



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**  
**FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ARAGÓN**  
**DISEÑO INDUSTRIAL**

**BANCO DE TRABAJO PARA PERFORACIÓN  
EN BAMBÚ**

**TESIS QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE  
LICENCIADO EN DISEÑO INDUSTRIAL**

**PRESENTA**  
**JAVIER SOMBRERERO HERNANDEZ**

**SAN JUAN DE ARAGON EDO. DE MEXICO**  
**FEBRERO 2008**





Universidad Nacional  
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

**Biblioteca Central**



**UNAM – Dirección General de Bibliotecas**  
**Tesis Digitales**  
**Restricciones de uso**

**DERECHOS RESERVADOS ©**  
**PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.



# Agradecimientos

**A mi familia:** Gracias por todo el cariño y el apoyo incondicional. Por permitirme crecer junto a ustedes y aprender lo importante de tener una gran familia.

*Los amo!*

**Agradezco a los miembros del sínodo que contribuyeron al desarrollo y realización de esta propuesta de diseño:**

Director de Tesis Arq. Y D.I. Carlos Chávez Aguilera

D.I. Ma. Fernanda Gutiérrez Torres

D.I. Patricia Díaz Pérez

D.I. Ricardo Alberto Obregón Sánchez

D.I. Manuel Borja Vázquez





# Índice

Introducción	2
1 El Material	4
2 El Ensamble	6
3 La Perforación	11
4 El Usuario	12
5 Requerimientos	14
6 El Proyecto	18
7 Producción y Costos	54
Fuentes de Información	58



# Introducción

## ANTECEDENTES

Desde tiempos inmemoriales el bambú ha sido una planta a la que se le ha dado todo tipo de usos: papel, objetos, embarcaciones, incluyendo medicinas y alimentos.

En México existe una tradición artesanal de construcción de objetos de carrizo y otate, ambos de la familia de los bambúes. Durante la conquista y más tarde con la apertura al comercio con países orientales se introdujeron otras especies sobre todo con fines de ornato y hasta hace relativamente poco tiempo se descubrió su potencial para la construcción de objetos.

En varias regiones del país existen talleres artesanales que trabajan con estas especies, un ejemplo de esto es el poblado de Monte Blanco, cerca de Coatepec en el Estado de Veracruz, donde existen unos 25 talleres de muebles que iniciaron copiando los modelos de un taller instalado en el vecino Teocelo hace unos 50 años.

A diferencia de la tradición oriental que considera una aberración usar otra forma de energía que no sea humana y herramientas solo manuales, nuestros artesanos utilizan algunas herramientas eléctricas como taladro, caladora y lijadora, así como sopletes de gas.

Los muebles producidos en estos talleres, en un tiempo fueron comercializados por el Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART), en donde, a partir de las quejas expresadas por los compradores por la baja calidad y la propensión a ser atacados por polilla, se creó un programa de apoyo para mejorar la calidad, mediante el cual se propusieron varias medidas correctivas, pero hasta la fecha (20 años después) lo único que se ha hecho es que los artesanos han cultivado su propio bambú, recurso que se había agotado en la región; incluso durante algún tiempo lo compraban en poblaciones no muy cercanas con el consiguiente aumento en sus costos. El trabajo se sigue ejecutando en la misma forma, en el piso, o en bancos rudimentarios. Los resultados son similares a los de aquellos años, fuera de toda posibilidad de competencia con los muebles importados que ya se comercializan actualmente en todo el país.





Quizás por esto, últimamente ha renacido entre los artesanos, el interés por mejorar sus productos, y es en este contexto que yo he retomado un proyecto realizado en esos años como Servicio Social.

El tema me atraía desde entonces porque el bambú es un material que se trabaja de manera similar a la madera y yo pertenezco a una familia con tradición artesanal en carpintería y ebanistería sobre todo para muebles.

### **LA PROPUESTA**

Consiste en un banco de trabajo para perforación de piezas rectas de hasta 2.5 m de largo y diámetros de 2 a 12 cm, en el que se puso especial énfasis en mejorar la comodidad del usuario, así como la exactitud y buen terminado del orificio.

En el capítulo 1 se presenta un breve panorama sobre el material y sus procesos en un taller artesanal. En el capítulo 2 se describe el ensamble más utilizado por los artesanos mexicanos y las piezas que se realizan con él. En seguida, en el capítulo 3 la operación de perforación y sus requerimientos técnicos. Estos mismos, los ergonómicos, formales y estructurales, se ven en el capítulo 4 junto con los criterios de diseño para su solución. Se describe el proyecto en el capítulo 5 separando cada una de sus partes y las consideraciones ergonómicas que se tuvieron en cuenta y por último en el capítulo 6 se presenta la propuesta de fabricación y costos.

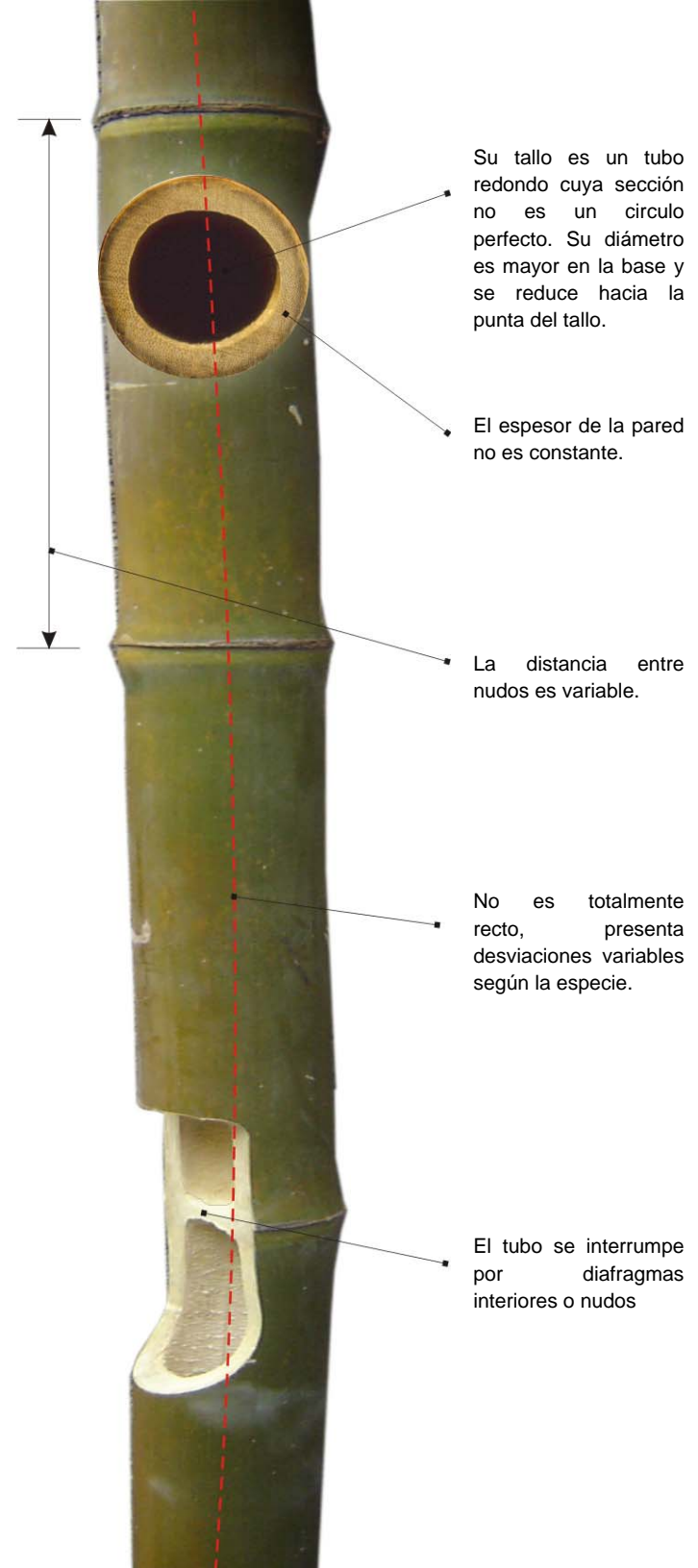
Ciudad Netzahualcóyotl, Edo. de México,  
Febrero 2008

# 1 El material

El bambú es una planta que constituye una subfamilia de las gramíneas (la misma del maíz, la caña de azúcar, trigo, cebada, arroz y pasto común) abundante sobre todo en las zonas tropicales. Es un recurso renovable de crecimiento muy rápido, que madura en uno o dos años y no requiere grandes cuidados para su cultivo.

Se aprovecha para fabricación de papel y una gran variedad de objetos producidos con técnicas artesanales e industriales.

La parte del bambú que se utiliza para producir muebles y objetos es el tallo de las especies leñosas (existen también especies herbáceas que no son apropiadas para este propósito), éste tiene ciertas características (ver figura a la derecha), que dificultan su procesamiento industrial pues limita las dimensiones de las piezas (duelas para pisos, tablillas para persianas, palillos para comida oriental, con un gran porcentaje de desperdicio de material) y por otra parte lo hacen un material idóneo para el trabajo artesanal pues todas estas características contribuyen a lograr resultados más atractivos, cálidos e interesantes.







El procesamiento artesanal del bambú para la construcción de muebles comprende varias operaciones desde selección, limpieza y primer corte hasta el acabado final (ver diagrama).

Para la perforación para ensamble las piezas llegan en un carro transportador secas, limpias,

rectas y cortadas a la medida. Después de la operación se llevan al banco de ajuste de ensambles y armado de bastidores.

El movimiento de piezas en todo el taller se hace con carritos transportadores. (tema ya abordado en otro trabajo).

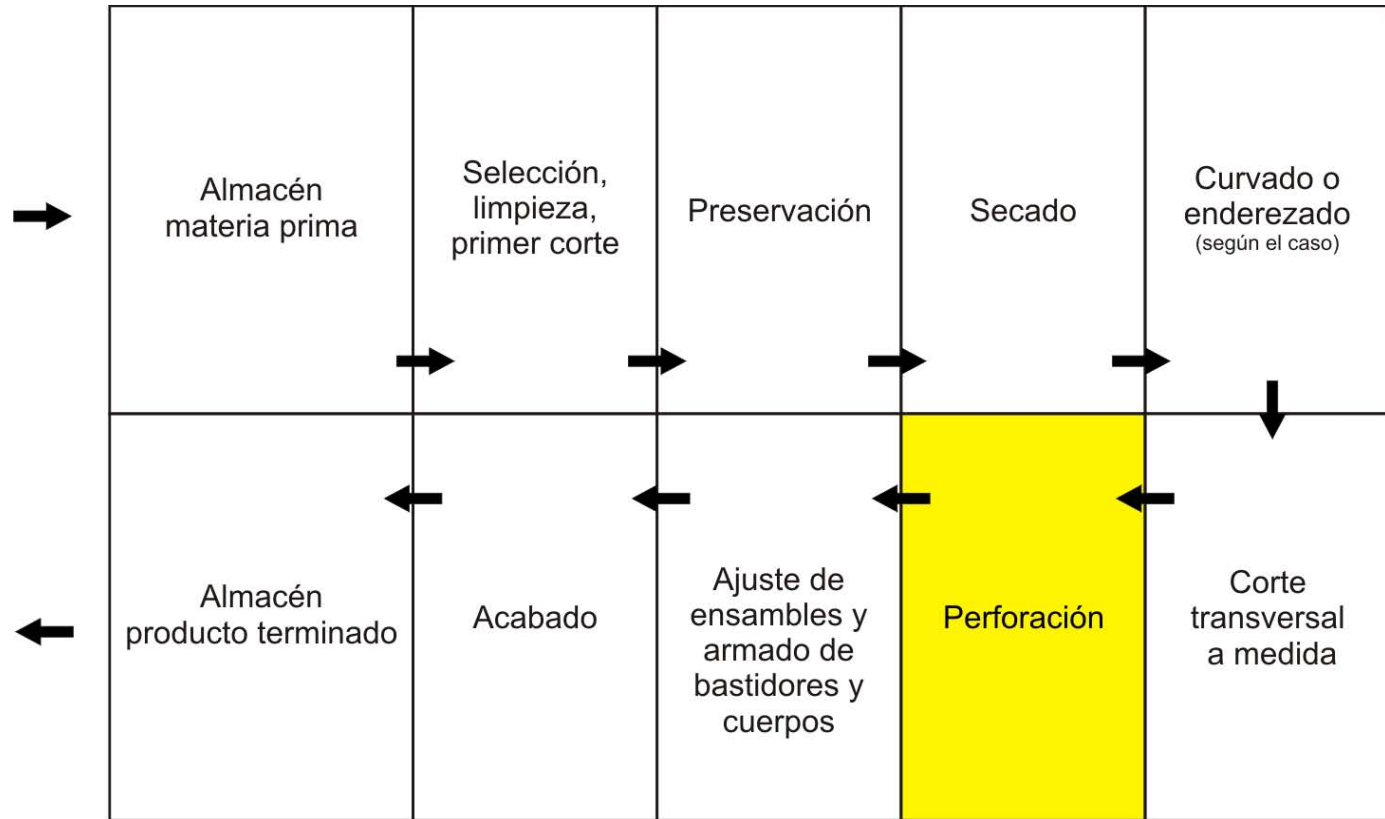


Diagrama de funcionamiento de un taller artesanal de muebles de bambú



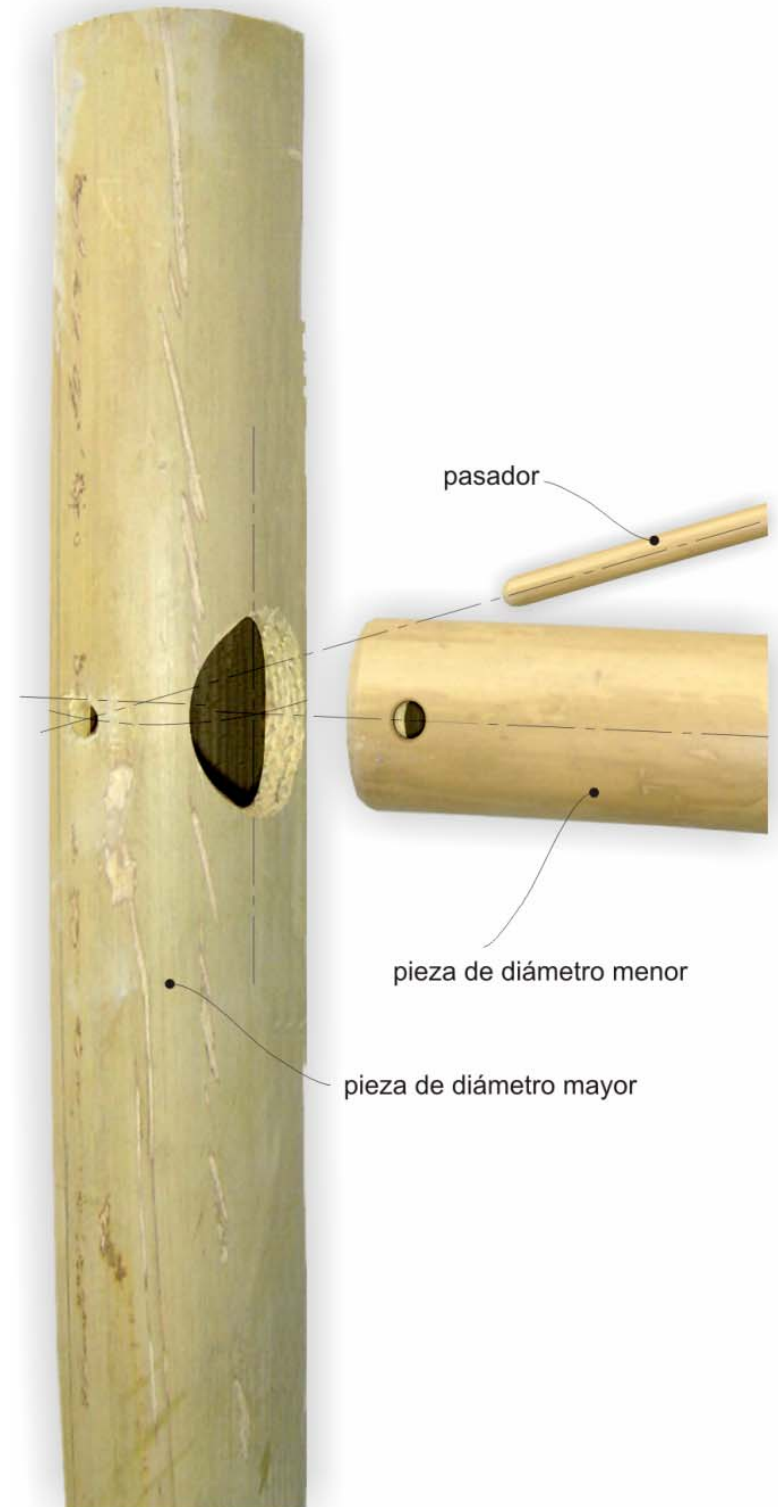
# 2 El ensamble

El ensamble que se intenta mejorar y que utilizan los artesanos de Monte Blanco, es quizá el más utilizado en todo el mundo. Consiste en acoplar 2 piezas de diámetros diferentes introduciendo una en la otra y asegurándola con un pasador o perno del mismo bambú (para que la cuña apriete, ha de ser del mismo palo). ("Para que la cuña apriete, ha de ser del mismo palo". Refrán popular mexicano)

Generalmente la pieza de mayor diámetro es un elemento vertical de la estructura (pata, columna) y la de menor diámetro es el horizontal (travesaño, larguero)

La ejecución del ensamble se hace en varios pasos:

1. Perforación a un diámetro aproximado (menor) al de la pieza que se va a insertar.
2. Ajuste de la perforación a la forma de la sección de la pieza que se va a insertar (hay que recordar que la sección del bambú no es un círculo perfecto).
3. Por último, armado de bastidores asegurando los ensambles con los pasadores y de cuerpos en la misma forma.







Con este ensamble se construyen bastidores de múltiples formas para armar sillas, mesas, bancas, estantes, etc.







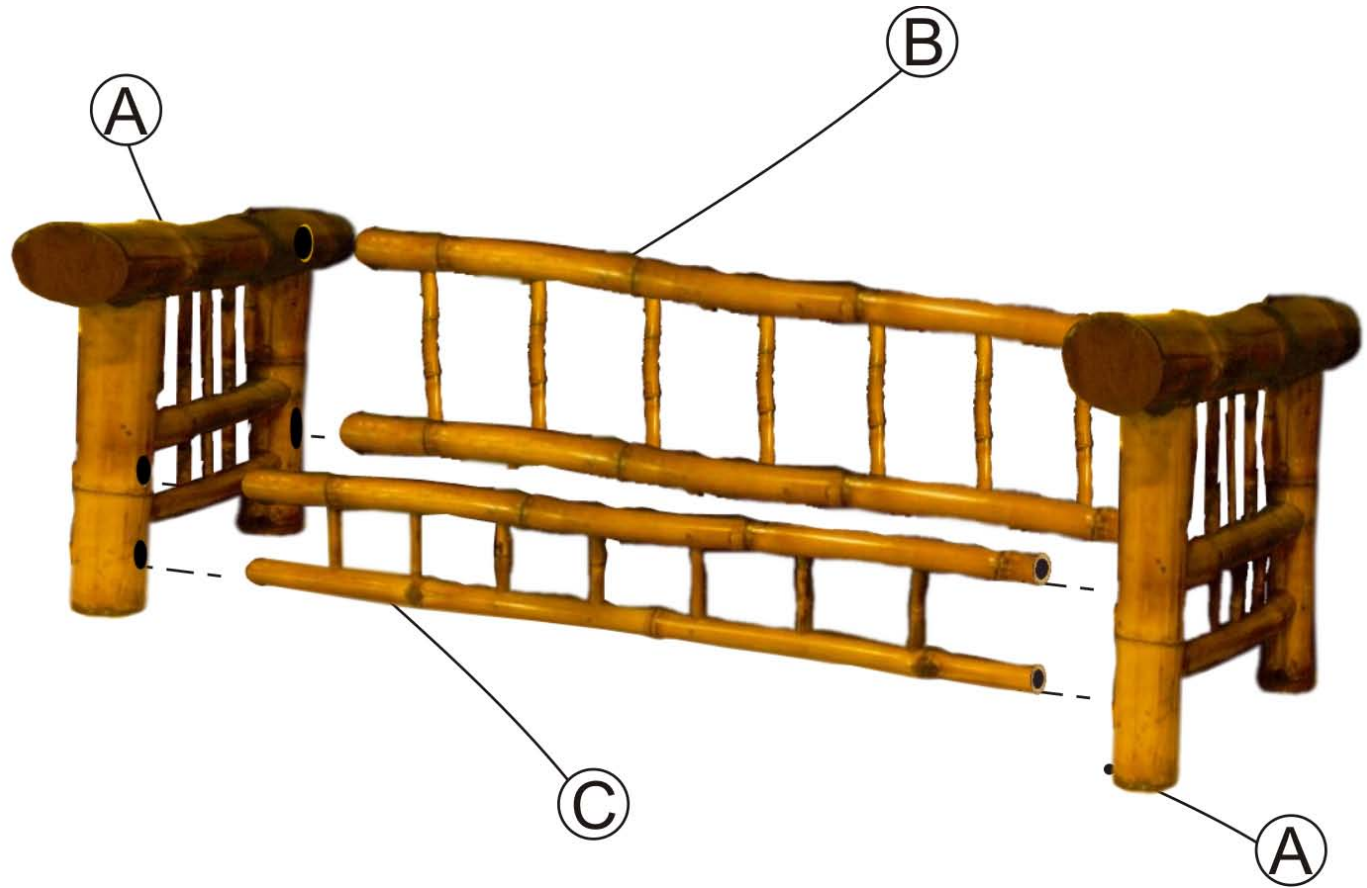
Ejemplos de aplicación del ensamble.







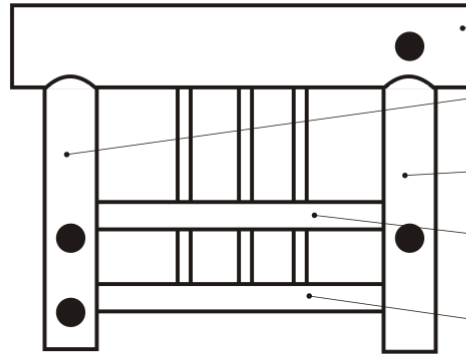
Ejemplo de cuerpo de asiento de 3 plazas, armado con 4 bastidores, de 3 formas distintas, utilizando 3 diámetros diferentes.





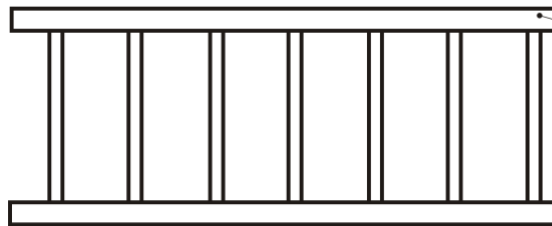


**A**



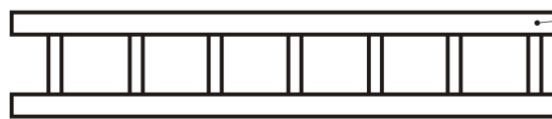
pieza a perforar	∅ de perforación			
	gde.	med.	chi.	
①	2	1	3	en una línea a 90°
②		2		en una línea en una línea a 90°
③		2		en una línea a 90°
④			3	en una línea en una línea a 180°
⑤			3	en una línea
x 2 bastidores	2	8	12	= 44 perforaciones.

**B**



①			7	en una línea
2 pzas.			7	= 14 perforaciones.

**C**



①			7	en una línea
2 pzas.			7	= 14 perforaciones.

**TOTAL = 72 perforaciones.**

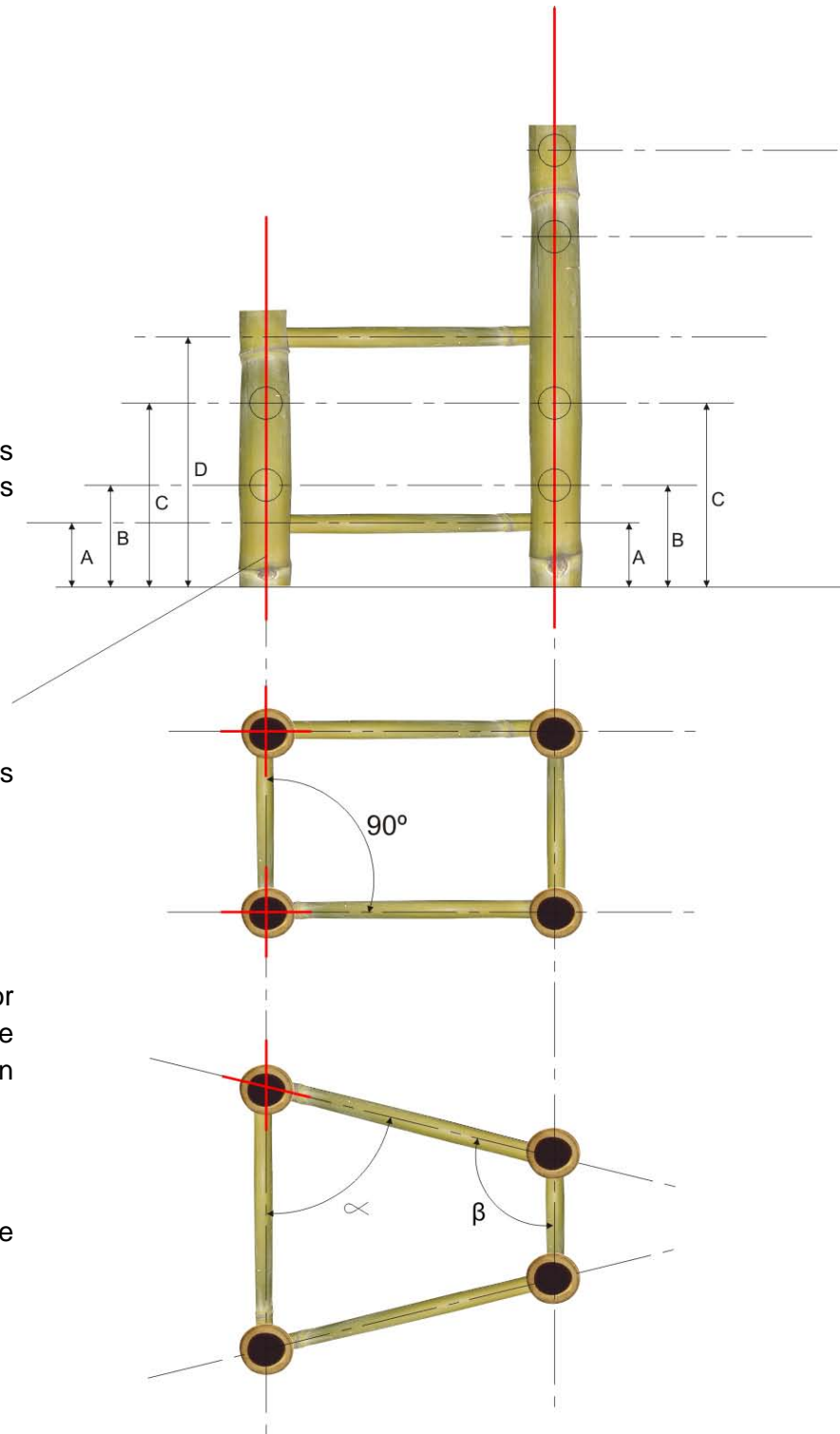
# 3 La perforación

Para una estructura rígida y durable las perforaciones deben cumplir ciertos requerimientos:

Deben estar en una misma línea y a distancias iguales.

Los ángulos deben ser controlados con la mayor precisión posible. En el diseño generalmente se prevé armado de bastidores a  $90^\circ$  pero en ocasiones los ángulos son diferentes.

Deben tener buen acabado para un buen ajuste y un mejor aspecto.





El artesano, usuario del banco para perforación es predominantemente hombre adulto de entre 18 y 65 años de edad. Por factores culturales “no se ve bien” que las mujeres desempeñen este tipo de actividades.

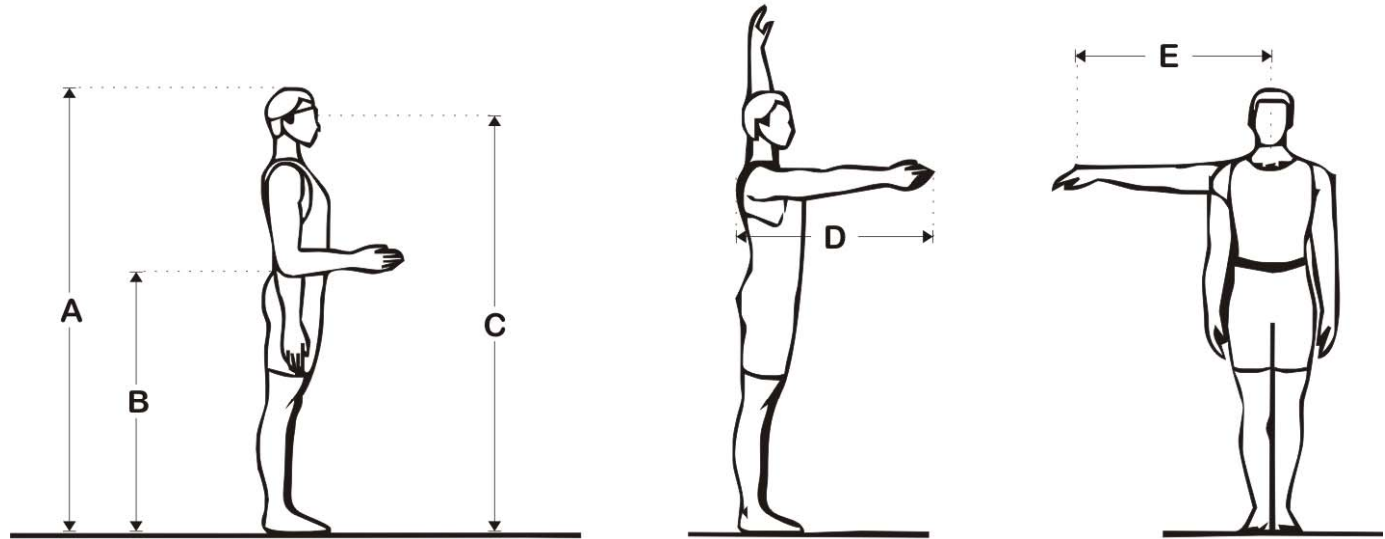


Diagrama simplificado tomado de varios autores.

DIMENSIONES	18-65 AÑOS (N-396)				
	$\bar{x}$	D.E.	PERCENTILES		
			5	50	95
A. Estatura	1675	62.80	1576	1668	1780
B. Altura codo flexionado	969	40.81	906	969	1046
C. Altura de ojos	1550	61.80	1447	1546	1651
D. Alcance brazo frontal	748	37.32	590	648	810
E. Alcance brazo lateral	709	81.50	581	738	818

Medidas Antropométricas  
En posición de pie  
Trabajadores Industriales  
Sexo Masculino  
18 a 65 años



Para un movimiento de cabeza y un campo visual cómodo se consideran los siguientes datos.

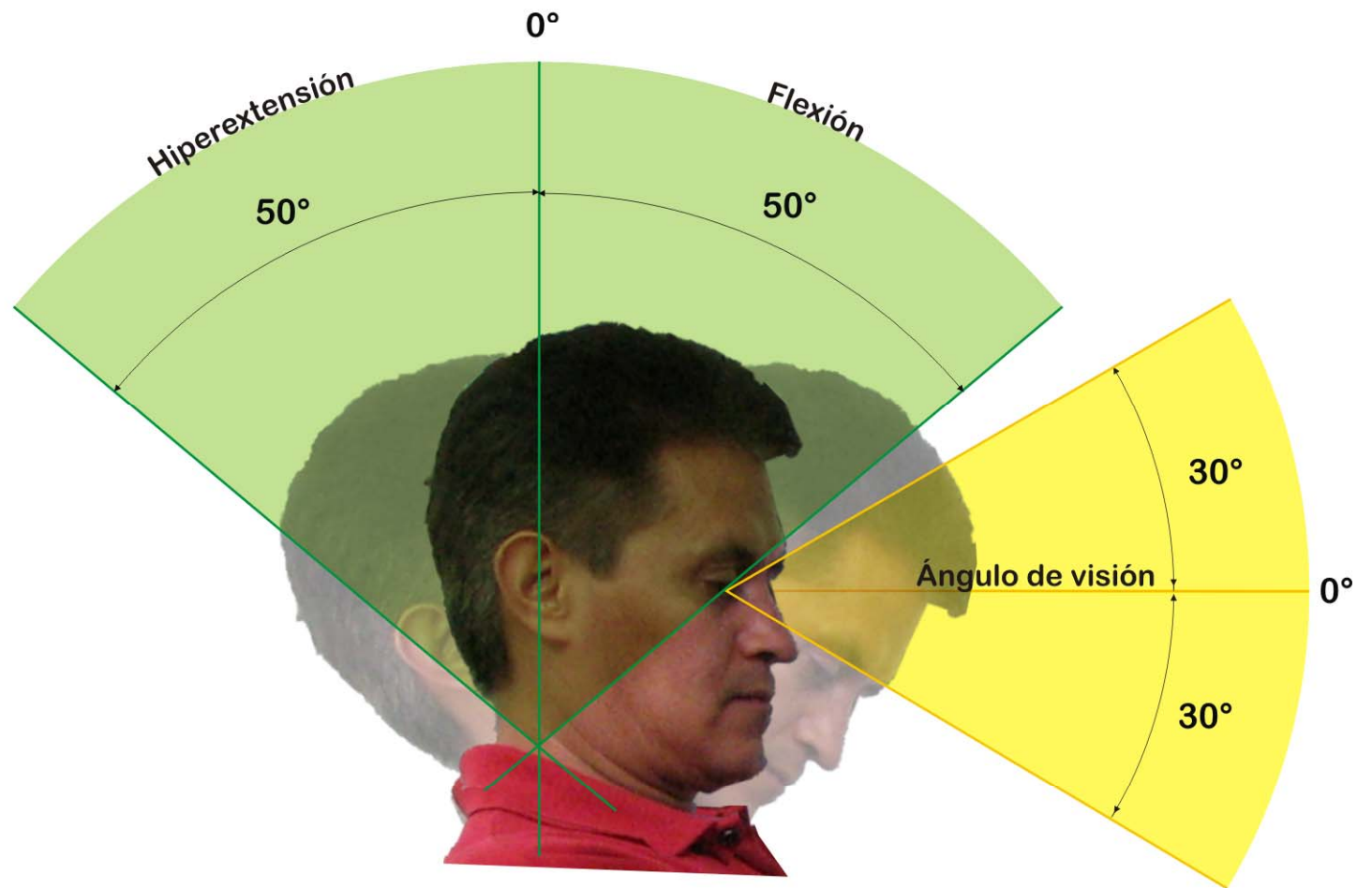



Diagrama simplificado tomado de varios autores.



# 57 Requerimientos

Como se hace actualmente	Problemas frecuentes	Requerimiento	Criterio
 <p>Técnicas rudimentarias</p> <p>Operaciones en posiciones incómodas</p>	<p>El artesano trabaja en posturas forzadas e incómodas, en el piso, sentado en un banquito, necesita pararse y sentarse continuamente; utiliza herramientas manuales que no permiten exactitud.</p> <p>En muy pocos casos dispone de un banco de trabajo y un lugar accesible para sus herramientas.</p> <p>Todo esto provoca fatiga, dolores de espalda, y por consiguiente, operaciones lentas e inexactas, con malos acabados.</p>	<p>Libertad de movimiento</p> <p>Rapidez y precisión en la operación</p> <p>Postura de trabajo cómoda: Punto de perforación a no más de 50 cm del ojo.</p> <p>Herramientas y controles visibles y al alcance de la mano.</p>	<p>Trabajar de pie o en asiento.</p> <p>Utilizar taladro de banco. Chuck magnético de cambio rápido</p> <p>Altura de trabajo entre 100 y 115cm.</p> <p>Soporte de herramientas a un lado, a la vista y cerca del punto de perforación, interruptores de taladro y lámpara al frente</p>
			 <p>1.15 m</p>



Como se hace actualmente	Problemas frecuentes	Requerimiento	Criterio	
 <p>Medir y trazar distancias entre perforaciones. Se hace con flexómetro y lápiz</p>	 <p>Las perforaciones no quedan a las mismas distancias en todas las piezas.</p>	<p><b>Perforar</b> a distancias predeterminadas con exactitud</p>	<p>Utilizar topes ajustables a las distancias deseadas</p>	
 <p>Trazar línea de perforaciones. Se hace "a ojo"</p>	 <p>Es difícil que las perforaciones queden alineadas</p>	<p><b>Alinear</b> las perforaciones a lo largo del tallo</p>	<p>Utilizar un dispositivo que no permita el giro del tallo durante la perforación.</p>	





Como se hace actualmente	Problemas frecuentes	Requerimiento	Criterio	
<p>Hacen varias perforaciones pequeñas, rompen y terminan con escofina</p> 	<p>La perforación queda con imperfecciones</p> 	<p>Perforar agujeros limpios con bordes bien terminados</p>	<p>Utilizar herramientas de corte que dejen buen acabado. Utilizar taladro de banco. Chuck magnético de cambio rápido</p>	
<p>El ángulo se traza con técnicas rudimentarias o simplemente "a ojo"</p> 	<p>Las perforaciones no siempre quedan en el ángulo correcto</p> 	<p>Controlar los ángulos entre líneas de perforaciones</p>	<p>Utilizar un dispositivo que permita girar el tallo en el ángulo deseado</p>	



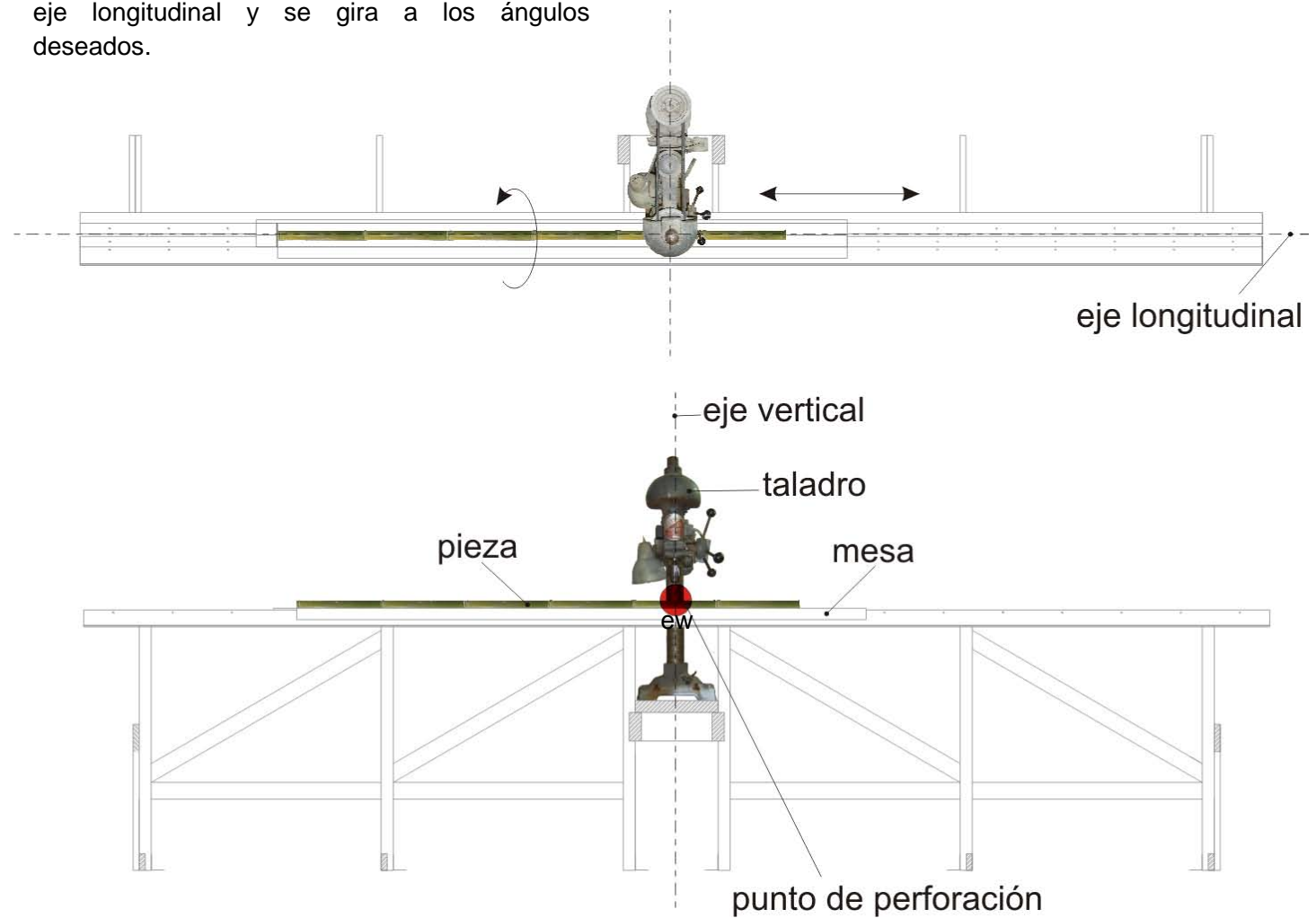
Requerimiento	Criterio	
Estructura que no se mueva o vibre durante la operación	Triangulación en elementos estructurales.	
Debe verse fuerte, robusta, agradable	Secciones robustas de madera maciza	



# 6 El proyecto

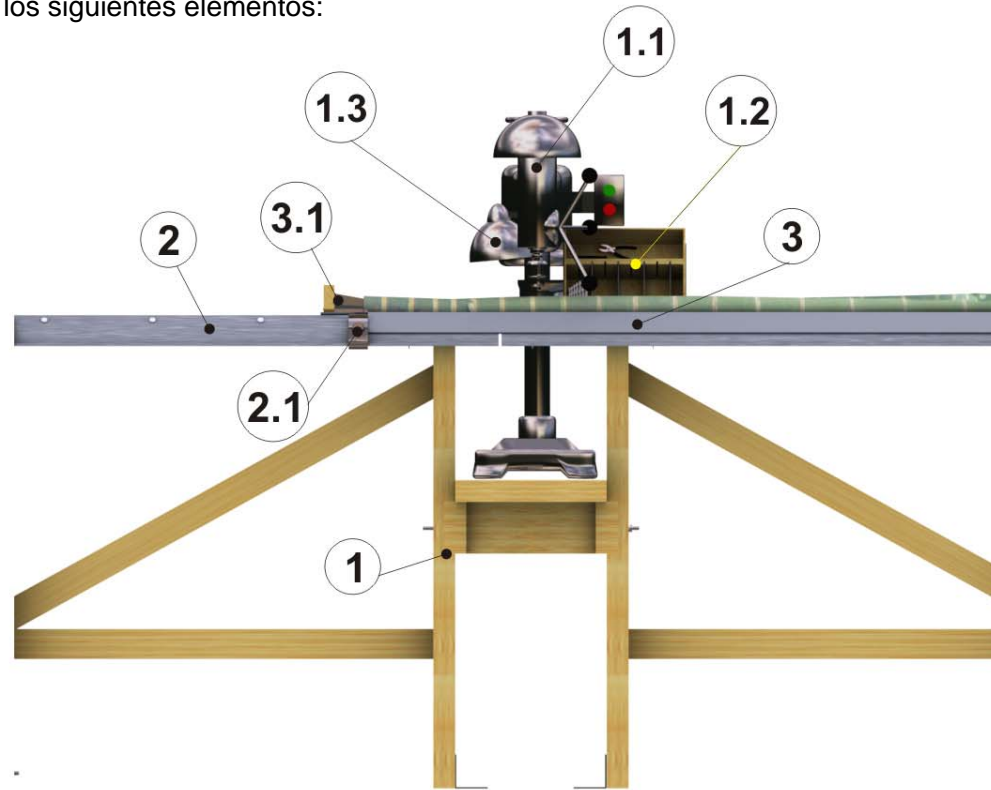
El banco de trabajo para perforación es una mesa de 5.0m de largo en un eje longitudinal cuyo centro se cruza con el eje vertical de un taladro en el punto de perforación.

La pieza que se va a perforar se desliza en el eje longitudinal y se gira a los ángulos deseados.





Consta de los siguientes elementos:



- ① base con
- ② mesa fija con
- ③ mesa deslizable con
- ①.1 taladro de banco
- ①.2 soporte para herramienta
- ①.3 lámpara
- ②.1 topes ajustables
- ③.1 guías para ángulos



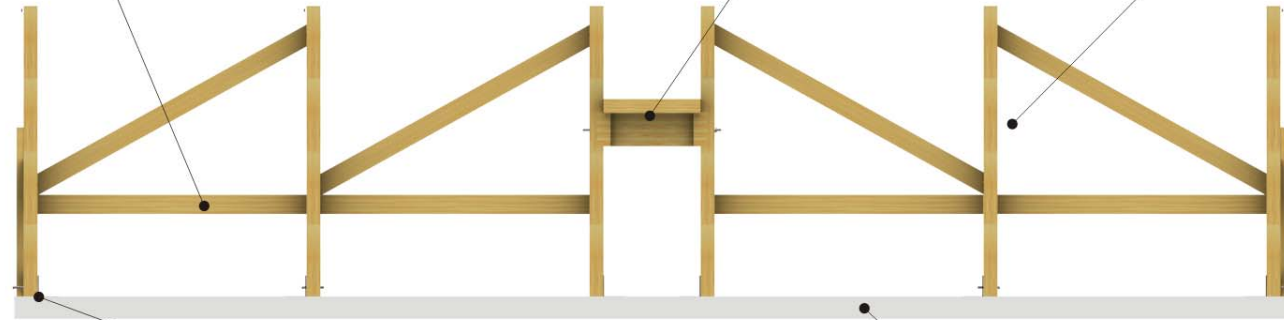


## BASE

Esta construída con madera de pino tratada contra agentes biológicos con sales hidrosolubles de 12x5cm para patas verticales y de 7x2.5cm para patas horizontales y diagonales

se compone de una parte central para soportar el taladro

y dos extensiones de 2.5m hacia cada lado



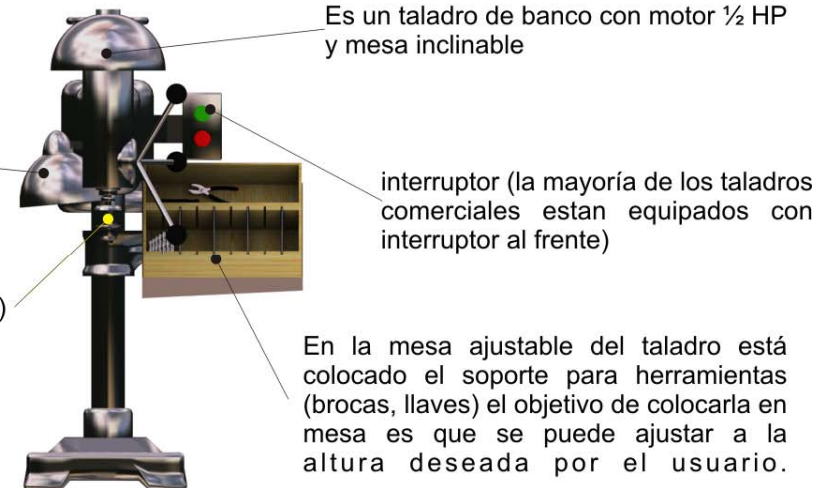
Para una mejor firmeza del banco, se fija al piso por medio de unos ángulos de acero de 62.5 x 4.8mm (2½ x 3/16), tornillos y taquetes de expansión.

Para montar la base se necesita previamente preparar un firme de concreto de 8cm. de espesor mínimo, a nivel. Para una correcta colocación del banco es necesario usar nivel de burbuja, hilo y calzas para nivelar.

## EL TALADRO

en el lado opuesto al maneral, se colocó una lámpara de luz concentrada apuntando a la zona de perforación con un interruptor contiguo al del taladro.

provisto de chuck magnético de 12.7mm (½") para cambio rápido de herramientas



Es un taladro de banco con motor ½ HP y mesa inclinable

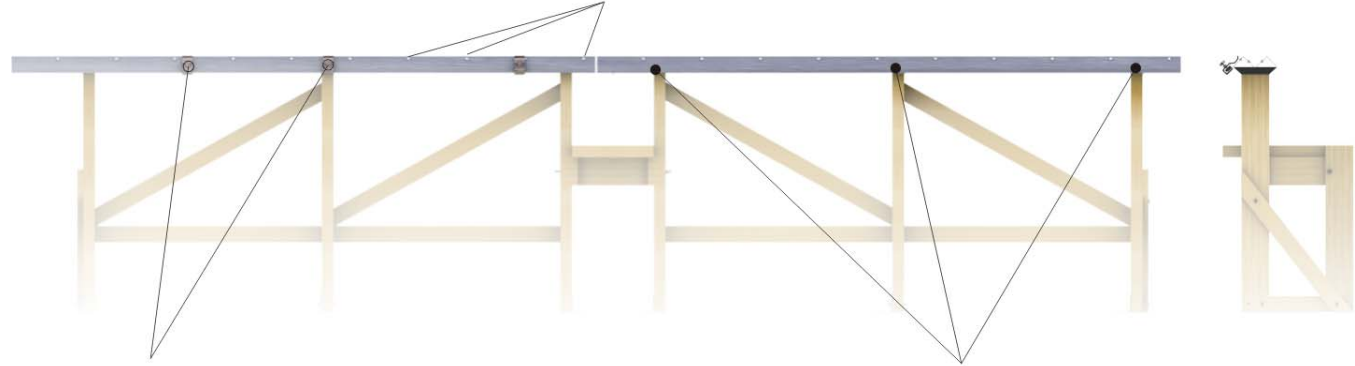
interruptor (la mayoría de los taladros comerciales están equipados con interruptor al frente)

En la mesa ajustable del taladro está colocado el soporte para herramientas (brocas, llaves) el objetivo de colocarla en mesa es que se puede ajustar a la altura deseada por el usuario.



## MESA FIJA

Para reducir la fricción entre la mesa fija y la deslizable se colocaron unos botones de teflón a cada 25cm que son los únicos puntos de contacto entre las 2 mesas.



en una de cuyas alas se deslizan topes móviles para la mesa deslizable, que se fijan a distancias predeterminadas de acuerdo a la separación entre perforaciones.

Sobre la base del banco se une, con tornillos con tuerca, la mesa fija de 5m de largo construida en 2 partes de 2.5m cada una, con un perfil en "M" de lámina de acero cal. 12 con acabado galvanizado.

## MESA DESLIZABLE



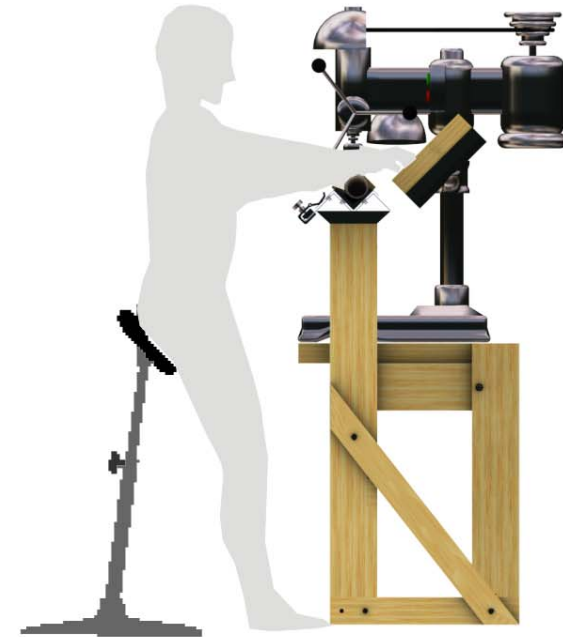
de lámina de acero galvanizado con perfil "M", de calibre 16 y 2.5m de largo

en su extremo izquierdo en su parte superior tiene un tope para el bambú

una guía para ángulos insertada en uno de sus extremos, la guía permite perforar con precisión en el ángulo deseado según el diseño del mueble.



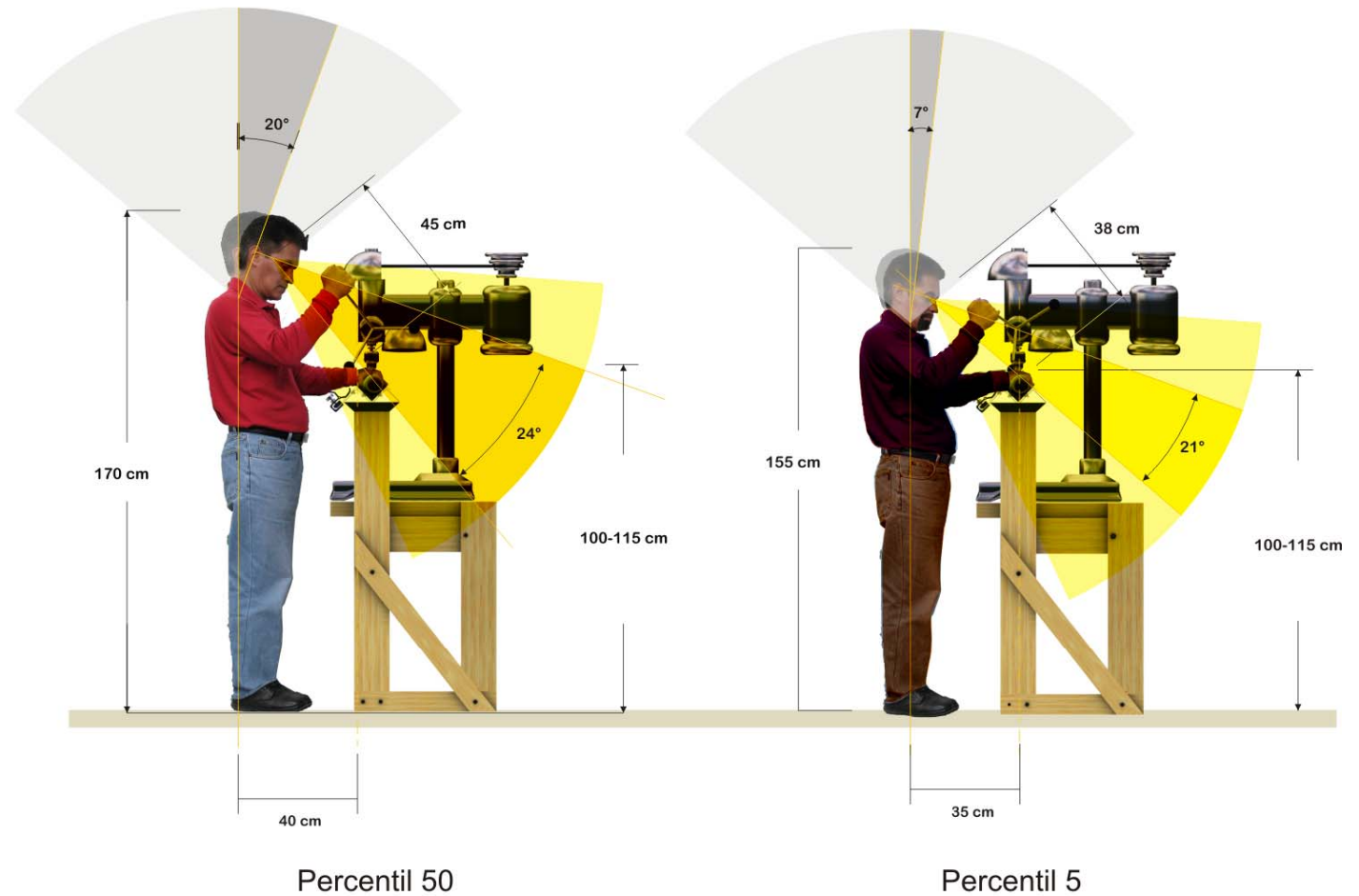
El trabajo se hace en posición de pie, aunque puede usarse un banco del tipo SIT-STAND





En ambos casos (percentiles 5 y 50) la cabeza se inclina hacia adelante como máximo  $20^\circ$ , la distancia máxima del ojo del usuario al punto de perforación es de 45cm.

Tanto la inclinación de la cabeza como la distancia del ojo al punto de perforación se pueden considerar como cómodas





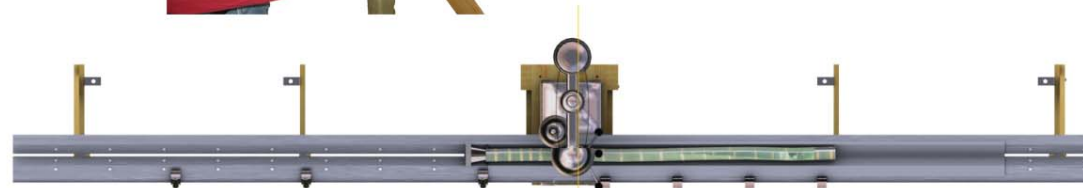


El espacio de trabajo inmediato es la parte izquierda del banco y la central, frente al taladro.

Las actividades para realizar este trabajo, siguen esta secuencia:



**1.**.-Coloca la guía de angulos en un extremo del tallo



**2.**.-Coloca los topes de la mesa fija a las distancias deseadas.

**4.**Elige la broca adecuada, la toma de su soporte y la coloca en el chuck.



**5.**Perfora la pieza.

**3.**Coloca el tallo en la mesa deslizable de manera que apoye en el tope de la mesa.

# Producción y Costos

La fabricación del banco se haría con varios talleres y proveedores:

TALLERES	TRABAJO QUE REALIZA	EQUIPO NECESARIO
Taller de carpintería.	Habilita las piezas de madera previamente tratada: Cepilla y corta a medida hace rebajos y perforaciones.	Sierra circular Sierra radial Cepillo Taladro de banco
Taller de herrería.	Corte y doblado de piezas de lámina de acero, uniones con soldadura, perforaciones	Cizalla Dobladora de cortina Troqueladora (punzonadora) Soldadura de barra continua TIG Taladro de banco
Taller de manufacturas diversas.	Fabrica topes, guías de ángulos, botones de teflón, soporte de herramientas	Cizalla y dobladora manual Torno Taladro

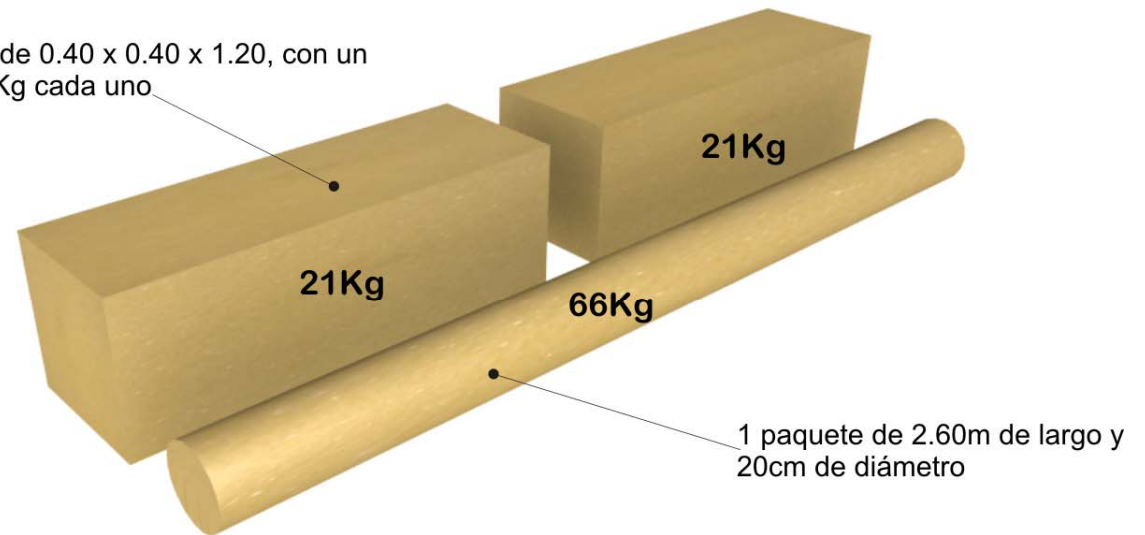
PROVEEDORES	
Maderería	Provee madera de pino tratada con sales hidrosolubles
Proveedores de tornillos	Tornillos, pijas, barras roscadas, rondanas y tuercas todo galvanizado.





Las piezas se empaican envueltas en burbuja plástica y cartón corrugado:

2 paquetes de 0.40 x 0.40 x 1.20, con un peso de 21Kg cada uno



1 paquete de 2.60m de largo y 20cm de diámetro

**Peso total 108Kg**

La instalación en el taller puede hacerse por el mismo artesano sobre un firme de concreto pulido y nivelado siguiendo un instructivo que se incluye con el banco desarmado, aunque es mas conveniente que la instalación la efectúe una persona capacitada que además imparta un pequeño curso de operación al o los artesanos que se haría a un costo extra.



<b>TALLERES</b>						
1.-Taller de carpintería	Habilitar piezas de madera.				1,200.00	1,200.00
2.- Taller de herrería	Lamina de acero cortada y doblada.	52.0	Kg	18.20	946.40	1,642.40
	Ángulos de fijación (12)	3.0	Kg	12.00	36.00	
	Mano de obra	55.0	Kg	12.00	660.00	
3.-Taller de manufacturas diversas	Topes de distancia	6	pza.	100.00	600.00	1,280.00
	Guía de ángulos	6	pza.	50.00	300.00	
	Botones de teflón	60	pza.	3.00	180.00	
	Soporte herramientas	1	pza.		200.00	





<b>PROVEEDORES</b>						
4.-Maderería	Madera de pino tratado.	41.7	PTM	18.00	750.50	750.50
5.-Planta de Galvanizado	Galvanizado	4.3	m <sup>2</sup>	35.00	170.50	170.50
4. Proveedores de tornillos	Tornillo cabeza hexagonal galvanizado con tuerca y 2 rondanas 9.5x76.2mm (3/8"x3").	36	pza.	3.70	133.20	
	Tornillo cabeza hexagonal galvanizado con tuerca y 2 rondanas 12.7x101.6mm (1/2"x4").	14	pza.	1.65	23.10	
	Pijas para madera galvanizadas cabeza hexagonal 9.5x76.2mm (3/8"x3").	4	pza.	7.00	28.00	
	Barra roscada 9.5mm (3/8") con 2 tuercas y 2 rondanas.	2	pza.	14.70	29.40	
	Taquetes de expansión 9.5mm (3/8").	12	pza.	8.00	96.40	309.70
				COSTO DIRECTO	5,353.10	
				INDIRECTOS (empaque, instructivo,etc) 10%	535.31	
				UTILIDAD 50%	5,888.41	
				Costo sin instalación	2,944.20	
				Instalación e impartición de curso	8,832.61	
				TOTAL	1,200.00	
					10,032.61	
No se incluye costo de flete (variable según destino)						



# Fuentes de información

## **BIBLIOGRAFIA**

Avila Chaurand, Rosalío, 2001. **DIMENSIONES ANTROPOMETRICAS DE POBLACION LATINOAMERICANA**. Universidad de Guadalajara.

Austin, Robert, Koichiro Veda y Dana Levy. 1978. **BAMBOO**. Weatherhill, New York.

Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías FONART. 1985. **CULTIVO Y EXPLOTACION DEL BAMBU EN MEXICO**, México, D.F.

Panero, Julius y Martin Zelnik. 1993. **LAS DIMENSIONES HUMANAS EN LOS ESPACIOS INTERIORES**. Gustavo Gili, México.

Villegas, Marcelo. 1989. **BAMBUSA GUADUA**. Villegas Editores, Bogotá

Villegas, Marcelo. 2003. **GUADUA**. Villegas Editores, Bogotá

## **OTRAS FUENTES**

8o Catalogo **CASA ORTIZ Y CIA**, S de RL de CV, México.

Chávez A. Carlos, 2004, Material didáctico del área de Materiales y Procesos