

Chakana v 10 — revisión de fabricación

Decisión adoptada

Mantener la geometría canónica de v 8 usada por v 9: fachada de 3.000 × 3.000 mm, referencia Tawa_chakana.svg normalizada y simetrizada, círculo Ø1.134,2155 mm con centro (0;1.500). Esta es una interpretación concreta de esa imagen; no se presenta como una proporción histórica universal de todas las chakanas. Cuerpo de 800 mm y apoyo trasero hasta 870 mm. No se cambia la silueta para redondear largos.

La solución económica adoptada conserva los portantes de 3×3 nominal (70×70 mm supuestos), secundarios de 2×2 nominal (45×45 mm supuestos), fachada maciza 120×20 mm y mesa maciza 125×25 mm. Esas secciones son de modelo, no mediciones del material comprado. El presupuesto debe cotizar la sección real, no deducirla del nombre en pulgadas.

Transporte preferido: **cuatro paños de fachada de hasta 1.500 × 1.500 mm**, siguiendo los cuatro cuadrantes que ya tiene el diseño. Cada paño reúne 17 tablas existentes: 68 tablas en total y las mismas plantillas repetidas. Bastidor, mesa, apoyos y dos postes de 3.000 mm se transportan aparte. Cuatro paños no significa cuatro bultos de toda la obra.

Los paños son una propuesta de subconjunto desmontable, no una nueva unión estructural calculada. El modelo no incorpora todavía un contramarco independiente para cada paño ni sus fijaciones definitivas. Antes de tratar el paño como pieza autoportante de transporte se debe resolver y medir ese contramarco con un prototipo. Mientras tanto las 17 tablas pueden transportarse en cuatro paquetes etiquetados y fijarse a los apoyos existentes durante el montaje: esta alternativa es ejecutable como logística sin inventar contramarcos ni modificar la lista base. El coste de contramarcos debe aparecer como partida adicional pendiente, no desaparecer dentro de las 166 piezas.

Alternativa de seis paños: dividir por $x=0$ y alturas $Z=900$ y $Z=2.100$ mm. Se verificó geoméricamente que preserva la silueta/círculo, pero fragmenta las 68 tablas existentes en **96 trozos** (+28) y requiere más juntas/contramarcos. No es la opción de menor coste. Se mantiene sólo si la logística no admite paños de 1.500 mm.

Hallazgos reales de la auditoría

- 1. La estructura no es enteramente 3×3.** Los documentos que sugieran eso deben corregirse. El modelo usa 70 mm en columnas/mesa y 45 mm en marcos/riostras. No cambiar sólo la etiqueta: pasar toda la estructura a 70 exige regenerar largos, nudos, masa y coste.
- 2. 166 piezas no son 166 tipos.** Son 28 familias agrupadas por función/sección/largo/operación, con IDs individuales y pequeñas variaciones espejo. La fachada tiene 9 familias de largo y 68 piezas; la mesa 14 piezas idénticas de 650 mm. La agrupación de familias no significa que todos los extremos sean intercambiables.
- 3. Los largos del CSV son geoméricos, no órdenes de sierra liberadas.** El H3 no está integrado a los extremos del bastidor. Restar 72 mm del ejemplo de H3 sería incorrecto: ese retiro es ilustrativo y la puntera real aún no fue medida.
- 4. Incompatibilidad no resuelta entre H3 ilustrado y bastidor secundario:** la maqueta de la puntera usa madera 70 mm; gran parte del contorno usa 45 mm. Medir la puntera y definir qué sección aloja antes de asignarla. No llenar la holgura con tacos improvisados.
- 5. Esquinas:** el contorno tiene 20 vértices por cara (12 convexos, 8 entrantes). No equivale a 20 punteras disponibles: en dos caras hay 40 encuentros de contorno. Se deben identificar los que utilizan H3 y resolver los demás; no se puede suponer que 10 herrajes resuelven toda la obra.

6. **Cuatro tablas de centro diferido:** el marco cuadrado oculto exterior al círculo tiene 4 piezas ya contabilizadas, pero su montaje y soporte del recorte siguen pendientes. El círculo visible se conserva; el usuario puede aplazar el detalle de mecanizado, no la comprobación de que las tablas quedan soportadas.
7. **Mesa/abertura:** tablero a 1.000 mm y borde inferior del círculo a 932,9 mm. En alzado, la mesa queda 67,1 mm por encima del punto más bajo del círculo. La abertura de la fachada sigue siendo circular, pero una mesa atrás puede verse dentro del círculo: no prometer un disco ópticamente vacío desde todas las vistas.
8. **La envolvente total no es un prisma perfecto de 800 mm:** los postes traseros suman 70 mm y se ven fuera de la silueta en extremos superior/inferior. La simetría se refiere al contorno frontal; la mesa y el apoyo posterior hacen que el volumen completo no tenga todas las simetrías 3D.
9. **Madera comercial:** una tabla nominal 1×6 no equivale automáticamente a 120×20 o 125×25. Si cambia el ancho, cambia el número de tablas, las juntas y las plantillas. Medir antes de comprar el lote.
10. **Validación de colisiones geométricas no verifica capacidad.** El archivo v 8 reporta ausencia de solapes entre maderas y contacto de 166 piezas; no incluye H3, tornillos, bases, viento ni cargas de uso. Esa distinción debe permanecer clara.
11. **Precio de transporte/armado:** crear seis paneles rígidos introduce trabajo y material; no tiene fundamento anunciar ahorro sin comparar peso, dimensiones de vehículo y contramarcos.
12. **Terminación/lluvia/quema:** madera maciza sin tratamiento químico ni pintura si se pretende quemar. Esto sacrifica durabilidad exterior y requiere proteger testas del agua por geometría, separación del suelo, drenaje, almacenamiento seco y cubierta temporal. Fuentes, LEDs, cableado, conectores y herrajes recuperables se desmontan previamente según el plan de la organización. No incorporar preservantes o tableros con adhesivos para resolver lluvia en una pieza destinada a quema.

Para qué son las diagonales de abajo

Hay dos funciones diferentes. Las **BRACE_TABLE** son las diagonales laterales a 45° debajo de la mesa. Forman un triángulo con el poste y el brazo horizontal; estabilizan la ménsula y reducen su giro bajo el tablero/equipos. No son adornos ni el recuerdo de un corte de circulación. Quitarlas exige sustituir su función con otra solución comprobada. En el plano lateral están acotadas por su geometría real; sus extremos y fijaciones necesitan validación del nudo.

Las **BRACE_REAR** son las dos diagonales que forman una V en la espalda inferior. Buscan limitar el descuadre del bastidor posterior. Una V única no demuestra por sí misma resistencia al viento en ambas direcciones ni vuelco. El anclaje y el arriostramiento del conjunto deben ser definidos con las cargas del sitio. No colocarlas en el frente del espacio de piernas del DJ.

Simplificaciones concretas

- Mantener 20 travesaños de profundidad iguales de 690 mm geométricos; un tope de sierra, etiquetado DEPTH01-20.
- Mantener 14 tablas iguales de mesa de 650 mm; verificar ancho real antes de repartir juntas.
- Fabricar las cuatro manos de fachada desde una plantilla de cuadrante y espejar; conservar 9 familias de blancos. El perímetro y círculo se trazan sobre plantilla a escala real y se recortan con el paño fijado a soporte de taller; no estimar cada ángulo a mano.
- Mantener cortes a 90° en los bastidores y resolver el encuentro con herraje exterior; no sustituir por ingletes ornamentales. Las diagonales conservan sus perfiles especiales.
- Usar perforación por plantilla después de presentar un nudo real; no mecanizar todo el lote con el patrón ilustrativo de H3.

- Utilizar las H3 existentes sólo en encuentros que ajusten sin forzar y con orientación útil. Para encuentros de dos ejes, estudiar una escuadra atornillada estándar o placa exterior repetida antes de fabricar una nueva soldadura 3D distinta para cada esquina.
- Los nudos de madera se fijan a madera sana y con distancias a borde/testa definidas para el tornillo y especie; el diámetro ilustrativo 7 mm no especifica un tornillo ni su capacidad.
- Repetir una única familia H2 con variantes espejo si el detalle lo permite; las entrantes y el encuentro de mesa no deben recibir automáticamente el mismo herraje, porque los esfuerzos/apoyos son distintos.
- Uniones de desmontaje frecuente preferentemente con perno y tuerca accesible o inserto especificado; evitar desarmar repetidas veces el mismo tirafondo en la misma fibra. Los apoyos temporales deben permitir sostener cada elemento antes de cerrar su unión.

Operaciones de taller — orden propuesto

1. **Recepción:** medir sección/ancho/humedad y registrar defectos del lote. Medir una H3 con calibre: ala, espesor, largo de brazo, soldadura, disposición/diámetro de agujeros y espacio real de madera. Fotografíar tres caras con regla. Confirmar que los dos postes continuos tienen 3000 mm útiles y margen comercial para sanear testas.
2. **Prototipo de nudo:** elegir una esquina con tres ejes y una entrante de dos ejes. Presentar madera real; definir apoyo, interferencias, posición de taladros y acceso de herramienta. Cerrar detalle de unión con quien valida estructura; actualizar largos de corte y patrón de perforación.
3. **Plantilla general:** dibujar en piso/pliego la silueta 3×3, ejes y círculo exacto. Marcar posiciones de mesa, bastidores y apoyos. Comprobar igualdad de diagonales y cuadrantes. Las plantillas a escala deben llevar una línea de control 1000 mm para comprobar impresión.
4. **Corte por lote:** agrupar por sección y largo; cortar primero barras largas y reservar retazos identificados para longitudes pequeñas. Descontar ancho real de sierra y saneado. Identificar cada extremo y mano antes de apilar. No redondear 566/567/612 a 500 para aumentar repetición.
5. **Bastidores en piso:** armar delantero y trasero sobre plantilla con apoyos temporales; revisar contorno y círculo antes de fijar piel. Marcar nudos coincidentes y tornillería que se desmontará. No inferir que el ensamblaje en piso puede izarse sin procedimiento.
6. **Mesa y triángulos:** presentar los dos postes, travesaños posteriores, brazos y diagonales laterales. El tablero y sus vigas deben tener apoyo real; ninguna carga depende de un tornillo trabajando en un hueco sin contacto. Verificar en prototipo la altura 1000, profundidad 650 y largo 1800 contra los equiposDJ.
7. **Fachada:** preparar 68 tablas en cuatro paquetes 17; un cuadrante patrón produce los otros por espejo. Marcar el círculo y contorno con plantilla. Si se eligen paneles rígidos, añadir el contramarco diseñado y registrar sus nuevas piezas/costes antes de cortar. El despiece base no contiene esos contramarcos.
8. **Electricidad desmontable:** montar canales LED, conectores identificados y cajas retirables en zonas accesibles y protegidas del escurrimiento. Hacer pruebas sobre mesa antes de montar en alto. No perforar una pieza portante en una zona de nudo sin validación.
9. **Prueba de montaje y embalaje:** realizar un montaje completo en taller. Marcar P1/P2 para postes, F/D para caras, paños Q1–Q4, nudos y cables. Fotografíar cada fase. Armar cuatro paquetes de fachada y bolsas de herrajes por fase; proteger extremos y no apilar carga sobre el borde del círculo.
10. **Sitio:** replantear y preparar anclajes o lastre calculado, nivelar apoyos y montar con arriostramiento temporal. Cerrar primero el soporte posterior y sus triángulos; unir bastidores y profundidad; montar mesa y comprobar fijaciones; colocar piel desde abajo y cerrar equipos. El orden gráfico muestra qué se agrega, no reemplaza el procedimiento de izado/estabilidad temporal.

11. **Inspección previa a uso:** verificar apoyo en todos los pies, elementos de anclaje, fijaciones, posibles astillas, rutas de circulación, mesa y sistema eléctrico. Probar con carga de ensayo acordada por responsable técnico; no usar personas como prueba de resistencia.

12. **Desmontaje/preparación de quema:** desenergizar, retirarDJ/PA/LED/electrónica/cables y componentes recuperables. La quema debe seguir el plan autorizado del evento y materiales aceptados; el proyecto no añade acelerantes ni define ignición. Recoger metal y restos luego cuando la organización declare seguro.

Fuentes canónicas y entrega

- work/simple_v8/parametros.json: dimensiones y círculo.
- work/simple_v8/modelo.glb: geometría común a vistas y piezas; hash en validacion_fabricacion.json.
- outputs/Chakana_v9/Cortes_madera_v9_piezas.csv: base166 leída sin modificar.
- outputs/Chakana_v10/Fabricacion/familias_base_v10.json/csv:28 familias, cantidades y operaciones.
- outputs/Chakana_v10/Fabricacion/piezas_166_base_v10.csv: todos losIDs y vínculo aSVG individual.
- outputs/Chakana_v10/Fabricacion/familias/:28 esquemas por familia.
- outputs/Chakana_v10/Fabricacion/piezas/:166 perfiles individuales, incluidos espejos, derivados del mismoGLB.
- outputs/Chakana_v10/Fabricacion/montaje/:6 fases con geometría del mismo modelo.
- outputs/Chakana_v10/Fabricacion/modulos_propuesta_v10.json: opción6, no lista de fabricación liberada.

No se modificaron v 8/v 9 ni se presentó una certificación estructural. El trabajo aporta una base coherente y mecanizable cuando se cierran las medidas y nudos reales, y evita prometer un panel transportable que todavía no tiene contramarco calculado.

Reserva para estudiar paneles rígidos (no lista final de fabricación)

Para permitir presupuestar un prototipo sin ocultar material, separar una reserva provisional de 8 listones secundarios de hasta 1.500 mm (dos por cuadrante) y 16 juegos de unión de interfaz (cuatro por cuadrante). Esta reserva no verifica que dos listones sean suficientes para sostener cada tabla, no asigna posiciones ni autoriza comprar/cortar el lote. El prototipo de un cuadrante debe definir si reutiliza tramos del bastidor o requiere un contramarco adicional, sostener las 17 tablas en al menos los apoyos de proyecto y dejar libre círculo y canal LED. Si aumenta la sección, la cantidad, los apoyos o el perfil, recalcular el coste. La alternativa inmediata de cuatro paquetes de tablas no consume esta reserva.

Medidas del herraje que faltan

Parámetro	H3 existente	H2 placa exterior propuesta
Sección de madera que recibe	Medir 45/70 real y caras apoyadas	Definir según elemento 45/70 real
Ala de perfil / ancho de placa	Medir	Dimensionar
Espesor de acero	Medir con calibre	Dimensionar
Largo útil de cada brazo	Medir los 3 brazos	Dimensionar los 2 brazos
Soldadura y estado	Inspeccionar	La placaL plana puede cortarse de una chapa sin soldadura

Parámetro	H3 existente	H2 placa exterior propuesta
Agujeros	Medir diámetro, cantidad, distancias a extremos	Definir según tornillos y distancias a testa/borde
Tornillos/pernos	Identificar tipo, diámetro, penetración, material y cabeza	Especificar, no copiar un agujero ilustrativo
Interferencia de testas	Ensayar 3 palos en pieza real	Presentar unión a tope con apoyo completo

El modelo H3 heredado usa brazos 200, alas 50, espesor 4 y agujeros Ø7 como ejemplo paramétrico. El H2 conceptual usa un sobre análogo únicamente para ilustrar la forma. **Ninguno de esos valores es una prescripción final para fabricación.** El H2 plano no toma por sí solo la tercera dirección de un nudo H3 y puede requerir una segunda placa/escuadra o conexión de profundidad separada. Su ubicación candidata es una cara accesible de un encuentro de dos palos; los nudos de mesa, base y apoyo no se resuelven por copiar esa placa.

Referencias técnicas consultadas

- USDA Forest Products Laboratory, Wood Handbook 2021, capítulo 8, Fastenings: <https://research.fs.usda.gov/treesearch/62253>. Fundamenta la necesidad de diseñar uniones según fibra, propiedades de madera y cambios de humedad; no dimensiona esta obra.
- American Wood Council, actualización de Connection Calculator: <https://awc.org/about/press/awc-releases-updates-to-connection-calculator/>. La herramienta distingue corte, extracción y factores de servicio húmedo/fibra; debe usarse con datos de madera y fijación reales. Es referencia de proceso, no normativa local aplicada a la instalación.