la línea del hombro, desde las dos caras.

💡 También se puede quitar con una segueta y repasar con el formón.



10 Prueba en seco: las dos espigas entran a la vez hasta apoyar los hombros. Encola y aprieta con un sargento.

💡 Si una espiga entra y la otra no, revisa el reparto antes de forzar.

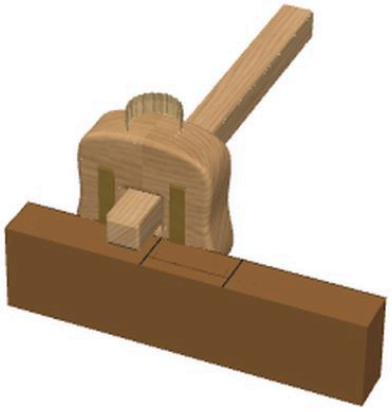
4. Caja y espiga pasante acuñada

Espiga pasante fijada con cuñas

La caja atraviesa la pieza 1 y se ensancha hacia la cara de salida. Las cuñas se meten a los lados de la espiga y la bloquean en forma de cola de milano.

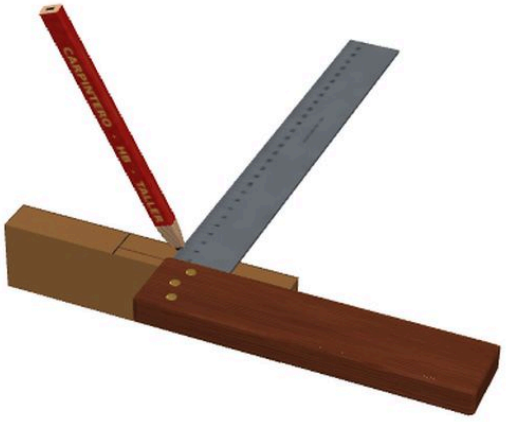


> **Herramientas:** lápiz, escuadra, gramil de mortajar, serrucho de costilla, formón, mazo.



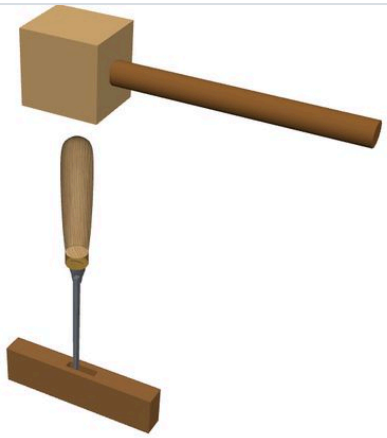
1 Marca en el canto de salida los extremos de la caja con la escuadra: 41 mm, porque ahí se ensancha para las cuñas. Marca el grueso con el gramil de mortajar (8 mm).

💡 El ensanche es de 3 mm por lado: es el hueco que llenarán las cuñas.



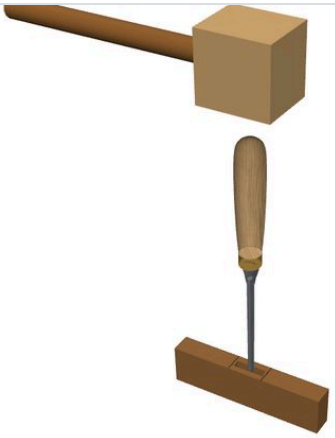
2 Da la vuelta a la pieza y marca el canto de entrada: aquí la caja mide 35 mm, lo mismo que la espiga.

💡 Marca siempre con el gramil apoyado en la misma cara.



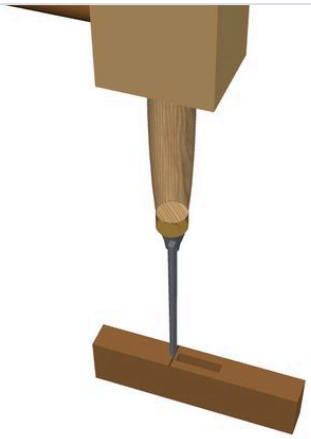
3 Vacía la caja desde este canto con formón de 8 mm y mazo, capa a capa, hasta la mitad.

💡 El bisel del formón mira hacia el centro de la caja.



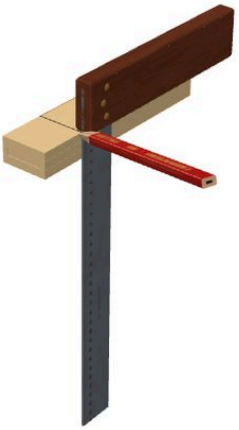
4 Vuelve a girar la pieza y vacía desde el canto de salida hasta encontrarte en el centro.

💡 Trabajar desde los dos cantos evita que salte la madera al salir el formón.



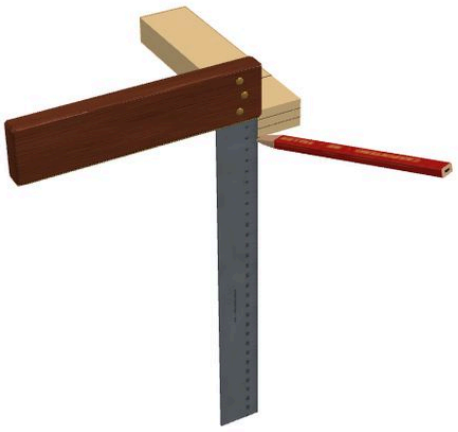
5 Ensancha con el formón los dos extremos de la caja en rampa: de la línea de entrada a la de salida.

💡 La rampa es la que hace de cola de milano: con las cuñas, la espiga ya no puede salir.



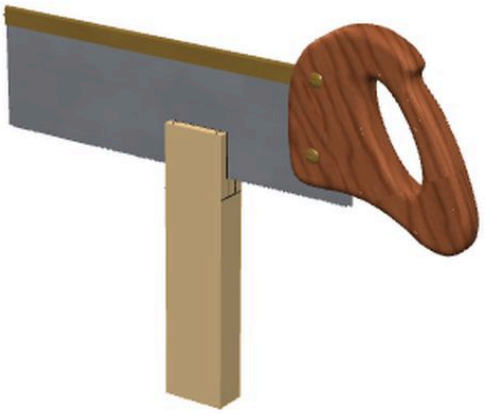
6 Marca los hombros de la espiga alrededor de la pieza 2, a 45 mm de la testa (el ancho de la pieza 1).

💡 Escuadra siempre desde la cara de referencia y el canto de referencia.



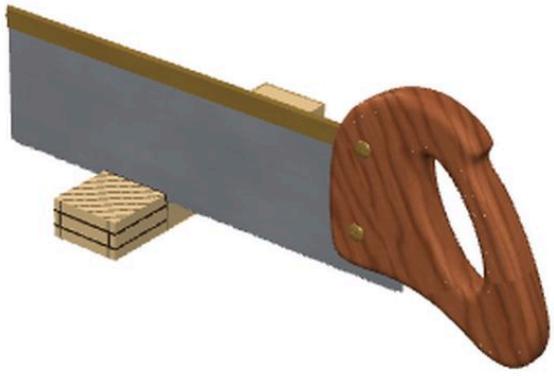
7 Con el mismo gramil de mortajar, marca las mejillas por los cantos y la testa, y los hombros laterales de 5 mm. Raya el desperdicio.

💡 La espiga tiene el ancho de la caja en la entrada: 35 mm.



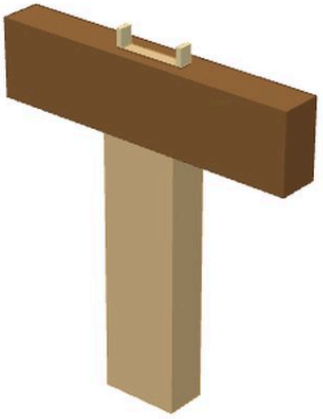
8 Sujeta la pieza vertical y sierra las dos mejillas y los dos hombros laterales, hasta la línea del hombro.

💡 Empieza el corte en diagonal desde la esquina y termínalo recto.



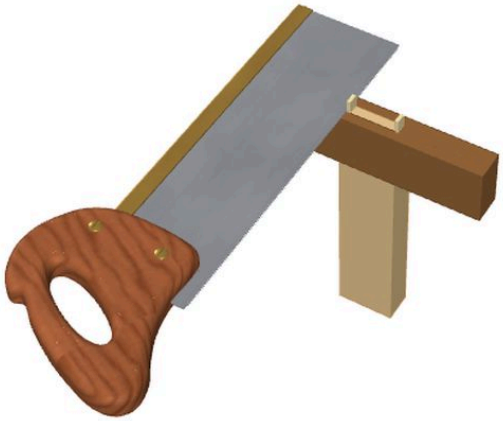
9 Tumba la pieza y sierra los hombros: se sueltan los trozos y queda la espiga.

💡 Sierra pegado a la línea del hombro, por el lado del desperdicio.



10 Prepara dos cuñas de madera dura (de 0 a 3 mm, y 8 mm de ancho). Encola la espiga, métela en la caja y clava las cuñas con el mazo, una a cada lado.

💡 Mete las dos cuñas a la vez, golpe a golpe, para que la espiga quede centrada.



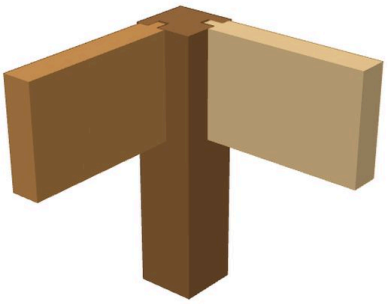
11 Cuando seque la cola, sierra a ras del canto lo que sobra de las cuñas y repasa con el cepillo.

💡 Apoya la hoja del serrucho plana sobre el canto para no rayar la pieza.

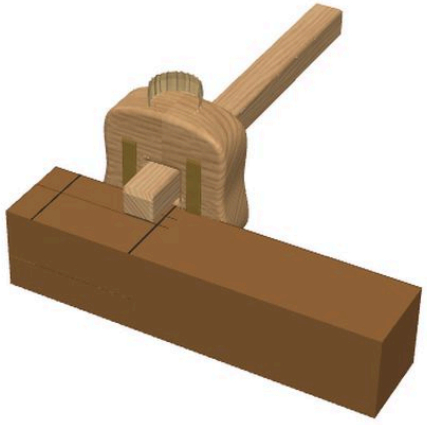
21. Caja y espiga a tres maderas

Pata de mesa con dos travesaños

Unión típica de patas de mesa y silla: dos travesaños llegan a la misma pata. Cada espiga lleva retalón arriba y la punta cortada a 45° para que las dos espigas no choquen dentro de la pata.



> **Herramientas:** lápiz, escuadra, gramil de mortajar, serrucho de costilla.



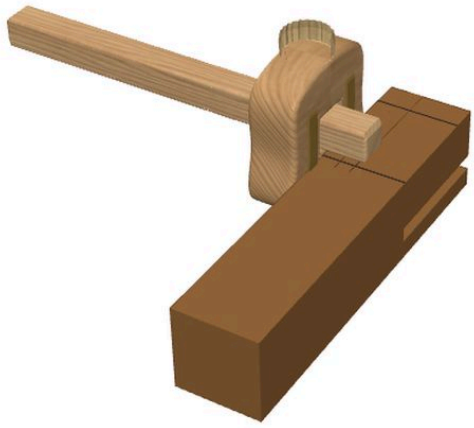
1 Pata, cara A: marca con escuadra los extremos de la caja (55 mm) y, con el gramil de mortajar a 8 mm, la caja y el retalón hasta la testa. La caja va desplazada hacia fuera.

💡 Las dos cajas se marcan desde las caras exteriores de la pata: así los travesaños quedan con el mismo retranqueo.



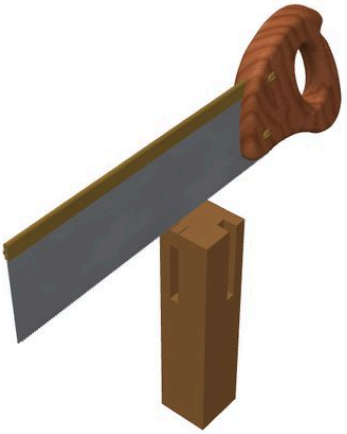
2 Vacía la caja de la cara A con formón de 8 mm y mazo hasta 32 mm. Pon la pata vertical, testa arriba, sierra hacia abajo los costados del retalón y vacíalo.

💡 Las dos cajas se encuentran dentro de la pata: no te asustes si se comunican.



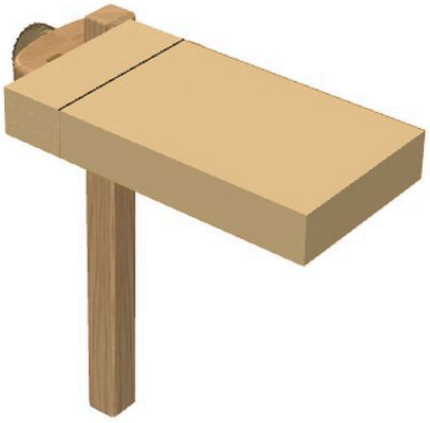
3 Pata, cara B: marca con escuadra los extremos de la caja (55 mm) y, con el gramil de mortajar a 8 mm, la caja y el retalón hasta la testa. La caja va desplazada hacia fuera.

💡 Las dos cajas se marcan desde las caras exteriores de la pata: así los travesaños quedan con el mismo retranqueo.



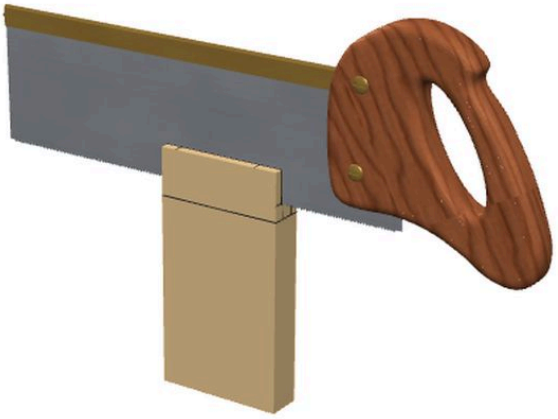
4 Vacía la caja de la cara B con formón de 8 mm y mazo hasta 32 mm. Pon la pata vertical, testa arriba, sierra hacia abajo los costados del retalón y vacíalo.

💡 Las dos cajas se encuentran dentro de la pata: no te asustes si se comunican.



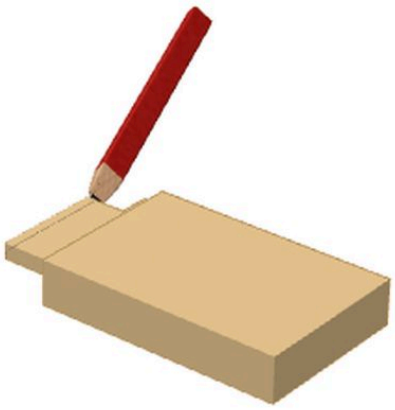
5 Travesaño A: marca el hombro a 30 mm de la testa, la espiga con el mismo gramil de mortajar, el hombro inferior (10 mm) y el retalón (15 × 10 mm).

💡 El travesaño va retranqueado 3 mm respecto a la cara de la pata: tenlo en cuenta al ajustar el gramil.



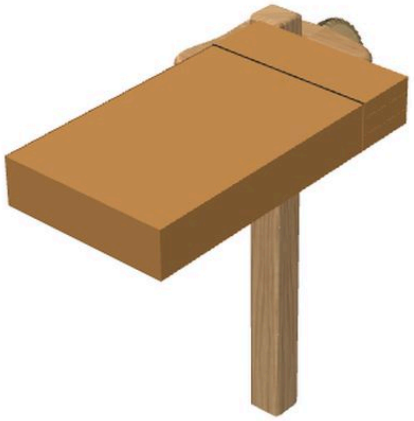
6 Sujeta el travesaño A vertical: sierra las dos mejillas hasta el hombro, y de canto el hombro inferior y el escalón del retalón.

💡 Por el lado del desperdicio: la línea del gramil se queda en la espiga.



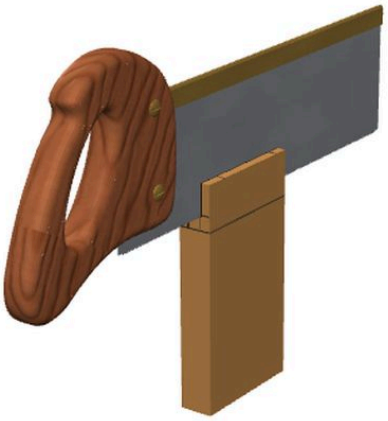
7 Tumba el travesaño A y sierra los hombros: queda la espiga con su retalón. Después corta a 45° la punta de la espiga, para que no choque con la otra dentro de la pata.

💡 Las dos puntas a 45° quedan separadas 1 mm dentro de la pata.



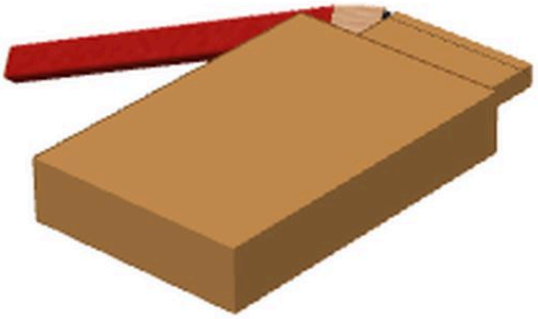
8 Travesaño B: marca el hombro a 30 mm de la testa, la espiga con el mismo gramil de mortajar, el hombro inferior (10 mm) y el retalón (15 × 10 mm).

💡 El travesaño va retranqueado 3 mm respecto a la cara de la pata: tenlo en cuenta al ajustar el gramil.



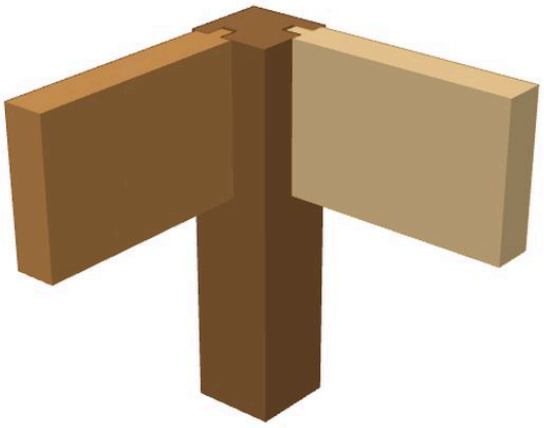
9 Sujeta el travesaño B vertical: sierra las dos mejillas hasta el hombro, y de canto el hombro inferior y el escalón del retalón.

💡 Por el lado del desperdicio: la línea del gramil se queda en la espiga.



10 Tumba el travesaño B y sierra los hombros: queda la espiga con su retalón. Después corta a 45° la punta de la espiga, para que no choque con la otra dentro de la pata.

💡 Las dos puntas a 45° quedan separadas 1 mm dentro de la pata.



11 Prueba en seco: monta primero el travesaño A y después el B; las puntas a 45° no deben tocarse. Encola y aprieta con dos sargentos.

💡 Comprueba la escuadra entre la pata y los dos travesaños antes de que seque la cola.

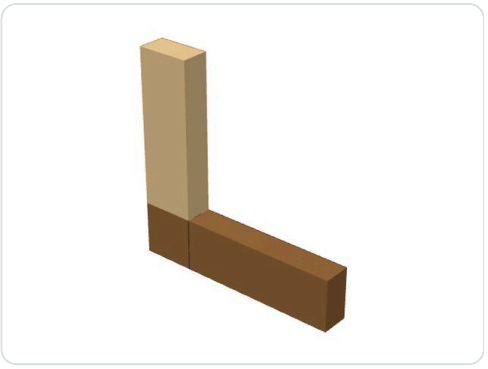
Horquillas

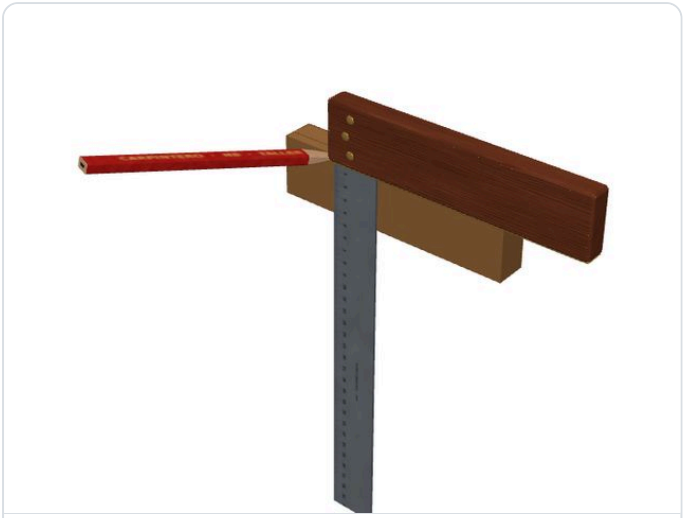
1. Ensamble de horquilla en esquina

Esquina de bastidor con horquilla abierta

Una pieza lleva una horquilla abierta (ranura en la testa) y la otra una espiga con los dos costados rebajados. Muy usada en esquinas de bastidores.

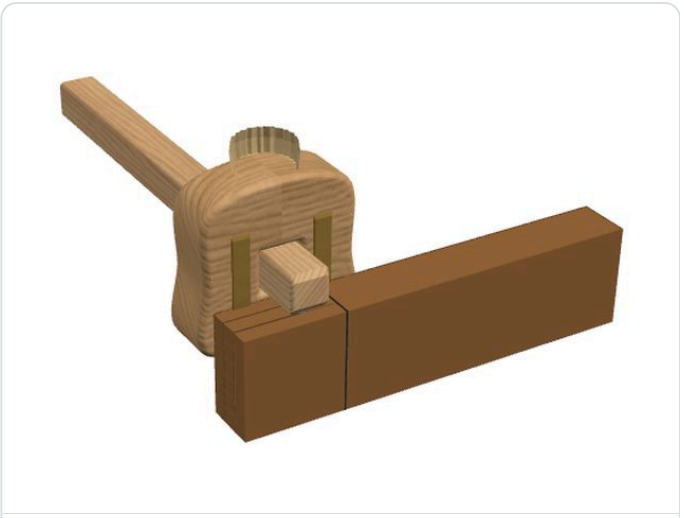
Herramientas: lápiz, escuadra, gramil de mortajar, serrucho de costilla, formón, mazo.





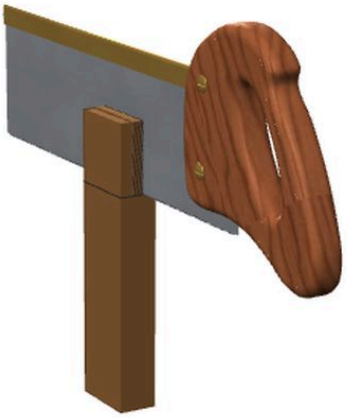
1 Marca el fondo de la horquilla a 45 mm de la testa (el ancho de la pieza 2) con escuadra y lápiz, en el canto y en las caras.

💡 Presenta la pieza 2 encima y marca por su canto: así sale justo.



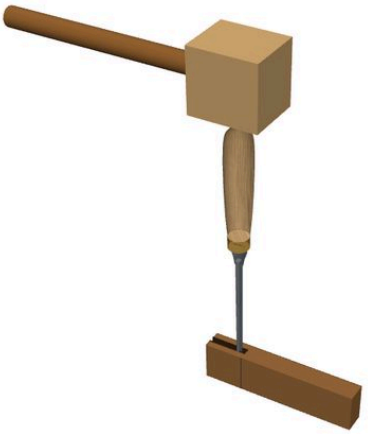
2 Ajusta el gramil de mortajar a 8 mm, centrado en el grueso, y marca la testa y el canto hasta la línea. Raya el desperdicio.

💡 Regla del tercio: la horquilla y la espiga, un tercio del grueso cada una.



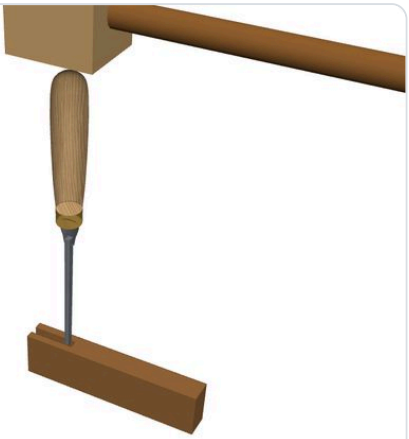
3 Sujeta la pieza vertical y sierra los dos costados de la horquilla por dentro de las líneas, hasta el fondo.

💡 Aquí el desperdicio está en el centro: el serrucho va por dentro de cada línea.



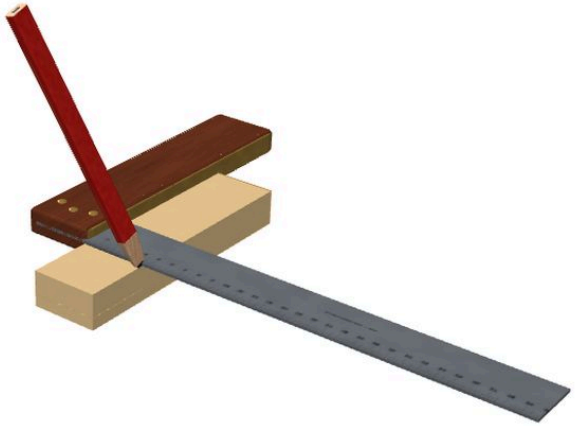
4 Tumba la pieza de canto y vacía el fondo con formón y mazo hasta la mitad del ancho.

💡 El primer golpe, justo en la línea del fondo con el bisel hacia la testa.



5 Da la vuelta a la pieza y termina el fondo desde el otro canto.

💡 Encontrarse en el centro evita que se astille el canto de salida.



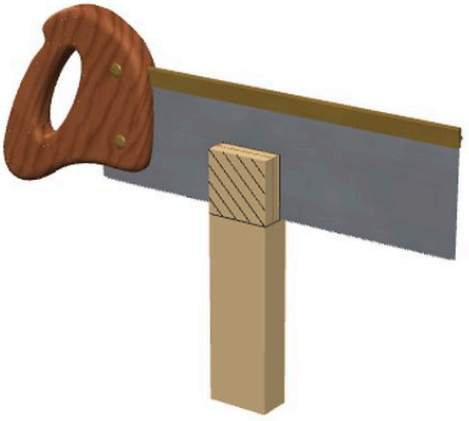
6 Marca el hombro de la espiga en la pieza 2 a 45 mm de la testa, todo alrededor, con escuadra y lápiz.

💡 Escuadra siempre desde la cara de referencia y el canto de referencia.



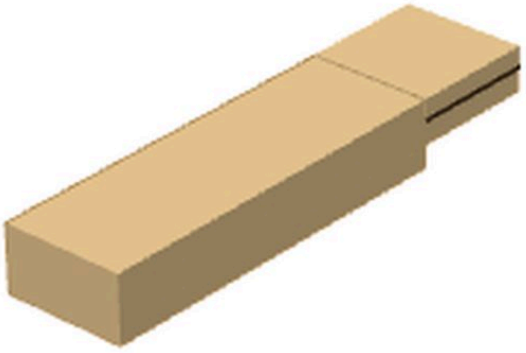
7 Con el mismo gramil de mortajar, marca la espiga por los dos cantos y la testa. Raya las mejillas.

💡 Si el gramil no se ha movido, la espiga sale del mismo grueso que la horquilla.



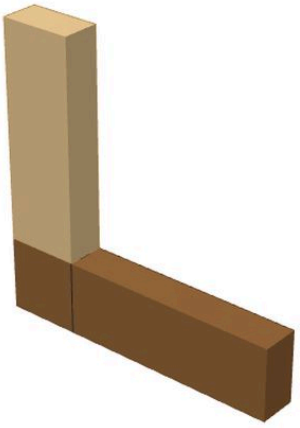
8 Sujeta la pieza vertical y sierra las dos mejillas por el lado del desperdicio, hasta el hombro.

💡 Al revés que en la horquilla: aquí el serrucho va por fuera de las líneas.



9 Tumba la pieza y sierra los hombros por las dos caras: se sueltan las mejillas.

💡 Sierra pegado a la línea del hombro, por el lado del desperdicio.



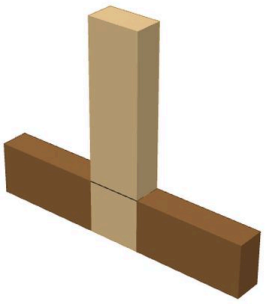
10 Prueba en seco: la espiga entra en la horquilla deslizando. Encola y aprieta con un sargento; si quieres, refuerza con una clavija.

💡 Comprueba la escuadra de la esquina antes de que seque la cola.

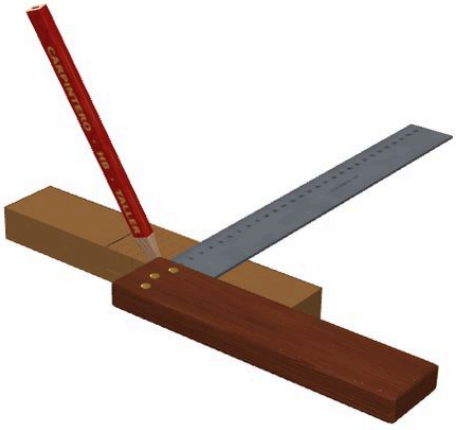
2. Ensamble de horquilla en T

Travesaño intermedio con horquilla

La pieza 1 se rebaja por las dos caras en la zona del cruce y la pieza 2 lleva una horquilla abierta que abraza ese rebaje.



Herramientas: lápiz, escuadra, gramil de mortajar, serrucho de costilla, formón.



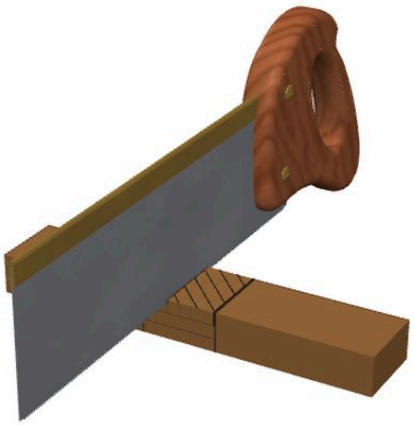
1 Presenta la pieza 2 encima de la pieza 1 y marca su ancho real con dos líneas de escuadra en la cara.

💡 Marca por fuera de la pieza 2 con el lápiz bien afilado: el rebaje debe salir justo.



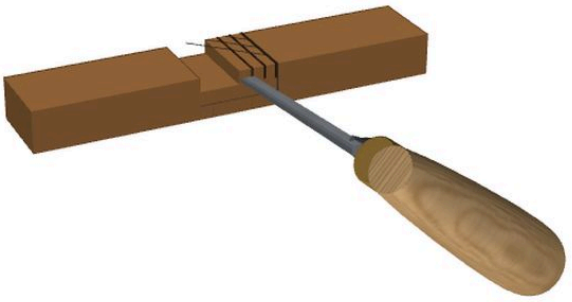
2 Baja las líneas por los dos cantos. Ajusta el gramil de mortajar a 8 mm, centrado, y marca el fondo de los rebajes en los dos cantos.

💡 Con este ajuste marcarás luego la horquilla: no lo toques.



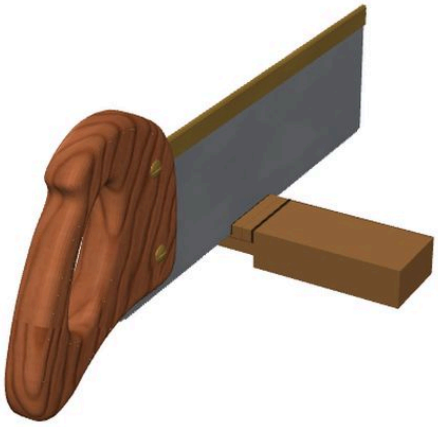
3 Raya el desperdicio y sierra los dos costados hasta la línea del gramil; haz también cortes intermedios cada 7,5 mm.

💡 Con los cortes intermedios, el formón saca la madera a trozos sin esfuerzo.



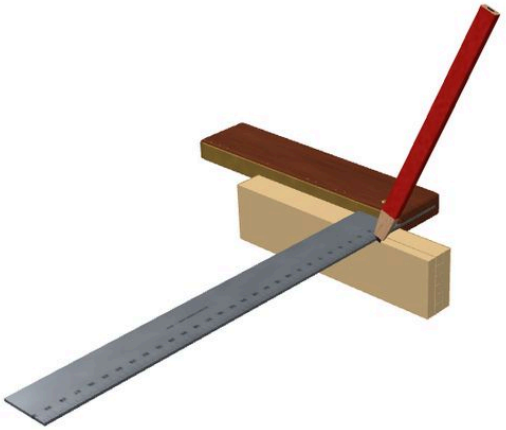
4 Vacía con el formón, bisel hacia arriba, entrando desde los cantos, y repasa el fondo plano.

💡 Trabaja desde los dos cantos hacia el centro, para no romper la madera del otro lado.



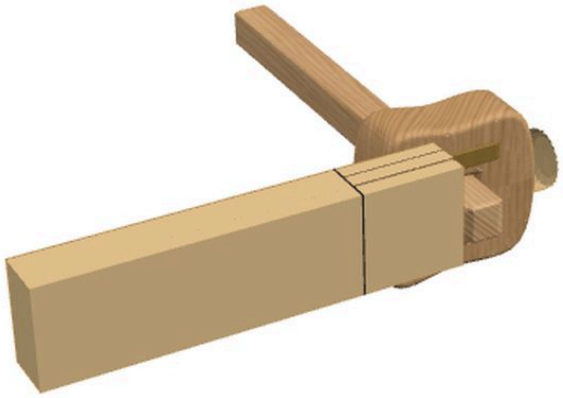
5 Da la vuelta a la pieza y repite en la otra cara: líneas, cortes y vaciado.

💡 En el centro debe quedar justo el grueso de la horquilla: 8 mm.



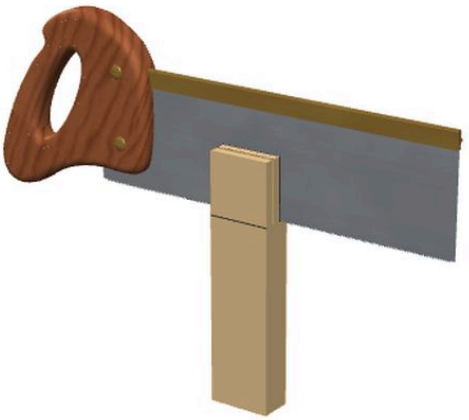
6 Marca en la pieza 2 el fondo de la horquilla a 45 mm de la testa, con escuadra y lápiz, en el canto y en las caras.

💡 Es el ancho de la pieza 1: márcalo presentándola encima.



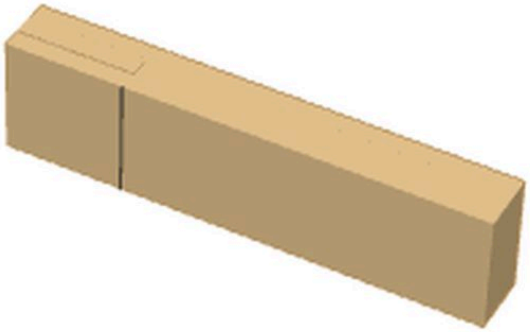
7 Con el gramil de mortajar sin tocar, marca la horquilla por la testa y por el canto. Raya el desperdicio.

💡 Si el gramil no se ha movido, la horquilla abraza el rebaje sin holgura.



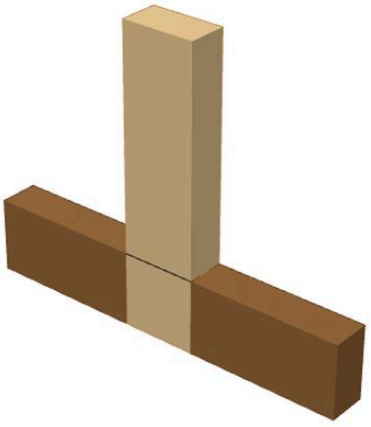
8 Sujeta la pieza vertical y sierra los dos costados de la horquilla por dentro de las líneas, hasta el fondo.

💡 El desperdicio está en el centro: el serrucho va por dentro de cada línea.



9 Tumba la pieza de canto y vacía el fondo con formón y mazo; termina desde el otro canto.

💡 El primer golpe, justo en la línea del fondo, con el bisel hacia la testa.



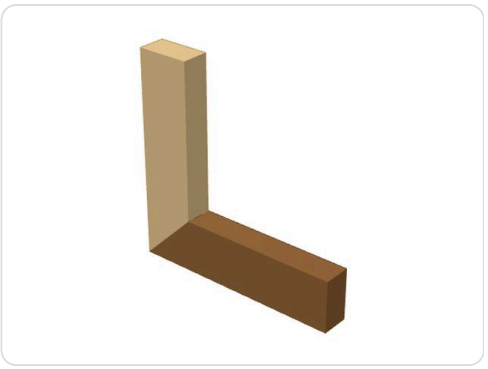
10 Prueba en seco: la horquilla baja sobre el rebaje y las caras quedan enrasadas. Encola y aprieta con un sargento.

💡 Si entra muy duro, rebaja las caras del rebaje con el formón, no la horquilla.

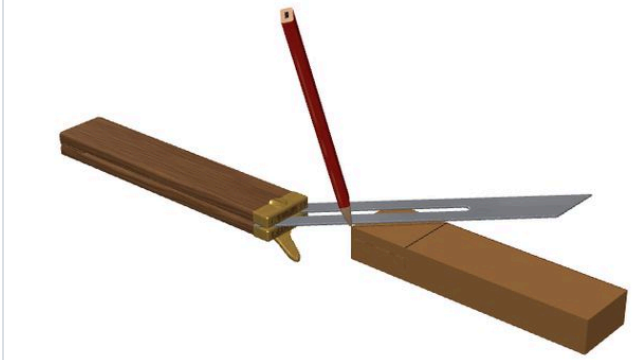
13. Horquilla a inglete

Horquilla con la cara vista a 45°

Es una horquilla en esquina en la que la cara delantera se corta a inglete. Por delante se ve un inglete limpio y por detrás la resistencia de la horquilla.

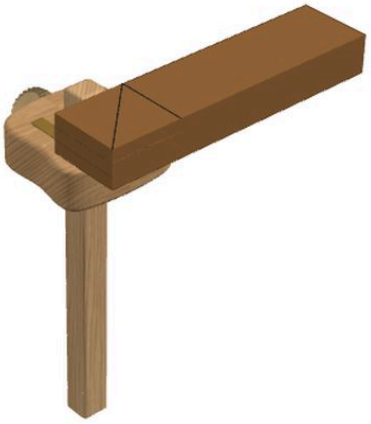


> **Herramientas:** lápiz, escuadra, escuadra de inglete, gramil de mortajar, serrucho de costilla.



1 Marca en la cara vista de la pieza 1 el fondo de la horquilla (45 mm) y la diagonal del inglete con la escuadra de inglete.

💡 El inglete solo se ve por delante: por detrás es una horquilla normal.



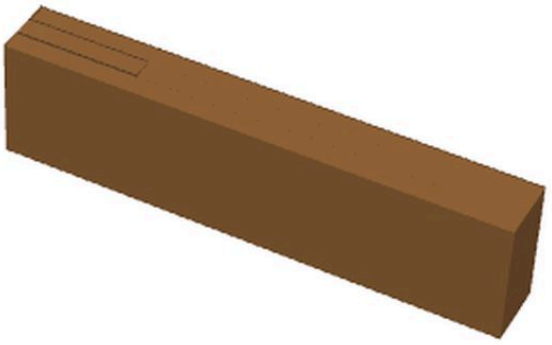
2 Con el gramil de mortajar a 8 mm, centrado, marca la horquilla por la testa y por los dos cantos hasta la línea del fondo.

💡 Regla del tercio: horquilla, espiga y costados, un tercio del grueso cada uno.



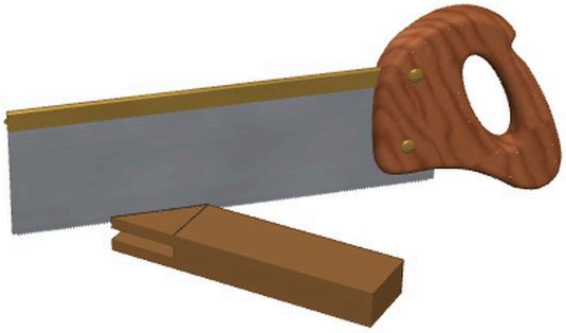
3 Sujeta la pieza vertical y sierra los dos costados de la horquilla por dentro de las líneas, hasta el fondo.

💡 Aquí el desperdicio está en el centro: el serrucho va por dentro de cada línea.



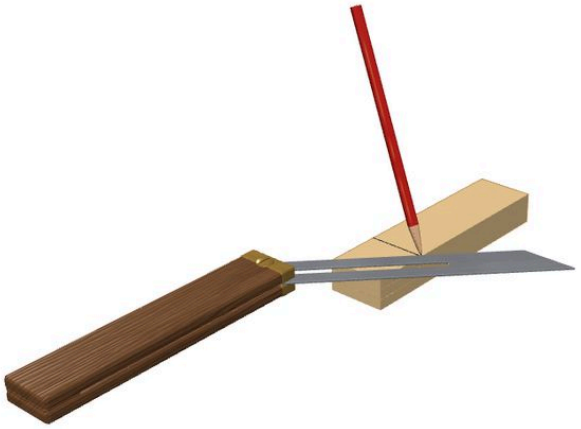
4 Pon la pieza de canto y vacía el fondo de la horquilla con formón y mazo; termina desde el otro canto.

💡 El primer golpe, justo en la línea del fondo, con el bisel hacia la testa.



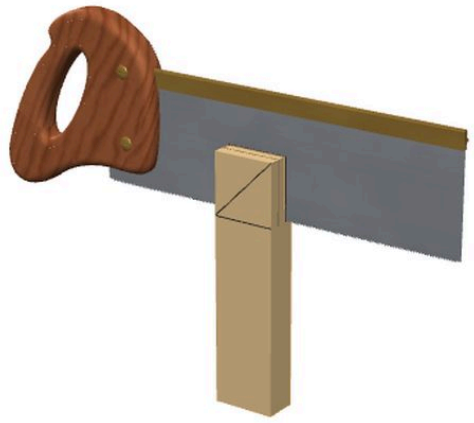
5 Tumba la pieza y sierra a 45° el costado delantero siguiendo la diagonal, hasta la horquilla. El triángulo se suelta.

💡 Solo se corta el costado de la cara vista; el de atrás se queda entero.



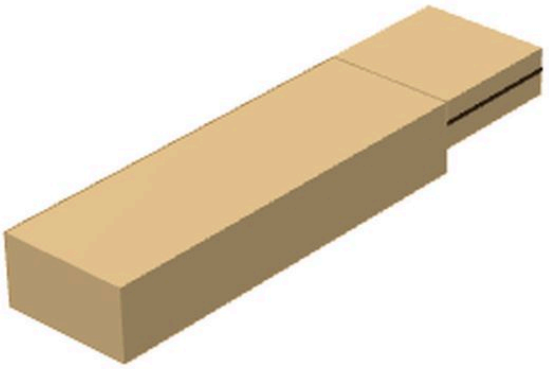
6 En la pieza 2 marca el hombro a 45 mm de la testa, la diagonal del inglete en la cara vista y, con el mismo gramil, la espiga por la testa y los cantos.

💡 La espiga de la pieza 2 tiene el grueso de la horquilla: 8 mm.



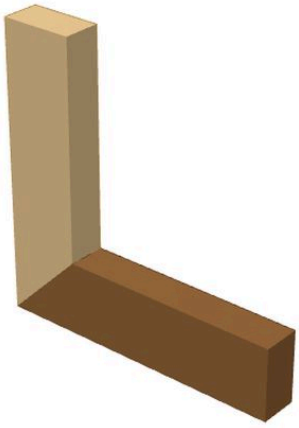
7 Sujeta la pieza 2 vertical y sierra la mejilla de atrás y, por delante, solo el triángulo que queda fuera de la diagonal.

💡 Por delante, el corte se para en la diagonal: lo que queda dentro es el inglete.



8 Tumba la pieza: sierra el hombro de la mejilla de atrás y el inglete a 45° de delante. Se sueltan los dos trozos.

💡 Sierra pegado a la línea, por el lado del desperdicio.



9 Prueba en seco: la espiga entra en la horquilla y por delante se cierra un inglete limpio. Encola y aprieta con un sargento.

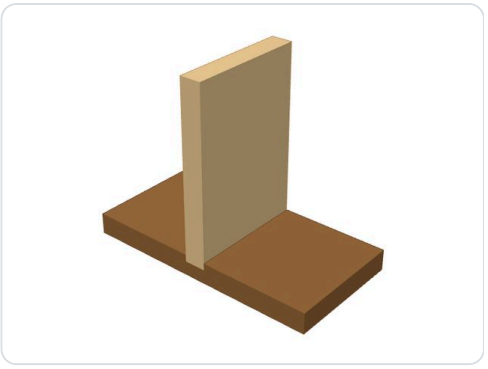
💡 Si el inglete se abre, repasa el fondo de la horquilla, no la diagonal.

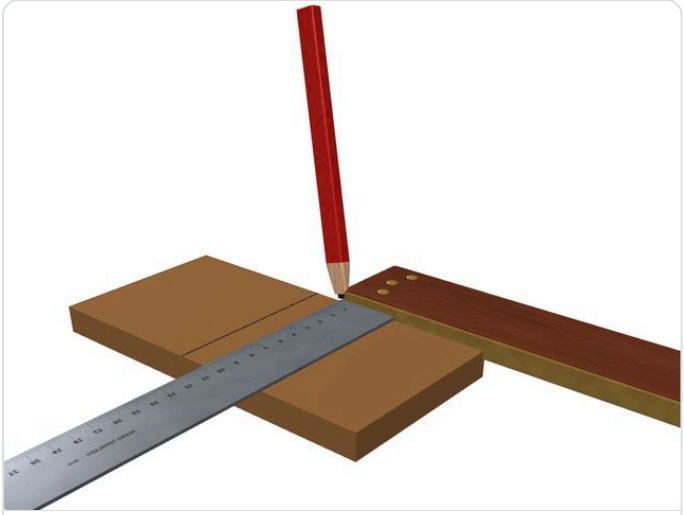
8. Encastrado pasante

Balda en ranura de lado a lado

La pieza 2 entra en una ranura (encastre) tallada a través de todo el ancho de la pieza 1. Es la forma clásica de colocar baldas fijas.

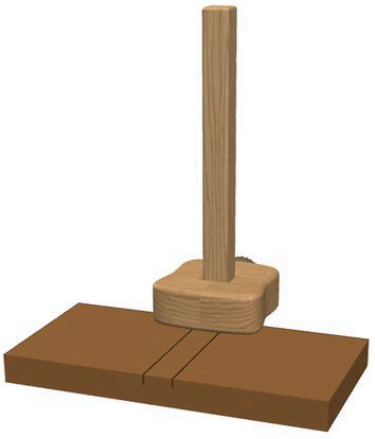
Herramientas: lápiz, escuadra, gramil, serrucho de costilla, formón, bocacha (guillame de fondo).





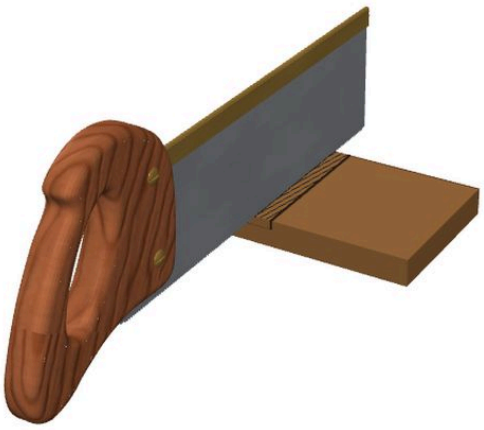
1 Presenta la balda de canto sobre el lateral y marca su grueso real con dos líneas de escuadra.

💡 Marca con la balda de verdad: el grueso de los tableros nunca es exacto.



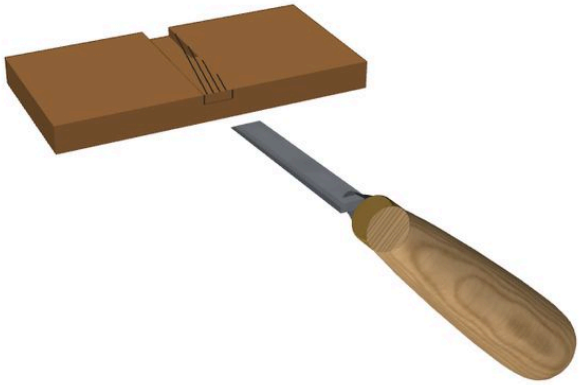
2 Baja las líneas por los dos cantos y marca la profundidad de la ranura (6 mm) con el gramil.

💡 La ranura no debe pasar de un tercio del grueso del lateral.



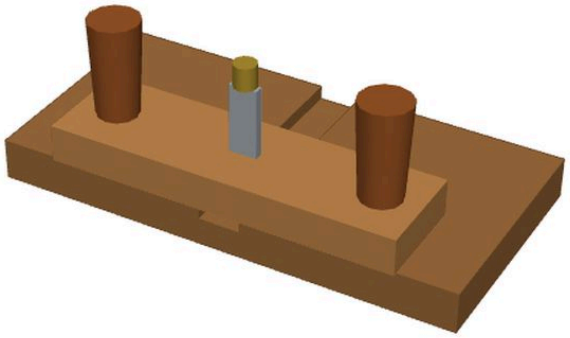
3 Sierra los dos costados de la ranura por dentro de las líneas, hasta la profundidad, y cortes intermedios cada 6 mm.

💡 Sujeta un listón recto con dos sargentos pegado a la línea: el serrucho lo usa de guía.



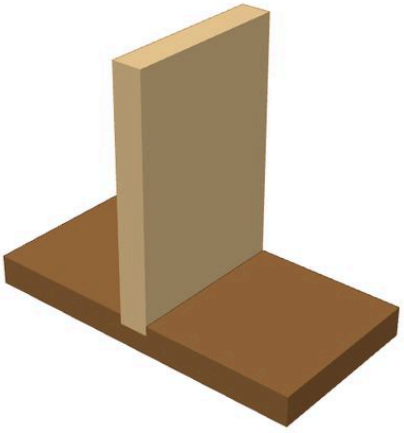
4 Vacía con el formón, bisel hacia arriba, entrando desde los dos cantos hacia el centro.

💡 Pasadas finas y siempre hacia el centro, para no astillar el canto de salida.



5 Repasa el fondo con la bocacha (guillame de fondo) ajustada a 6 mm: así toda la ranura queda a la misma profundidad.

💡 Baja la cuchilla poco a poco en varias pasadas; la última, a la medida justa.



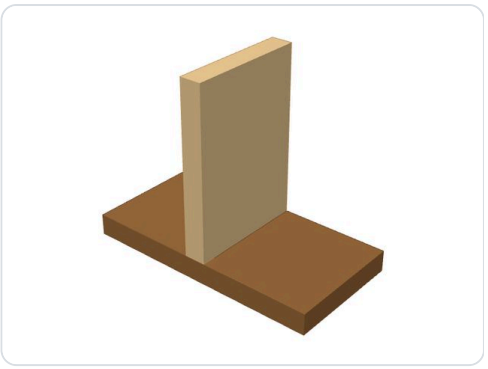
6 Comprueba que la testa de la balda está a escuadra y prueba en seco: debe entrar con la presión de la mano. Encola y aprieta con un sargento.

💡 Si entra muy justa, rebaja la cara de la balda con el cepillo, no los costados de la ranura.

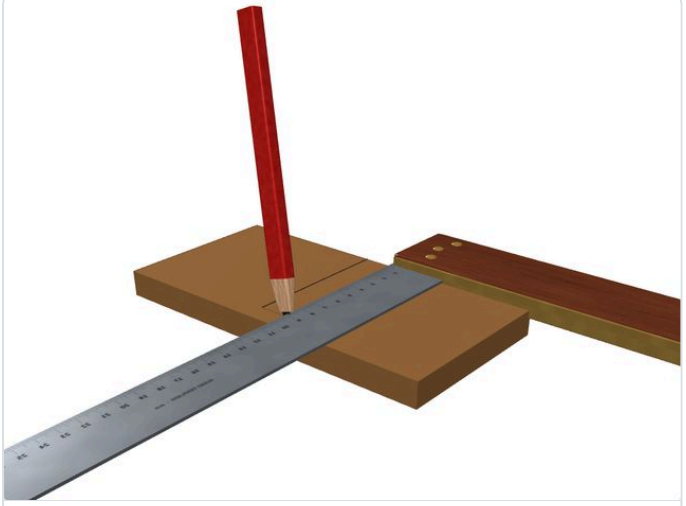
9. Encastrado ciego

La ranura se detiene antes del canto

Igual que el encastrado pasante, pero la ranura no llega al canto delantero. Así la unión no se ve por delante. La balda lleva una muesca en la esquina.

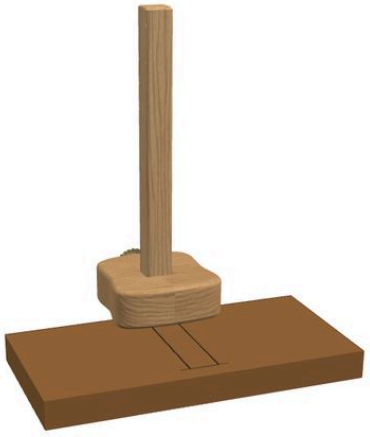


Herramientas: lápiz, escuadra, gramil, serrucho de costilla, formón, mazo, bocacha (guillame de fondo).



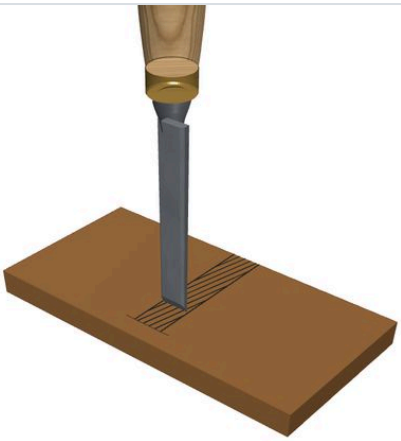
1 Marca el grueso real de la balda con dos líneas de escuadra, y con el gramil la parada de la ranura a 12 mm del canto delantero.

💡 La ranura sale por el canto de atrás y se para antes del de delante: así no se ve.



2 En el canto de atrás, baja las líneas y marca la profundidad (6 mm) con el gramil. Raya el desperdicio.

💡 Ojo: el canto delantero no se marca, porque allí no llega la ranura.



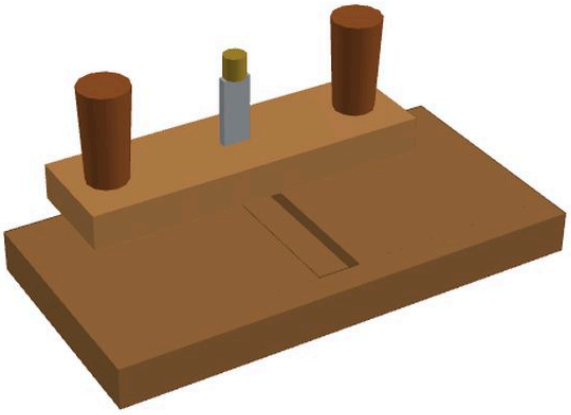
3 Vacía con formón y mazo el final de la ranura, junto a la parada, unos 30 mm: así el serrucho tiene sitio para trabajar.

💡 El primer golpe en la línea de la parada, con el bisel hacia dentro de la ranura.



4 Sierra los dos costados con golpes cortos, desde el canto de atrás hasta el hueco vaciado.

💡 Inclina el serrucho: así la punta llega al fondo del hueco sin tocar la parada.



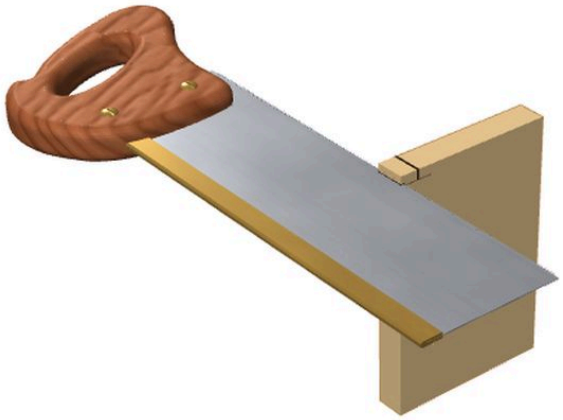
5 Vacía el resto con el formón y repasa el fondo con la bocacha a 6 mm.

💡 Con la bocacha, la profundidad sale igual en toda la ranura.



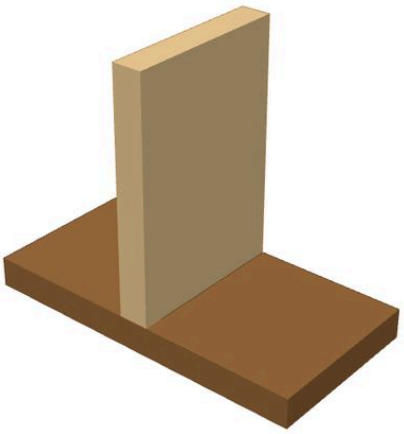
6 Sujeta la balda vertical y marca la muesca de la esquina delantera: 12 mm desde el canto y 6 mm desde la testa, con el gramil.

💡 La muesca tapa la parada: por delante, la balda llega hasta el canto.



7 Sierra la muesca con dos cortes: uno desde la testa y otro desde el canto. El trozo se suelta.

💡 Por el lado del desperdicio: la muesca debe quedar justa con la parada.



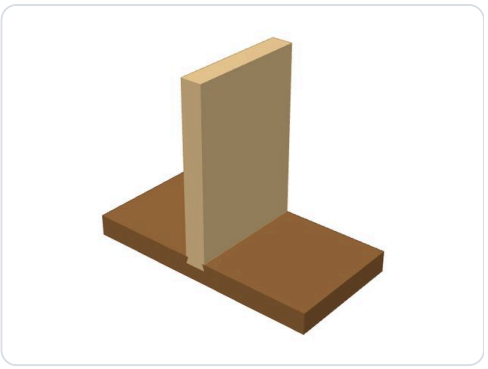
8 Prueba en seco: la balda entra en la ranura y por delante queda enrasada con el canto. Encola y aprieta con un sargento.

💡 Si la muesca choca con la parada, recorta la muesca, nunca la parada.

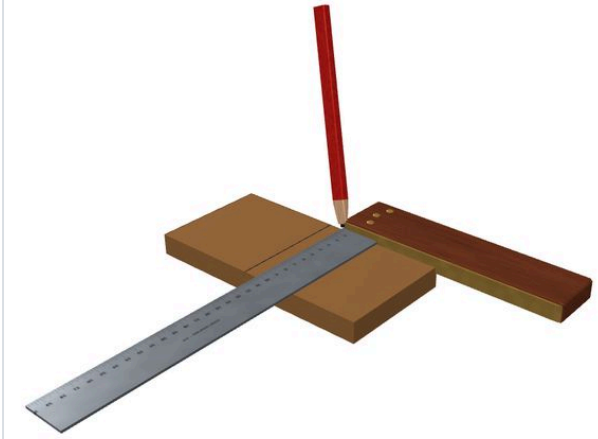
10. Encastrado en cola de milano

Ranura con flancos en cola: la balda entra deslizando

La ranura tiene los flancos inclinados y la balda un extremo en forma de cola de milano. Solo se puede montar deslizando desde el canto, y la balda no se sale de la ranura.

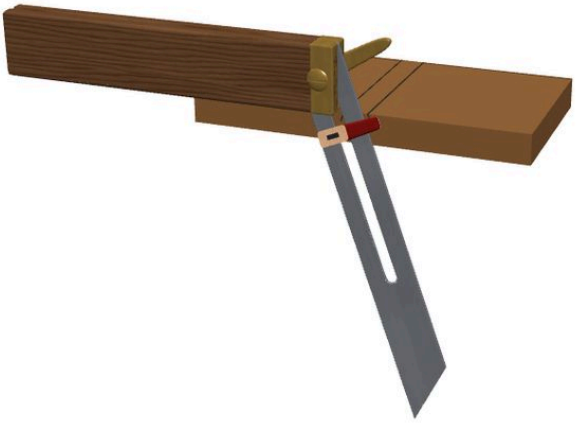


> **Herramientas:** lápiz, escuadra, falsa escuadra, gramil, serrucho de costilla, formón.



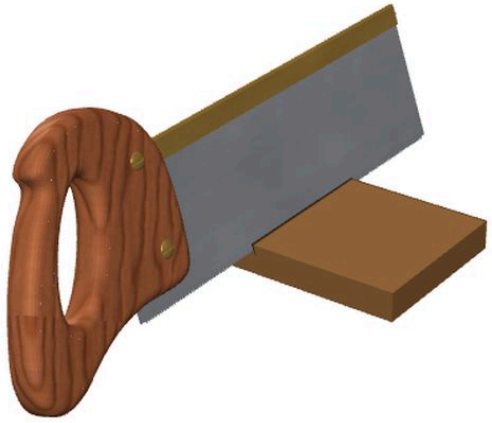
1 Marca en la cara del lateral el ancho de la ranura en la boca: 14 mm (el grueso de la balda menos los dos hombros).

💡 La ranura es estrecha en la cara y ancha en el fondo: por eso la balda no se sale.



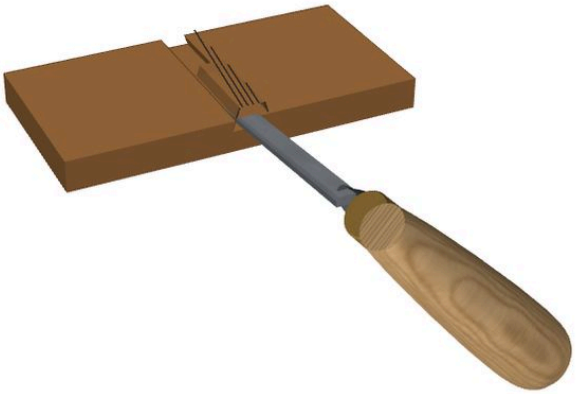
2 Con la falsa escuadra, marca en los dos cantos los flancos inclinados hasta la profundidad (6 mm), donde la ranura mide 18 mm. Raya el desperdicio.

💡 Ajusta la falsa escuadra con el dibujo a tamaño real del plano.



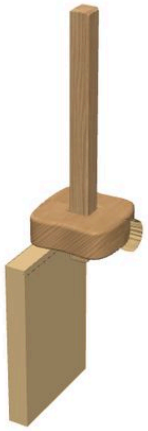
3 Sierra los dos flancos con el serrucho inclinado, siguiendo las líneas de los cantos; luego cortes intermedios entre ellos.

💡 Un taco cortado al mismo ángulo y sujeto con sargentos guía el serrucho.



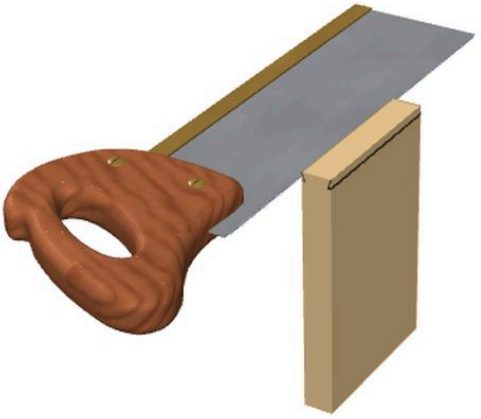
4 Vacía con el formón desde los dos cantos y repasa el fondo con la bocacha. Limpia los rincones con un formón de cola de milano.

💡 Los rincones del fondo quedan por debajo de la cara: un formón de bisel fino llega mejor.



5 Sujeta la balda vertical. Con el gramil, marca los hombros a 6 mm de la testa por las dos caras; con la falsa escuadra, la cola en los dos cantos.

💡 La cola copia la ranura: 18 mm en la testa y 14 mm en el hombro.



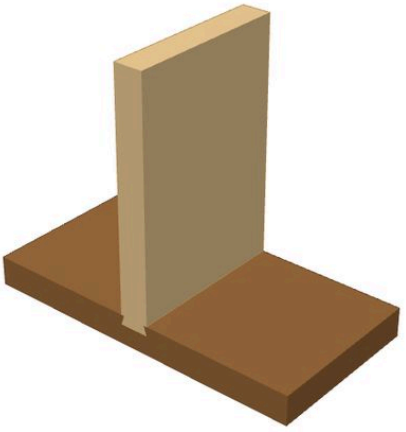
6 Sierra los dos hombros de la balda, de 2 mm de profundidad.

💡 Cortes cortos y rectos: el hombro es lo que se ve por delante de la ranura.



7 Rebaja las dos mejillas inclinadas con el formón, desde la testa hasta el hombro, siguiendo las líneas de los cantos.

💡 Comprueba la inclinación con la falsa escuadra: la cola debe entrar deslizando, sin holgura.



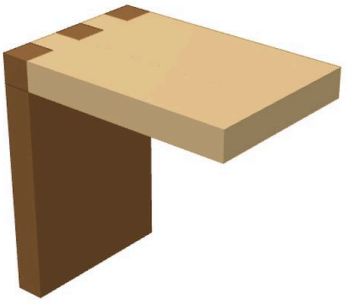
8 Monta la balda deslizándola desde el canto. Prueba en seco antes de encolar: debe entrar con la presión de la mano.

💡 Encola solo el último tercio de la ranura: si no, la cola se seca antes de que la balda llegue a su sitio.

11. Ensamble de dedos

Esquina de caja con dedos rectos

Los dedos rectos de una pieza encajan en los huecos de la otra. Tiene mucha superficie de encolado y es fácil de hacer a mano, con sierra de cinta o con fresadora.

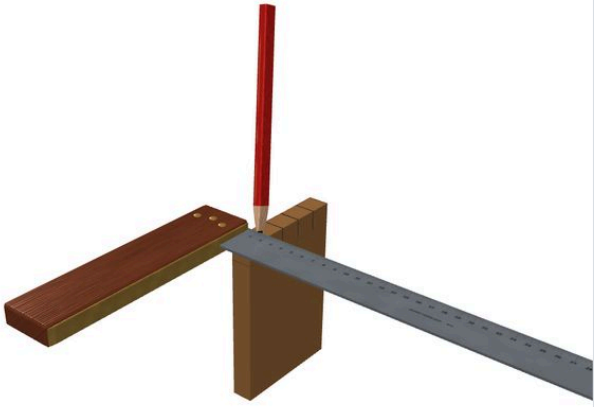


Herramientas: lápiz, escuadra, gramil, serrucho de costilla, formón, mazo.



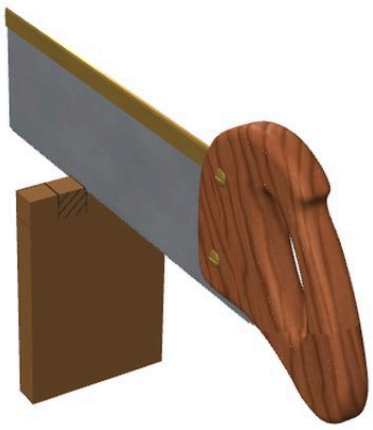
1 Ajusta el gramil al grueso de la otra pieza (18 mm) y marca la línea base todo alrededor de la pieza 1.

💡 El gramil apoya en la testa: la línea base marca el fondo de los huecos.



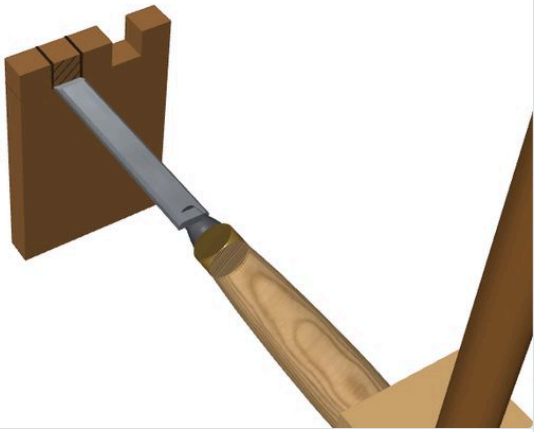
2 Reparte el ancho en 5 dedos de 20 mm. Marca las divisiones en la testa con escuadra y bájalas por la cara hasta la línea base. Raya los huecos.

💡 Los extremos de la pieza 1 son dedos; los de la pieza 2, huecos.



3 Sierra los costados de cada dedo por el lado del desperdicio, hasta la línea base.

💡 Lleva el serrucho recto: vigila la línea de la testa y la de la cara a la vez.



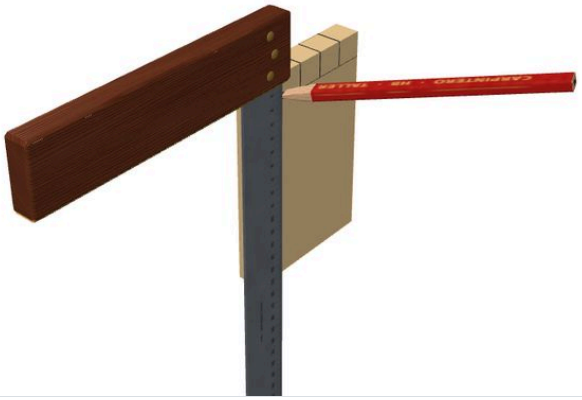
4 Vacía los huecos con formón y mazo: el formón en la línea base, desde las dos caras.

💡 Corta hasta la mitad desde una cara y termina desde la otra: así no se astilla.



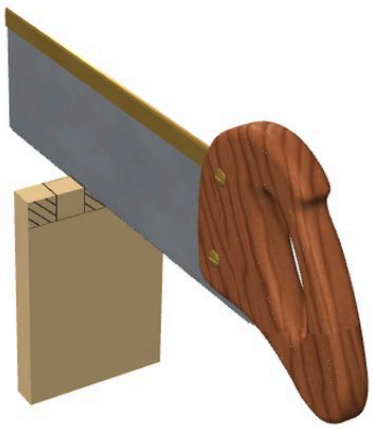
5 Sujeta la pieza 2 vertical y marca la línea base con el mismo gramil, por las dos caras y los cantos.

💡 No cambies el ajuste: las dos piezas, con la misma línea base.



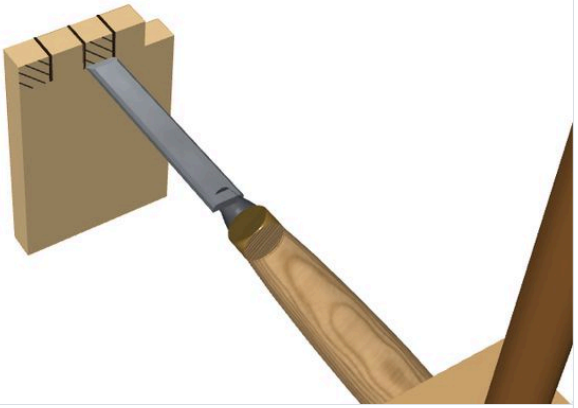
6 Copia los dedos de la pieza 1 sobre la testa de la pieza 2 y bájalos por la cara. Raya los huecos: aquí van donde la pieza 1 tiene dedos.

💡 Presenta la pieza 1 sobre la testa y marca por sus dedos con el lápiz afilado.



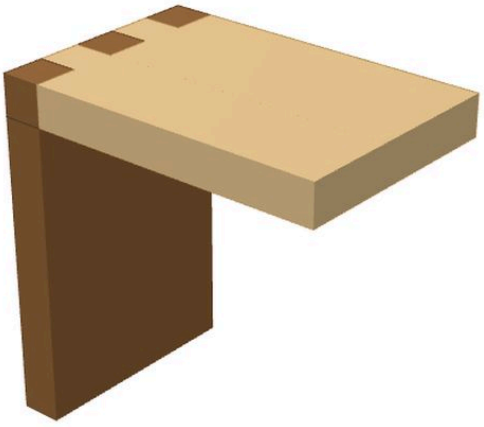
7 Sierra los costados de los dedos de la pieza 2 hasta la línea base.

💡 Siempre por el lado del desperdicio: la línea se queda en el dedo.



8 Quita los huecos: los de los extremos con un corte por la línea base, y los del centro con formón y mazo.

💡 Repasa las paredes de los huecos con el formón hasta que los dedos entren justos.



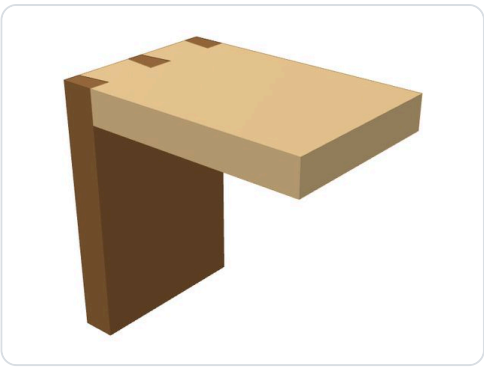
9 Prueba en seco: los dedos entran con golpes suaves de mazo sobre un taco. Encola todas las caras de los dedos y aprieta con sargentos.

💡 Deja los dedos medio milímetro largos y enrásalos con el cepillo después de encolar.

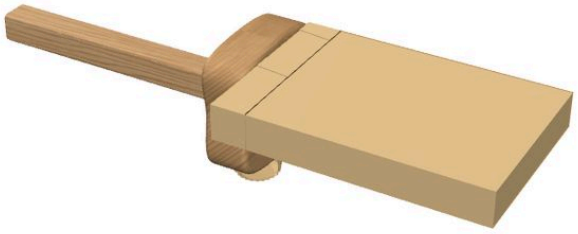
6. Cola de milano pasante

Esquina de caja con colas vistas

Las colas de la pieza 2 encajan en los huecos que dejan los pernos de la pieza 1. Se ven por las dos caras de la esquina y resisten muy bien la tracción.

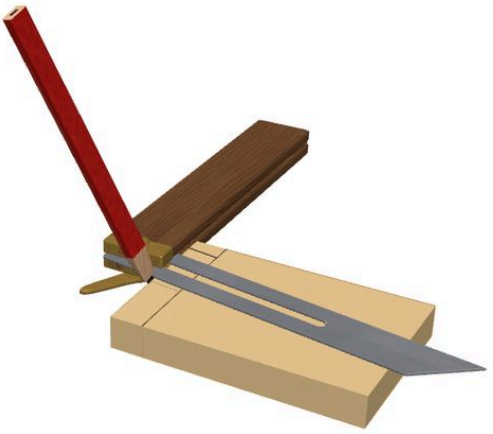


> **Herramientas:** lápiz, escuadra, falsa escuadra, gramil, serrucho de costilla, formón, mazo.



1 Ajusta el gramil al grueso de la pieza 1 (20 mm) y marca la línea base de las colas en las dos caras y los cantos de la pieza 2.

💡 Línea base fina: con el gramil, no con el lápiz.



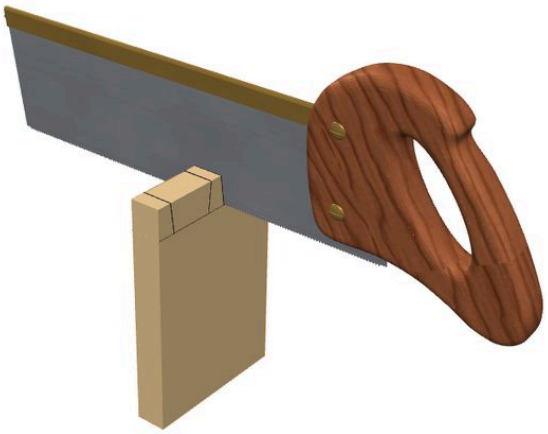
2 Marca las colas en la cara con la falsa escuadra (pendiente 1:8) o con una plantilla de colas: 2 colas de 35 mm en la testa.

💡 Empieza por los semipernos de los extremos (10 mm) y reparte el resto.



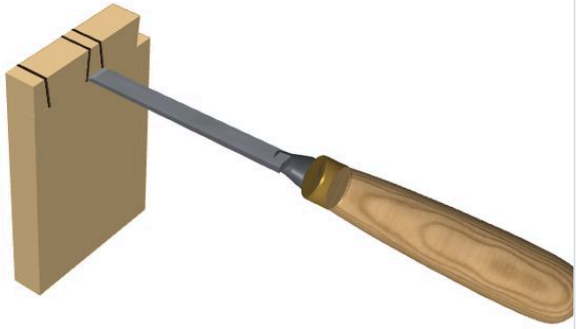
3 Con la escuadra, pasa las líneas por la testa, a través del grueso.

💡 En la testa las líneas van a escuadra; la inclinación solo se ve en las caras.



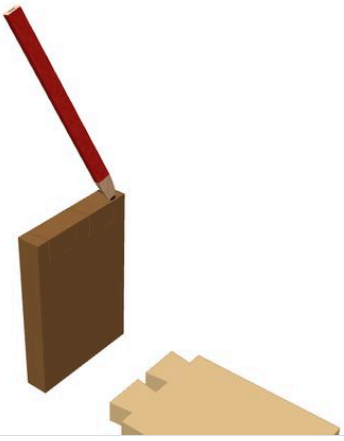
4 Sujeta la pieza 2 vertical y sierra los costados de las colas por el lado del desperdicio, hasta la línea base.

💡 El serrucho de costilla, inclinado como la línea de la cara y a escuadra con la testa.



5 Quita los huecos: los de los extremos con un corte por la línea base desde el canto; los del centro con formón y mazo desde las dos caras.

💡 Con una segueta se quita casi todo el hueco del centro; el formón solo repasa hasta la línea.



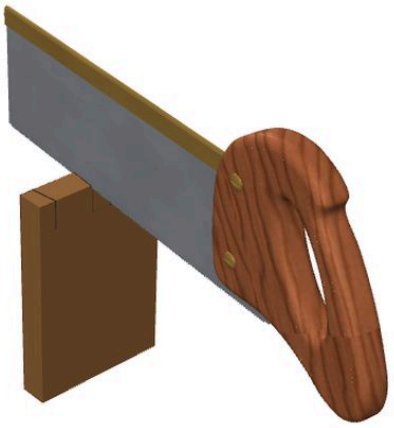
6 Presenta la pieza 2 sobre la testa de la pieza 1 y copia las colas con el lápiz bien afilado (o con una punta de trazar).

💡 Sujeta bien las dos piezas: si se mueven al marcar, la unión no cerrará.



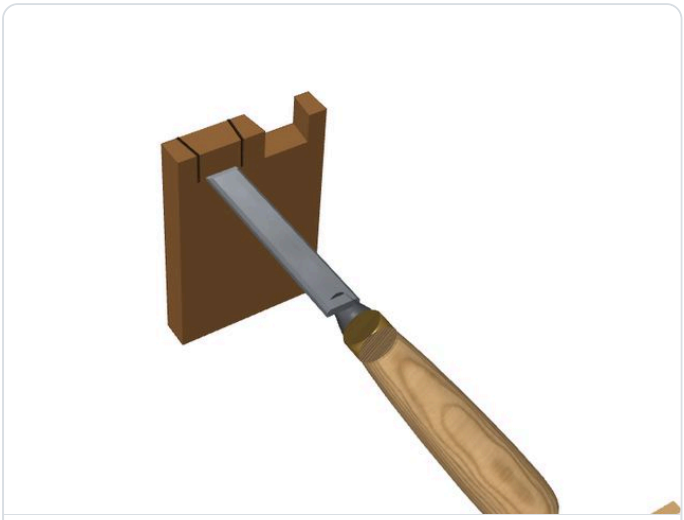
7 Ajusta el gramil al grueso de la pieza 2 (20 mm), marca la línea base y baja las líneas con la escuadra por la cara interior y por la exterior.

💡 Raya mentalmente lo que se quita: en la pieza 1 se vacían los sitios de las colas.



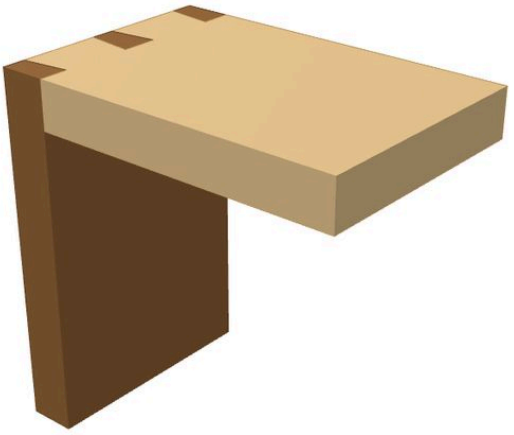
8 Sierra los costados de los pernos por el lado del desperdicio, hasta la línea base.

💡 Esta vez el serrucho va a escuadra con la cara e inclinado en la testa.



9 Vacía los alojamientos con formón y mazo en la línea base, desde las dos caras.

💡 Corta hasta la mitad desde una cara y termina desde la otra: así no se astilla.



10 Prueba en seco con golpes suaves de mazo sobre un taco: las colas deben entrar justas. Encola y aprieta con sargentos.

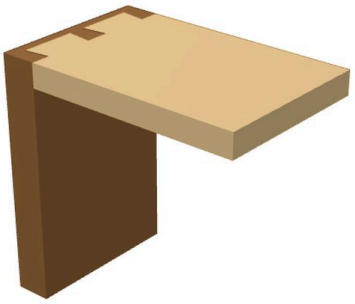
💡 No montes y desmontes muchas veces: cada prueba afloja la unión.

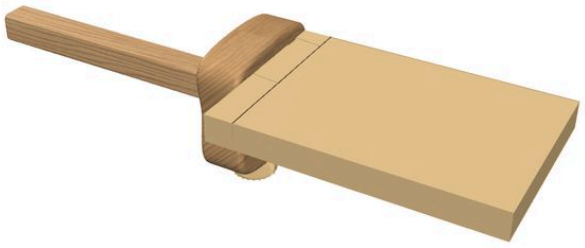
7. Cola de milano a media madera

Frente de cajón: colas ocultas por la cara

Los pernos no atraviesan la pieza 1: queda una solapa que tapa las colas por la cara exterior. Es la unión típica del frente de un cajón.

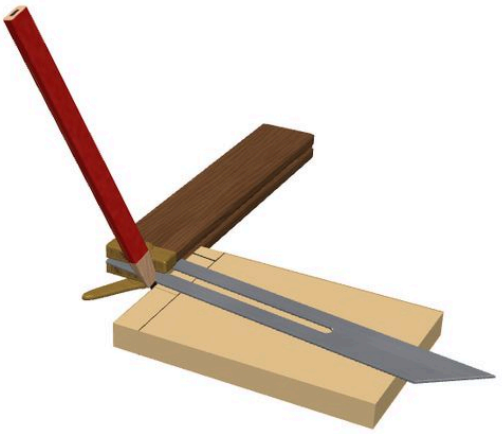
> **Herramientas:** lápiz, escuadra, falsa escuadra, gramil, serrucho de costilla, formón, mazo.





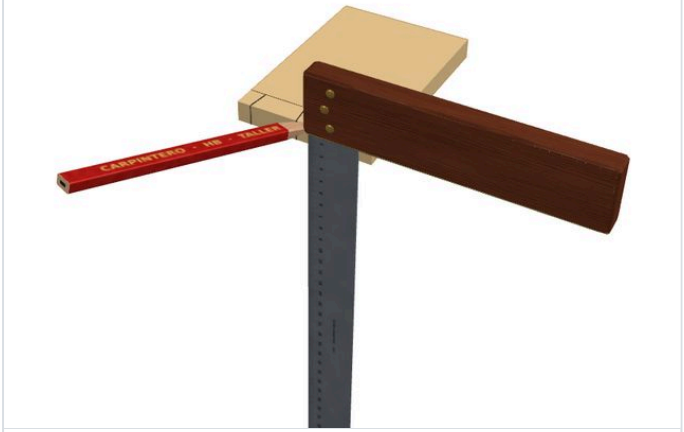
1 Ajusta el gramil al grueso de la pieza 1 (16 mm) y marca la línea base de las colas en las dos caras y los cantos de la pieza 2.

💡 Línea base fina: con el gramil, no con el lápiz.



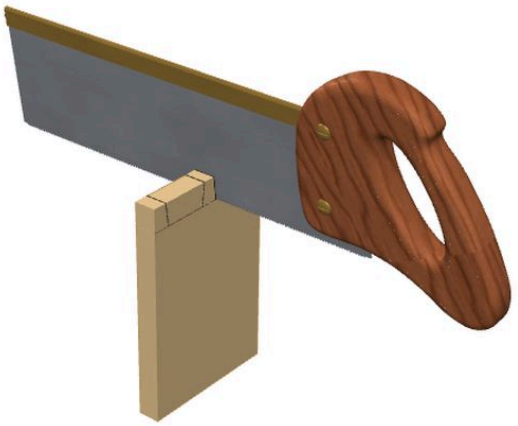
2 Marca las colas en la cara con la falsa escuadra (pendiente 1:8) o con una plantilla de colas: 2 colas de 35 mm en la testa.

💡 Empieza por los semipernos de los extremos (10 mm) y reparte el resto.



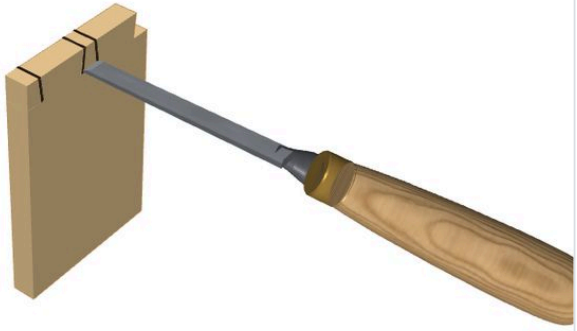
3 Con la escuadra, pasa las líneas por la testa, a través del grueso.

💡 En la testa las líneas van a escuadra; la inclinación solo se ve en las caras.



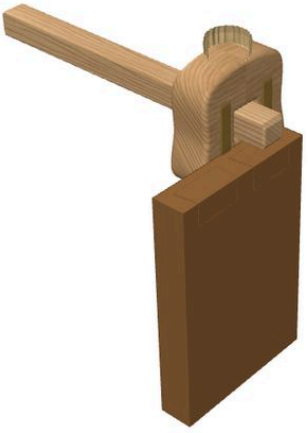
4 Sujeta la pieza 2 vertical y sierra los costados de las colas por el lado del desperdicio, hasta la línea base.

💡 El serrucho de costilla, inclinado como la línea de la cara y a escuadra con la testa.



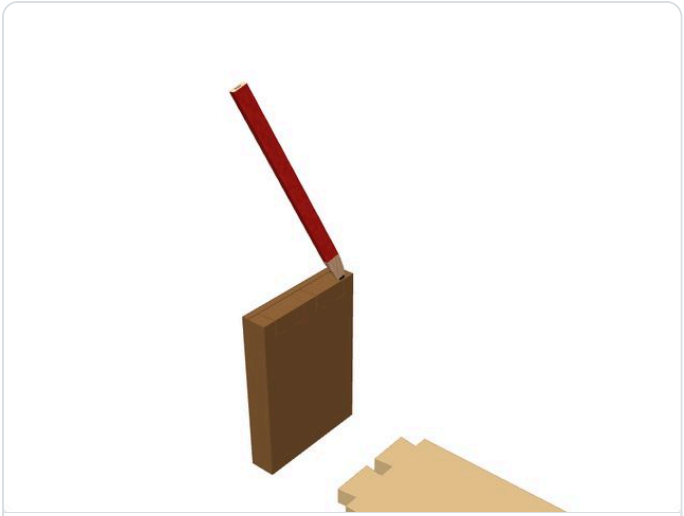
5 Quita los huecos: los de los extremos con un corte por la línea base desde el canto; los del centro con formón y mazo desde las dos caras.

💡 Con una segueta se quita casi todo el hueco del centro; el formón solo repasa hasta la línea.



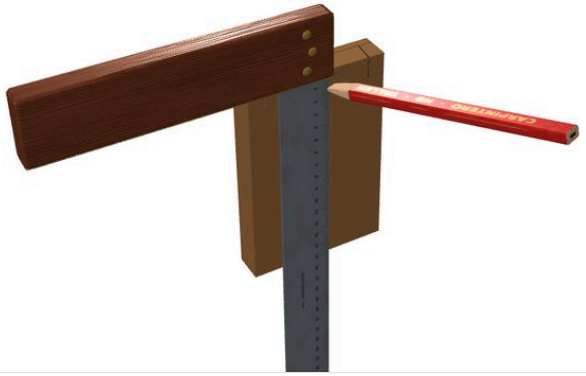
6 En la testa de la pieza 1 marca con el gramil la solapa: 6 mm desde la cara exterior. Las colas no pasarán de ahí.

💡 La solapa es lo que tapa las colas por delante del cajón.



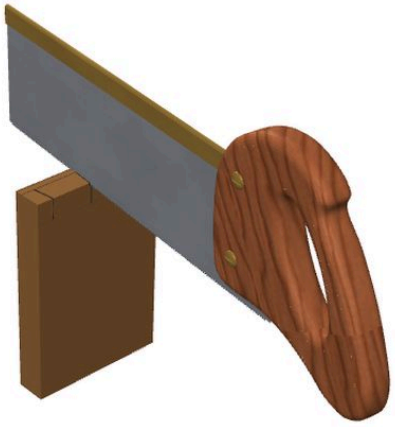
7 Presenta la pieza 2 sobre la testa de la pieza 1 y copia las colas con el lápiz bien afilado (o con una punta de trazar).

💡 Sujeta bien las dos piezas: si se mueven al marcar, la unión no cerrará.



8 Ajusta el gramil al grueso de la pieza 2 (15 mm), marca la línea base y baja las líneas con la escuadra por la cara interior.

💡 Raya mentalmente lo que se quita: en la pieza 1 se vacían los sitios de las colas.



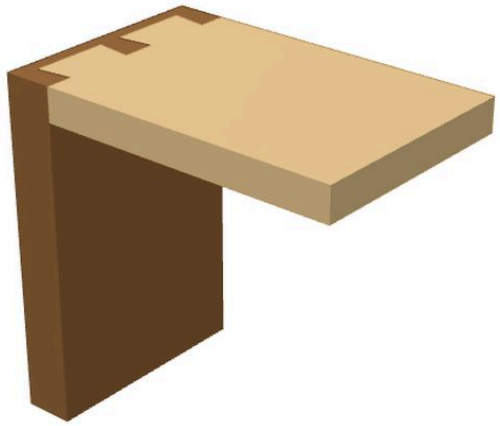
9 Sierra los costados de los pernos en diagonal, por dentro de los alojamientos, sin pasar de la línea base ni de la solapa.

💡 Lo que el serrucho no alcanza se saca después con el formón.



10 Vacía los alojamientos con formón y mazo: golpes desde la testa y desde la cara interior, hasta la línea base y la solapa.

💡 Corta hasta la mitad desde una cara y termina desde la otra: así no se astilla.



11 Prueba en seco con golpes suaves de mazo sobre un taco: las colas deben entrar justas. Encola y aprieta con sargentos.

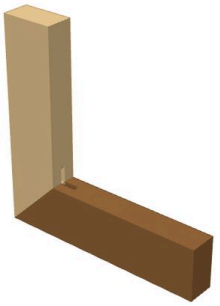
💡 No montes y desmontes muchas veces: cada prueba afloja la unión.

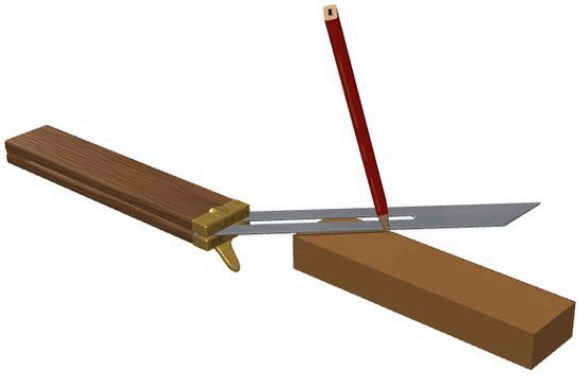
12. Inglete con lengüeta

Esquina a 45° reforzada con lengüeta

Las dos piezas se cortan a 45°. En la cara del inglete se hace una ranura y una lengüeta de contrachapado la atraviesa, de modo que refuerza la unión y la centra al encolar.

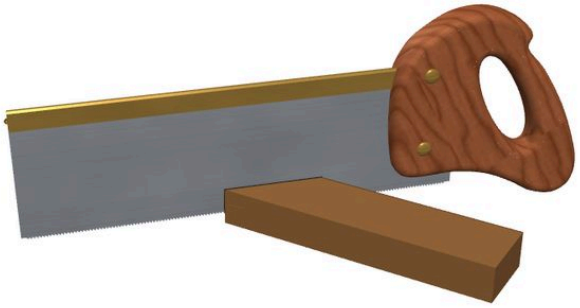
Herramientas: lápiz, escuadra, escuadra de inglete, gramil de mortajar, serrucho de costilla.





1 Marca el inglete a 45° en la cara de la pieza 1 con la escuadra de inglete y bájalo por el canto con la escuadra.

💡 Las dos piezas se cortan con el mismo ángulo: así la esquina cierra a 90°.



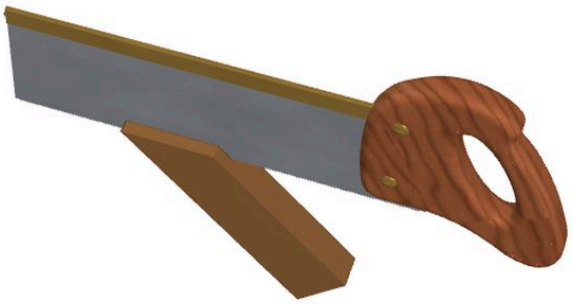
2 Corta el inglete por el lado del desperdicio, con la caja de ingletes o con el serrucho de costilla guiado por un taco a 45°.

💡 Si el corte no sale limpio, repásalo con el cepillo en un taco de cepillar ingletes.



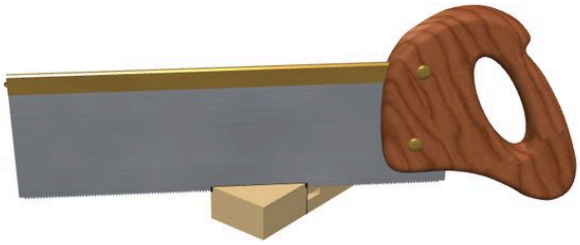
3 Sujeta la pieza en el tornillo con el inglete horizontal. Con el gramil de mortajar, marca la ranura de 4 mm centrada en el grueso.

💡 La ranura va perpendicular a la cara del inglete, no a la testa.



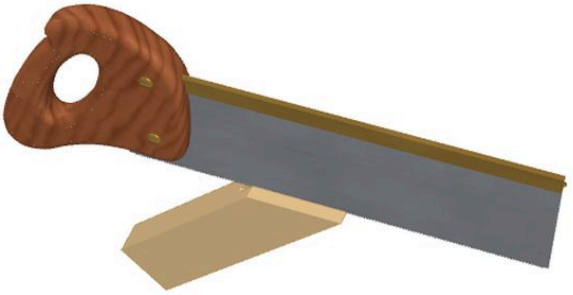
4 Sierra los dos costados de la ranura hasta 10 mm de profundidad y vacíala con un formón estrecho.

💡 Pon una cinta en el serrucho a 10 mm: así las dos ranuras salen iguales.



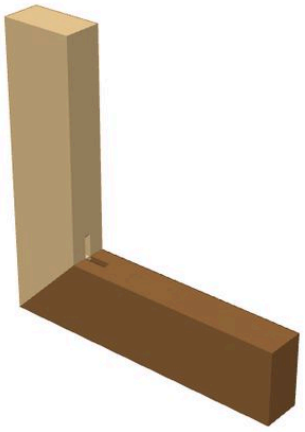
5 Marca, corta y ranura la pieza 2 de la misma forma: inglete a 45° y ranura centrada con el mismo ajuste del gramil.

💡 El inglete de la pieza 2 va al revés que el de la pieza 1.



6 Sujeta la pieza 2 en el tornillo y haz la ranura: gramil, dos cortes de serrucho y formón.

💡 Comprueba que las dos ranuras quedan enfrentadas presentando las piezas.



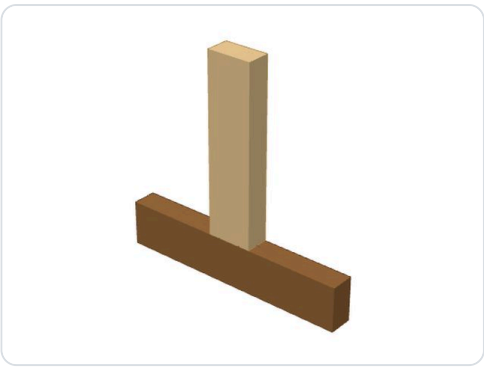
7 Corta la lengüeta de contrachapado (4 mm de grueso y 19 mm de ancho). Encólala en la ranura de la pieza 1, cierra la esquina con la pieza 2 y aprieta con un sargento de esquina.

💡 En contrachapado la lengüeta no se parte; si es de madera maciza, la veta debe ir atravesada.

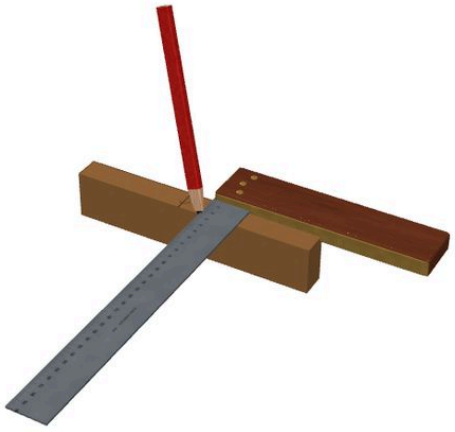
14. Unión en T con tarugos

Travesaño a tope con dos tarugos

La pieza 2 apoya a tope en el canto de la pieza 1 y la unión la hacen dos tarugos (espigas cilíndricas) encolados en taladros ciegos.

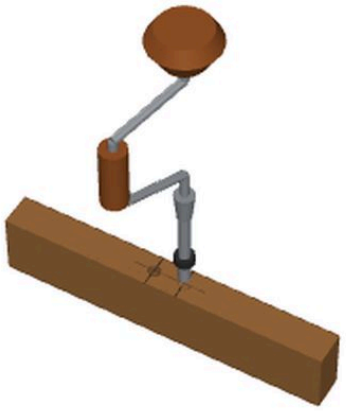


> **Herramientas:** lápiz, escuadra, berbiquí con tope de profundidad.



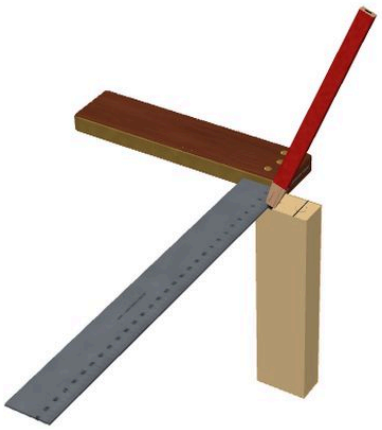
1 Marca con la escuadra la posición de los dos tarugos en el canto de la pieza 1 (22 mm entre ejes) y, con el gramil a la mitad del grueso, la línea de centros.

💡 Marca las dos piezas desde la misma cara de referencia: si no, los taladros no coinciden.



2 Taladra con el berbiquí y una broca de Ø8 mm, con el tope a 21 mm. Mantén el berbiquí vertical.

💡 Pon una escuadra de pie junto a la broca para comprobar que entra recta.



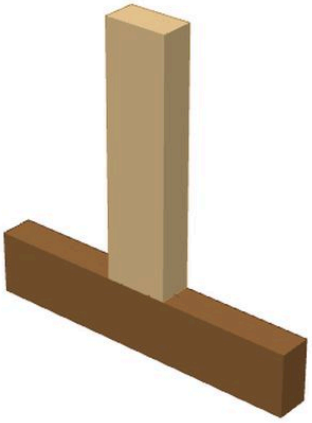
3 Marca la testa de la pieza 2 con la misma referencia: escuadra para los ejes y gramil a la mitad del grueso.

💡 Otra forma: mete puntas de centrar en los taladros de la pieza 1 y presiona la pieza 2 encima.



4 Sujeta la pieza 2 vertical en el tornillo y taladra igual, con el mismo tope de profundidad.

💡 Los taladros, 1 mm más profundos que medio tarugo: el sobrante de cola necesita sitio.



5 Achaflana un poco la boca de los taladros. Encola, mete los tarugos en la pieza 1 con unos golpes de mazo y cierra con la pieza 2. Aprieta con un sargento.

💡 Tarugos estriados: las estrías dejan salir el aire y la cola sobrante.

Ensambles a mano · Apuntes paso a paso · Por Eloi A.A. · Imágenes generadas con el programa Ensambles 3D.
Apuntes con licencia CC BY-SA 4.0.