

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

**EQUIPAMIENTO DE TALLERES ARTESANALES DE BAMBÚ
Proyecto de desarrollo de tecnología**

AVANCES DE INVESTIGACIÓN

**M. en D.I. Carlos Chávez Aguilera
D.I. Ma. Fernanda Gutiérrez Torres**

**VII Encuentro Multidisciplinario de Investigación
Eje Temático: Investigación en las Artes**

**Nezahualcóyotl, Estado de México,
Octubre de 2010**

RESUMEN

El proyecto es una investigación tecnológica para mejorar la infraestructura de los talleres y las condiciones en las que trabajan los artesanos que transforman el bambú.

Se pretende desarrollar tres equipos: preservación por el proceso Boucherie modificado, secadora solar y ensamble de bastidores y cuerpos de muebles, enfatizando en tecnología y ergonomía.

Se realizó investigación documental y tres visitas de campo a talleres en los estados de Puebla y Veracruz; con los resultados de esa investigación se hizo una selección de procesos a emplear. Se inició la etapa de diseño que a la fecha tiene como productos los proyectos ejecutivos de los tres equipos, dos modelos a escala, el prototipo del banco de ensamble de bastidores y cuerpos de muebles; un prototipo de la secadora solar para pruebas de flujo de aire; prototipo de la boquilla del equipo de preservación con el proceso Boucherie modificado, con los que se realizaron pruebas técnicas y simulaciones ergonómicas con resultados satisfactorios. En el diseño colaboraron tres alumnos que presentarán su trabajo como Proyecto Final para titulación, y los equipos se instalarán en los laboratorios de la Facultad para su uso en trabajos escolares.

Palabras clave: Artesanía, bambú, diseño, equipos, ergonomía, muebles, tecnología.

ABSTRACT

The project is a technology research to improve the facilities and working conditions of artisans in bamboo workshops with the development of three bamboo processing equipments: preservation by the modified Boucherie system, a solar dryer and a furniture frames and bodies assembly bench, with emphasis on ergonomics and technology innovation.

Documentary research and three on site visits to workshops were done at Puebla and Veracruz States; from the results of this research, the selection of the processes to be used were done, and the design stage began with the results up to date of the executive projects of the three equipments, two scale models, the prototype of the furniture frames and bodies assembly bench; one prototype of the solar dryer for air flow tests; a prototype of the modified Boucherie system rubber sleeve and clamp assembly which were tested with satisfactory results. Three students collaborated in the design and will present their work as the Final Project to obtain their degree, and the equipments will be installed at the Faculty Laboratories for future use in scholar work.

Key words: Bamboo, design, equipment, ergonomics, furniture, handcrafts, technology.

INDICE

1.	Introducción	4
2.	Antecedentes	4
3.	Pregunta principal	6
4.	El problema	6
5.	Objetivo general	6
6.	Objetivos educacionales	6
7.	Hipótesis	7
8.	Metodología y Métodos	7
9.	Avances de la investigación	8
10.	Concepto de diseño	14
11.	Desarrollo del diseño	16
12.	Productos	20
	Equipo de preservación por el proceso Boucherie modificado	20
	Secadora solar	21
	Banco de ensamble de bastidores y cuerpos de muebles	22
13.	Comentarios Finales	22
	Capitulado	23
16.	Fuentes de información	25
	Síntesis curricular: Chávez Aguilera	28
	Síntesis curricular: Gutiérrez Torres	29

1. INTRODUCCIÓN

La práctica del diseño industrial está muy relacionada con el desarrollo tecnológico, por ello en este proyecto se están aplicando conjuntamente conocimientos técnicos y ergonómicos para solucionar algunos problemas inherentes a los procesos de transformación del bambú y a las condiciones precarias en las que trabajan los artesanos en los talleres donde se procesa este material.

Este proyecto se inició en el mes de marzo de 2009 con un programa de Servicio Social para reunir información sobre procesos, ergonomía y materiales. Participaron los alumnos Luis Enrique Castro Jiménez y Diego Martínez Villalobos quienes al término del mismo, manifestaron el deseo de colaborar en el proyecto con fines de titulación en la modalidad de Proyecto Final eligiendo los temas de “Equipo de preservación con el proceso Boucherie modificado” y “Banco de ensamble de bastidores y cuerpos de muebles” respectivamente. Posteriormente se unió Orlando Aquino López con un tercer tema: “Secadora solar”.

En el mes de agosto del mismo año, se comenzó el trabajo de diseño abordándolo desde los campos de conocimiento de la ergonomía y la tecnología que se derivan del objetivo general del proyecto. Ergonomía, para resolver los problemas relativos a **las condiciones de trabajo de los artesanos**, bajo la responsabilidad de la D.I. Ma. Fernanda Gutiérrez Torres; y tecnología, para **mejorar la rapidez de fabricación y la calidad de los productos**, con el M. en D.I. Carlos Chávez Aguilera como responsable, con el apoyo del D.I. Javier Sombrerero Hernández en la construcción de prototipos y modelos de prueba. En el desarrollo de la secadora solar contamos con la asesoría del Mtro. David Franco Martínez.

En octubre de 2009 se presentó el proyecto ante el Comité Académico de la carrera de Diseño Industrial, que lo aprobó “considerando que la aportación del proyecto es conveniente para el fortalecimiento académico de la Licenciatura, además de que abre la posibilidad de ofertar opciones de proyectos finales para los seminarios de titulación”.

A la fecha de este encuentro, se tienen ya los proyectos ejecutivos de los tres equipos, dos prototipos en los que se efectuaron pruebas técnicas y simulaciones ergonómicas con resultados satisfactorios, y un prototipo final. Al término de la construcción de los tres prototipos, se instalarán en los Laboratorios de Ingeniería y Diseño de la Facultad para uso en trabajos escolares.

2. ANTECEDENTES

El bambú es una planta que por sus innumerables cualidades, algunos expertos la consideran “La planta más maravillosa sobre la tierra”, “El Regalo de los Dioses”, “El Acero Vegetal” y otros calificativos que nos dan una idea de la importancia que reviste para algunos grupos humanos. Se dice que para la mitad de la humanidad la vida sería muy diferente si no existiera el bambú.

Es la planta de más rápido crecimiento en el mundo, casi “se le ve crecer”, se han documentado crecimientos hasta de 1.20 m en un solo día; según la especie, alcanza su crecimiento total de 2 a 6 meses, lo que a un árbol equivalente le tomaría unos 20 años. Su cultivo es mucho más sencillo, rápido y productivo que el de los árboles, se corta fácil y rápidamente y su transporte puede hacerse hasta sobre los hombros (Hidalgo López, 2003: III). Se tiene bien documentada su utilidad en rehabilitación de bosques degradados, reforestación, generación de biomasa, captura de carbono, prevención de la erosión y protección de recursos acuíferos. Ha demostrado ser un buen auxiliar en el combate a la pobreza en desarrollo de comunidades que se han visto beneficiadas con su cultivo y aprovechamiento planificados (INBAR, 2006). Se le han contado más de 1200 usos como abrigo, habitación, alimento, medicina, fabricación de papel, instrumentos musicales, utensilios para el hogar, y muchos otros más.

Como material para construcción de edificios y de objetos es ligero, muy fuerte, puede ser flexible o rígido según nuestras necesidades, tiene una gran resistencia a la tensión y a la compresión mayor a muchas maderas, se puede curvar y dividir fácilmente en cintas en el sentido longitudinal, opone gran resistencia al corte (Austin, Ueda y Levy, 1978: 27) transversal, su capa externa es muy dura y permite hacer tejidos muy finos o muy gruesos y fuertes, sus procesos de transformación consumen poca energía y no generan contaminantes, se puede aprovechar prácticamente toda la planta, y lo que no es posible, es un residuo biodegradable.

En los países asiáticos como China, India, Japón, Indonesia, Malasia, y sus cercanías su utilización se remonta a los principios de la civilización. En América se le aprovecha como material para construcción sobre todo en Ecuador y Colombia desde hace un poco más de 500 años, y en este último país se ha trabajado con universidades y gobiernos estatales para estudiarlo y planificar su desarrollo, colocándose a la cabeza de este campo en el continente.

En México se desconocía hasta hace pocos años su potencial y se utilizaba muy poco, incluso se destruían cañaverales para dar paso a otros cultivos, desapareciendo así grandes extensiones de bosques naturales. En los últimos cincuenta años se ha redescubierto y ya existen programas de apoyo para su desarrollo sobre todo en los estados de Puebla y Veracruz, con asociaciones de productores y empresas privadas y públicas; se han organizado congresos invitando a expertos internacionales y el interés en este recurso va en constante aumento, sin embargo, la gran mayoría de estos apoyos se han enfocado hacia la industrialización, se ha importado maquinaria especializada, se han contratado asesores y se han enviado profesionistas nacionales a capacitarse en el extranjero, sobre todo a China, dejando a un lado el trabajo artesanal que se mantiene en las mismas condiciones precarias de hace cincuenta años; es decir, muchos son los artesanos que trabajan en el piso, sin herramientas ni equipos apropiados, sin conocer la tecnología que pudieran aplicar.

Conociendo este panorama y con la experiencia de proyectos anteriores desarrollados en esta Facultad y el Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías (FONART) decidimos abordar los problemas del sector artesanal del bambú e iniciar un proyecto de Investigación Tecnológica que abarcara los aspectos de estos problemas en los que pueda intervenir un Diseñador Industrial como la preservación y el secado, procesos indispensables para obtener un producto de calidad, acerca de las cuales nos dice Hidalgo: “Los bambúes que se utilicen en productos artesanales (...) deben someterse a una serie de tratamientos físicos y químicos, con el fin de que el producto terminado conserve su estabilidad dimensional y no sea atacado por los insectos” (Hidalgo López, 1974: 283) Otro problema es la construcción de muebles que en su mayoría se hace a base de bastidores en los que el ensamble es la operación principal y para la que se necesitan herramientas y equipos adecuados al trabajo con bambú en forma de tubo redondo del que no existe equipo comercial conocido y se trabaja con herramientas para el trabajo de la madera en forma prismática rectangular. En un proyecto anterior se solucionaron un banco para perforación y una sierra para corte transversal, los equipos aún no resueltos son los de preservación, secado y el ensamble. Con base en lo anteriormente expuesto, en este proyecto se propone la solución de tres equipos relacionados con los procesos de preservación, secado y ensamble.

3. PREGUNTA PRINCIPAL

¿En qué forma puede intervenir el Diseñador Industrial para mejorar las condiciones de trabajo de los artesanos, los procesos y la calidad de los productos en el campo de la producción de muebles y objetos de bambú?

4. EL PROBLEMA

Los artesanos constructores de muebles y objetos de bambú realizan su trabajo en condiciones desfavorables con repercusiones negativas en su salud, trabajando en el piso o literalmente “en las rodillas”, sin herramientas ni equipos adecuados. En estas condiciones, los productos resultantes no reúnen los requisitos mínimos de calidad para ser competitivos a nivel nacional e internacional.

5. OBJETIVO GENERAL

Mejorar las condiciones de trabajo de los artesanos, la rapidez de fabricación y la calidad de los productos hechos con bambú en México, al diseñar y producir equipos para los procesos artesanales.

6. OBJETIVOS EDUCACIONALES

Generar un espacio de participación de profesores y alumnos en la solución de problemas reales en todas las etapas del proceso de diseño, construcción y evaluación de prototipos, hasta su producción y comercialización.

Vincular la investigación con la docencia, al interior de la carrera de diseño industrial y con otras áreas de nuestra Facultad y dependencias de la Universidad procurando la participación de académicos y alumnos interesados. Asimismo con el sector productivo artesanal e industrial.

Generar programas de Servicio Social, Prácticas Profesionales y Titulación.

Producir publicaciones.

Generar ingresos extraordinarios con la comercialización de los equipos.

7. HIPÓTESIS

Las condiciones de trabajo de los artesanos no han mejorado en los últimos 25 años, solamente algunos conocen y dominan las técnicas de preservación del bambú. La precisión y rapidez para competir en el mercado de muebles tampoco la han alcanzado. Todo esto puede transformarse con el diseño y construcción de equipos apropiados para pequeños talleres, de costo accesible para los artesanos. Es importante mencionar que estos equipos pueden desarrollarse y construirse en nuestra Facultad.

8. METODOLOGÍA Y MÉTODOS

El proyecto de desarrollo de tecnología se basa en dos áreas de conocimiento: la tecnología para el procesamiento del bambú y la ergonomía para conocer los puestos y situaciones de trabajo aplicadas al diseño del equipo para los talleres artesanales de bambú en México. Por lo tanto los métodos se han seleccionado de acuerdo con cada etapa del proyecto. Al principio conocer los talleres artesanales, los procesos más importantes y reunir la información necesaria por medio de diferentes técnicas.

Primera etapa: Observación directa

Investigación documental y de campo.

Análisis ergonómico de actividades con ayuda de fotografía y video. (Mondelo, 2001:241).

Análisis de puestos de trabajo (Kroemer, 2001:13-75), (Pheasant, s/f:46-67)

Aplicación de criterios de diseño ergonómico para puestos de trabajo (Gutiérrez Torres, 2009: 100)

Análisis de impacto ambiental en cada una de las etapas de vida del producto, mediante la Matriz MET (García Parra, 2008: 62).

Definición del problema y requerimientos. Métodos de diseño.(Cross, 1999: 20-35).

Se empleó el método de Estudio de Caso.

Segunda Etapa: Métodos de Diseño. (Cross, 1999: 40-42).

9. AVANCES DE LA INVESTIGACIÓN

9.1. Investigación documental

Se revisó, ordenó y actualizó la información centrada en los temas de preservación, secado y transformación secundaria artesanal del bambú. Encontramos información detallada y actual de todos los temas exceptuando el de transformación secundaria artesanal del que solamente encontramos un libro del ingeniero colombiano Germán Rubio Lara. (Rubio Lara, 2007:15)

En cuanto a ergonomía, se adquirieron libros sobre la materia, artículos en revistas digitales especializadas y consultas en Internet.

Las fichas de los títulos consultados y sitios en la red aparecen en las fuentes de información al final de este informe.

9.2. Investigación de Campo

Se realizaron tres visitas de campo a talleres y plantíos en los estados de Puebla y Veracruz que son los que concentran la mayor parte de la actividad en el mundo del bambú en México: Monte Blanco, y Llano Grande, Ver., con Pablo Hernández Cid en diciembre de 2009; Cuetzalan, Pue. con el Programa Bambú de la Cooperativa Tosepan Titataniske, y Hueytamalco, Pue. con la Unión Estatal de Productores de Bambú Poblano, en enero de 2010; Monte Blanco, Ver. al taller de Raúl Hernández, y en Huatusco, Ver. a Bambuver, A.C. y al taller en fase de montaje apoyado por la Organización de la Naciones Unidas para el Desarrollo Industrial (ONUDI) en marzo de 2010, para conocer su forma de trabajo y analizar los procesos que utilizan actualmente, así como establecer contactos para colaboración. De estas visitas se obtuvo información tecnológica y ergonómica. Con base en la observación, el registro de imágenes y secuencia de actividades mediante fotografías y videos se describen los procesos de preservación, secado y construcción de muebles y objetos desde el punto de vista de su tecnología y se observaron las actividades realizadas por los artesanos en los mismos procesos que se describen como una secuencia.

9.2.1. Cuetzalan, Pue. Sociedad Cooperativa Agropecuaria regional Tosepan Titataniske. Programa Bambú.

La cooperativa posee un taller en las afueras del Pueblo Mágico de Cuetzalan, en el que procesan bambú cosechado en sus propios plantíos y pueblos cercanos. El volumen mayor corresponde a *Guadua aculeata* especie nativa de diámetros entre 8 y 12 cm que se utiliza sobre todo para construcción y en menor cantidad en muebles, y *Bambusa oldhamii* y otras de diámetros menores como “madake” y “plumoso” para construcción de muebles y objetos diversos.

Preservación

TECNOLOGÍA

Difusión por inmersión en solución de ácido bórico y bórax en agua durante siete días, el bambú para construcción lo procesan con un largo de 6.5m y

los de menor diámetro a 3.0 m, con los diafragmas perforados para posibilitar la absorción por el interior. Revisan la concentración de la solución periódicamente para agregarle las sales de boro, pero no lo renuevan, lo que resulta en un líquido oscuro, casi negro que da al bambú un tono parduzco con manchas. Tienen equipo para proceso Boucherie modificado pero casi no lo utilizan porque generalmente el bambú les llega después de varios días de haberse cortado, no queda bien preservado y se apolilla.

Secado al aire y sol directo

TECNOLOGÍA

Las varas colocadas verticalmente, se apoyan en una estructura del mismo material, las giran periódicamente para un secado más uniforme durante aproximadamente veinte días si no se mojan con la lluvia.

En sus instalaciones hay dos secadoras solares que utilizan como bodegas pues no tienen el largo suficiente para el bambú de 6.5 m. Según dijeron el secado se hace en un tiempo semejante al que toma secarlo al sol directo, pero a cubierto sin peligro de mojarse. Se planea adquirir una estufa de secado para maderas con caldera operada con combustóleo. Con fines sobre todo decorativos utilizan secado con soplete de gas con la flama aplicada directamente sobre la superficie externa logrando una gran diversidad de tonos café de claro a “chocolate”, el efecto es llamativo pero el secado es deficiente.

ERGONOMIA

Se observó¹ el proceso con la finalidad de conocer los aspectos técnicos y ergonómicos, por medio de las actividades que realizan los artesanos, que se describen como una secuencia (Prado León, 2001: 70-75)

- Levantar flexionando la cintura sin doblar las rodillas, una vara húmeda que pesa aproximadamente 30 kg y mide 6.50 m de largo.
- Apoyar la vara sobre el hombro
- Transportar la vara del almacén al área de secado (recorrido de 30 m por una persona cargando aproximadamente 30 kg). (Prado León, 2001:77-85).
- Bajarla y apoyarla en el piso en posición vertical.
- Recargarla en la estructura de secado.
- Rotarla varias veces al día para recibir los rayos solares por todo el perímetro durante todo el período de secado. (25 a 30 días)
- En caso de lluvia:
 - Repetir las operaciones de transporte y colocación a la inversa para colocar las varas a resguardo.

¹ Investigación de campo realizada el mes de enero de 2010.

- Repetir las operaciones de transporte y colocación cuando cese la amenaza de lluvia.

Considerando lo anterior, podemos concluir que el secado con este proceso necesita la atención continua, por lo menos de una persona.

Construcción de muebles y objetos.

TECNOLOGIA

El taller cuenta con bancos de trabajo, sierra ingleteadora para corte transversal, prensas “C”, taladro y router manual, y otras herramientas eléctricas portátiles y manuales. Para la construcción de muebles emplean piezas rectas de diámetros hasta 8-9 cm para patas y de 4-5 cm para travesaños y en algunos muebles piezas con curvas ligeras en respaldos. Combinan dos tonos de quemado como, por ejemplo, patas oscuras y travesaños claros, trazan cada perforación con lápiz y flexómetro, perforan con taladro eléctrico portátil y brocas de “cazuela” sujetando la pieza con prensas “C”.

Las uniones son generalmente a escuadra, en muebles grandes como sofás, utilizan estructura de madera en lugares no visibles con patas y travesaños de bambú, en general sus muebles son de “estilo Monte Blanco” como ellos mismos dicen. Producen sobre pedido y no tienen muebles de línea; solicitaron diseño a un despacho que les propuso emplear contrachapados gruesos combinados con bambú, unidos con barras roscadas de acero; no vimos esos muebles, solo las barras. Adyacente al taller de bambú tienen uno de herrería donde, en 2008, planeaban producir una línea de muebles combinando bambú con acero, pero parece que no lo llevaron a cabo, actualmente funciona haciendo herrería para edificaciones.

ERGONOMÍA

La secuencia (Pheasant, s/f:47-67) de las operaciones para ensamble² son aproximadamente de la manera siguiente aunque no pudimos observar todo el proceso:

- Van formando bastidores y armando el cuerpo del mueble simultáneamente:
- Trazan la forma del extremo del travesaño con lápiz en la pata.
- Ajustan la perforación con router.
- Introducen travesaño.
- Perforan para colocar pernos.
- Colocan el perno. (utilizan pernos cilíndricos que hacen con una herramienta (dado) que construyeron ellos mismos.
- Aprietan perno golpeándolo con un martillo.

² La secuencia de operaciones se registró en video y en fotografía. Visita a los talleres en enero de 2010.

- Colocan lazos de yute torcido tensando con un pequeño trozo de madera o de bambú a manera de sargento de cuerpos.
- Repiten estas operaciones hasta formar el cuerpo del mueble.
- Al terminar el ensamble recortan y enrasan pernos.

9.2.2. Hueytamalco, Pue. Unión Estatal de Productores de Bambú Poblano

Procesan las mismas especies que el taller de Cuetzalan, en su propio taller y centro de acopio cerca del poblado de Hueytamalco, el taller fue equipado con maquinaria de origen Indio para procesos industriales, solo que no permite la total industrialización y emplean una combinación de procesos artesanales y semi-industriales; como en Cuetzalan, la mayor actividad se centra en piezas largas de gran diámetro para construcción.

Preservación:

TECNOLOGÍA

Difusión por inmersión en solución de sales de boro. No vimos el proceso, pero sí las tinajas para hacerlo y el bambú con los diafragmas perforados y manchado, que nos hace suponer que lo efectúan en la misma forma.

Secado:

TECNOLOGÍA

Lo hacen al aire, bajo techo, en camas horizontales con separadores. Les construyeron una secadora solar que no utilizan por sus dimensiones insuficientes.

Construcción de muebles y objetos

TECNOLOGÍA

La maquinaria instalada les permite construir muebles diferentes con carácter propio; pueden producir tiras con una cara plana y la otra con la curvatura y la cáscara exterior o tablillas con dos caras planas con un "splitter" o una sierra circular de disco doble y cepillos de una y dos caras. Con estas tiras y tablillas forman rejillas para estructuras unidas con barras redondas de acero; una pieza interesante es una silla con estructura de rejilla de tiras y asiento y respaldo de una pieza curva de tablillas ensartadas en barras curvas de acero con separadores de yute, según nos dijeron el diseño se debe a un norteamericano del que no sabían su nombre. También combinan piezas en tubo recto de varios diámetros con tiras y tablillas como en una base para cama, bancas, y un sillón en forma de equipal con asiento y respaldo planos de tiras y envolvente de tubos rectos ensartados en barra de acero en forma de "U". Producen sus muebles sobre pedido.

9.2.3. Bambuver, A.C., Huatusco, Ver.

Sin duda la instalación más grande dedicada al bambú en México. Tienen su propia plantación de varias especies, controlada para corte a edades predeterminadas, un jardín botánico con especies de todo el mundo y las

mayores instalaciones para procesamiento del país, como en los casos anteriores, la mayor parte de su producción se enfoca hacia la construcción. Sus procesos difieren un poco de los utilizados en Cuetzalan y Hueytamalco.

Preservación

TECNOLOGÍA

Difusión por inmersión en solución de sales de boro en frío, y están experimentando con solución en caliente a 60 C; también tienen equipo para el proceso Boucherie modificado con una cama de nueve boquillas.

ERGONOMIA

No vimos el equipo en funcionamiento pero tenemos un video (Cooper, 2005, video) obtenido en Internet por uno de nuestros alumnos colaboradores que lo muestra en operación. Por el interés del proceso que fue seleccionado para el diseño, describiremos la secuencia de actividades (Pheasant, s/f: 47-67) para su operación:

- La vara la transporta una sola persona
- Coloca la vara en la cama de láminas acanaladas (altura aproximada 1.10 m)
- Introduce la camisa de hule en el extremo de la vara.
- Aprieta dos abrazaderas con un desarmador (la operación exige trabajar levantando los brazos sobre los hombros).
- Abre la válvula de entrada de solución.
- Abre la válvula de purga hasta que sale el aire y un poco de solución.
- Cierra la válvula de purga y se inicia la preservación. Al terminar:
- Cierra la válvula de entrada de solución. (La operación de las válvulas también exige levantar los brazos sobre los hombros).
- Afloja las dos abrazaderas con el desarmador.
- Retira la vara.
- Carga la boquilla (peso aprox. 3.0 kg) y la drena en una cubeta. (Esta operación exige agacharse cargando la boquilla hasta la altura de la cubeta, aproximadamente 0.40 m).
- Levanta la boquilla y la coloca en la cama de lámina acanalada.

Estas operaciones se repiten en cada una de las ocho boquillas.

Secado

TECNOLOGÍA

Al aire y sol directo colocado verticalmente en estructuras de bambú, tapando el extremo superior con una botella de PET, también tienen un gran espacio cubierto adyacente al fogón de la caldera que calienta la solución para preservación, lo que produce un ambiente cálido y seco que aprovechan para secar piezas como tiras y esteras.

Construcción de muebles y objetos

TECNOLOGÍA

Lo hacen en un pequeño taller equipado con bancos de trabajo y algunas herramientas eléctricas portátiles, no tienen diseños propios y construyen algunas piezas con bambúes de diámetro apropiado para construcción.

9.2.4. Talleres de Monte Blanco, Ver.

Monte Blanco es un poblado conocido desde hace unos 50 años como productor de muebles de bambú, casi cada casa es un pequeño taller que exhibe sus muebles al frente para ser vistos desde la calle principal; salvo algunas excepciones casi todos los talleres trabajan en la misma forma y producen el mismo tipo de muebles.

Preservación

TECNOLOGÍA

Difusión por inmersión en solución de sales de boro en tinas pequeñas, en tiempos variables sin mucho control.

Secado

TECNOLOGÍA

Con soplete de gas en varios tonos, el “chocolate” es el tono de moda y como para obtenerlo hay que mantener durante más tiempo la flama, el secado resulta un poco mejor y “no se raja”; con tonos más claros el secado es deficiente y han tenido problemas con muebles rajados que tienen que reponer, sin embargo, no utilizan otro proceso más eficiente.

Construcción de muebles

TECNOLOGÍA

Los muebles que producen siguen los modelos que hacían hace treinta años con algunas novedades sobre todo cosméticas como el color “chocolate”, contruidos con piezas rectas en dos diámetros, el mayor para piezas verticales y el menor para los travesaños horizontales, introduciendo estos en las perforaciones y asegurando el ensamble con un perno de bambú, no cuidan mucho el ajuste y terminación del ensamble pues lo recubren con cintas de rattan en tono claro, casi blanco, muy contrastante con el “chocolate”; para superficies planas utilizan tiras con una cara curva y una plana colocando la curva hacia el frente, en ocasiones hacen cajones de madera “para que funcionen mejor”, con el frente recubierto con tiras; con estas características construyen salas, comedores, recámaras y muebles sueltos como mesitas de centro y algunos objetos como lámparas, pequeños cofres, etc.

En un taller, el de Raúl Hernández,³ se construyen muebles con piezas curvas de forma circular o elíptica copiando muebles de rattan. El proceso de curvado se hace perforando los diafragmas de la pieza excepto el de un

³ Visita al taller de Raúl Hernández en el mes de marzo de 2010. Se tiene registro fotográfico.

extremo, lo rellenan con arena fina de mar y colocan un tapón en el otro extremo; el curvado se hace calentando con soplete forzando la pieza sujeta en un extremo y comparando la curva obtenida con una plantilla ó un dibujo, no se deforma por estar relleno con la arena, esta técnica se las sugirió, según dicen, una persona que trabajaba con tubos de acero.

9.3. Conclusiones

TECNOLOGÍA

En los talleres visitados la preservación se efectúa por difusión por inmersión en solución sales de boro-agua, que resulta efectiva aunque se mancha el bambú, excepto en Monte Blanco donde no se controla adecuadamente en todos los talleres. Los equipados para aplicar el proceso Boucherie modificado están lejos de las plantaciones y no lo utilizan porque el bambú lo reciben varios días después de cortado.

El secado lo hacen al sol o al aire, y aunque Cuetzalan y Hueytamalco tienen secadoras solares, no las utilizan porque no tienen las dimensiones necesarias.

Los muebles que producen son parecidos en Monte Blanco y Cuetzalan, solo los de Hueytamalco son diferentes. La intervención de diseñadores se ha dado en Cuetzalan, donde no se pudo apreciar su trabajo, y en Hueytamalco con muebles diferentes. Utilizan en general herramienta manual, portátil eléctrica y algunas máquinas pequeñas y bancos de trabajo, todo diseñado para procesar madera, excepto Hueytamalco que tiene algunas máquinas para procesar bambú.

ERGONOMIA

En ninguno se da la debida importancia a la comodidad (Kroemer, 2001:337-358) y seguridad del usuario (Avila Chaurand, 2007: 41-42) tanto en los puestos de trabajo como en la utilización de los mismos muebles. La producción es lenta y no sistematizada, se le da mayor importancia a los procesos para el bambú que se vende para construcción.

Cabe destacar que para tener información antropométrica (Flores, 2001: 218) sobre los artesanos que serán los futuros usuarios de los equipos, se llevó a cabo la toma de medidas⁴ más importantes para aplicarlas en el diseño de los equipos, para ello se construyó un antropómetro en el laboratorio de ergonomía de la carrera de Diseño Industrial de FES Aragón.

10. Concepto de Diseño

⁴ Toma de medidas durante la investigación de campo en el mes de enero de 2010. Talleres de Cuetzalan y Hueytamalco, en el estado de Puebla, con el equipo construido en FES Aragón.

La etapa conceptual del diseño se realizó en el período 2010-1, comprendiendo tres equipos, el de preservación, secado solar y el ensamble de bastidores y cuerpos.

ERGONOMIA

En esta etapa se aplicaron los datos antropométricos que se obtuvieron en las visitas a los talleres artesanales, se consultaron las fuentes de información especializada (Avila et al., 2001:13-20) para trabajar con base en criterios ergonómicos. (Flores, 2001: 186)

TECNOLOGIA

Se analizaron los procesos utilizados en los talleres visitados y en otras partes del mundo y se hizo una selección utilizando criterios de facilidad de construcción y reparación, trabajo seguro y cómodo para el usuario, uso de materiales reciclables y reciclados, bajo consumo de energía en su construcción y operación, cero o bajas emisiones de gases de efecto invernadero. De esta etapa resultó lo siguiente:

Preservación: se analizaron los procesos de difusión por inmersión en baño frío y caliente, y colocados verticalmente con los diafragmas perforados excepto el de abajo para llenarse por arriba; el Boucherie modificado, y los naturales basados en la fecha de corte. Se seleccionó el Boucherie modificado utilizando solución ácido bórico-bórax-agua, por los siguientes motivos:

Rapidez: Es el más rápido y efectivo. (Hidalgo López, s/f:5) En una pieza de bambú de 6.5 m de largo y 10 cm de diámetro, el proceso tarda menos de una hora. (Cusack, 1997:46)

Limpieza: La solución empleada se queda en el bambú, no se reutiliza ni se ensucia, la concentración no varía, no produce manchas desagradables, el desperdicio es mínimo.

Contaminación ambiental: Los químicos utilizados no son agresivos con el ambiente o con los humanos y animales, (Janssen, 1997:56) incluso se utilizan como fertilizante, el equipo es sencillo y consume la energía de dos motores eléctricos, uno de $\frac{3}{4}$ " de caballo y otro de $1 \frac{1}{2}$ " funcionando en forma intermitente; los gases que se liberan al ambiente son los del escape de los motores de un generador eléctrico y del vehículo que transporta el equipo; se puede construir con materiales reciclables.

Eficiencia: Si se aplica correctamente, esto es en varas cortadas no más de 12 horas antes del proceso, y se deja reposar a la sombra una semana después para asegurar la difusión, es el más seguro. (Cusack, 1997:46) Una desventaja podría ser el costo del equipo, pero la reducción en tiempo y mano de obra lo compensan.

Secado: se analizaron los procesos de secado con soplete de gas, a fuego abierto (Hidalgo López, 2003:147) en "estufas" de humedad y temperatura controlada operadas con caldera de combustóleo empleadas en secado de maderas (Hoadley, 1980:98), en cámaras de aire calentado por radiación solar, y con soplador de aire caliente por el interior de la vara.

Se decidió experimentar un proceso combinado haciendo circular aire caliente por el interior de varas colocadas en un espacio con atmósfera caliente, todo el aire calentado por radiación solar, basándonos en los siguientes razonamientos: El secado solar es el más barato conocido, si el bambú está dentro de una cámara cerrada, se protege de la lluvia; el secado puede ser más rápido si se hace por el interior de la vara, que no tiene la cubierta impermeable que tampoco deja pasar el aire fácilmente, pero si se hace por dentro y por fuera simultáneamente, puede ser aún más rápido, no consume energía eléctrica ni despiden gases nocivos, y se puede construir con madera y el mismo bambú. Su única desventaja es el tiempo de secado que ronda en los 20-25 días.

Ensamble de bastidores y cuerpos de muebles: se analizaron los procesos artesanales conocidos en las visitas de campo y en la investigación documental, y se optó por un banco-prensa que permita fijar los bastidores o cuerpos mientras se trabaja en ellos con herramientas eléctricas ligeras que el usuario no tenga que cargar mientras las opera.

11. Desarrollo del Diseño

La etapa de desarrollo del diseño se realizó en el período 2010-2. Cada uno de los equipos desarrollados se describe a continuación desde los aspectos tecnológicos y ergonómicos.

11. 1. Equipo de preservación con el proceso boucherie modificado.

11.1.1. TECNOLOGIA

El equipo se diseñó de manera que permite llevarlo a las plantaciones y se pueda efectuar el tratamiento en las horas siguientes al corte. Consta de un equipo hidroneumático convencional para inyectar la solución a 20psi tomándola de tanques en los que se lleva preparada, un generador eléctrico, un compresor de aire, boquillas para acoplarse al bambú, y superficie horizontal para colocarlo.

El bambú se coloca en una cama de rodillos en “V” para facilitar la maniobra, introduciendo un extremo por la boca abocinada de un tubo de acero inoxidable conectado a una manguera de hule rodeada por un anillo neumático que sujeta firmemente al bambú y sella la unión. El otro extremo de la manguera está conectado a una cámara tubular de acero inoxidable con tres válvulas que permiten la entrada de la solución, la purga del aire que quedó en la cámara para iniciar el proceso y el drenaje de la solución remanente después del proceso. Se han estudiado dos alternativas de operación, la primera es con válvulas manuales, lo que significa operar 3 para la solución y 2 para el aire comprimido; la segunda es utilizando válvulas solenoide controladas por una secuencia programada auxiliándose de una computadora; desde luego la segunda es mucho más cara, pero las ventajas en tiempo de maniobra y comodidad para el operador son obvias y merece la pena evaluarlo.

11.1.2. ERGONOMIA

La secuencia de actividades para su operación es como sigue:

Acondicionamiento del equipo en el lugar:

- Asentar firmemente y nivelar el equipo con los gatos.
- Conectar motores al generador eléctrico.
- Introducir la “pichanca” del hidroneumático en el tanque de la solución.
- Probar el funcionamiento.

Colocación de las varas:

- Transportar una vara a la vez por dos personas (la vara de 6.0 m de largo y 10 cm de diámetro pesa aproximadamente 30 kg).
- Colocar la vara sobre la cama de rodillos “V”.
- Empujar hasta que tope en la cámara de preservación (solo una persona)
- Repetir la operación en cada boquilla (8 en total).

Preservación:

Estas operaciones las efectúa el operador del equipo (operación manual).

- Abrir la válvula de entrada de aire comprimido.
- Abrir la válvula de entrada de solución.
- Abrir la válvula de purga hasta que salga todo el aire y un poco de solución.
- Cerrar la válvula de purga. Principia la preservación.
- Vigilar el proceso, y al finalizar:
- Cerrar la válvula de entrada de solución.
- Abrir la válvula de drenado de solución remanente.
- Cerrar la válvula de entrada de aire comprimido.
- Abrir la Válvula de salida de aire comprimido.
- Retirar la vara.

Repetir las mismas operaciones en cada boquilla.

Si el equipo está provisto de controles electrónicos:

- Oprimir el botón de inicio del proceso. Al terminar:
- Oprimir el botón de fin del proceso.
- Retirar la vara.

Repetir las mismas operaciones en cada boquilla.

Retirar el equipo:

Hacer las mismas operaciones del acondicionamiento del equipo, a la inversa.

11.2. Secadora solar.

11.2.1. TECNOLOGIA

Está formada por una estructura de bambú forrada con película plástica translúcida o transparente con techo inclinado formando un prisma trapezoidal horizontal, en el exterior se colocará un colector solar conectado

a una cámara de aire caliente seco de madera contrachapada, colocada en el interior, provista de salidas tubulares donde se inserta un extremo de la vara que se coloca inclinada para facilitar la circulación del aire; el otro extremo queda dentro de otra cámara, más alta, en la que se puede regular la salida al exterior del aire caliente húmedo, o cerrar durante la noche para reducir fugas de calor. Como todo el sistema, excepto los colectores, se encuentran en el interior de un espacio cerrado que permite la entrada de radiación solar, se crea una atmósfera con efecto de invernadero que ayuda al secado de los bambúes por su parte externa.

11.2.2. ERGONOMIA

La secuencia de actividades para su operación es como sigue:

Transporte y colocación del bambú en la secadora:

- Levantar y sujetar las paredes laterales.
- Transportar una vara a la vez por dos personas (la vara de 6.0 m de largo y 10cm de diámetro pesa aproximadamente 30 kg)
- Levantar un extremo e insertarlo en una perforación en la cámara de aire caliente húmedo (a una altura de 1.55 m en el centro de la secadora)
- Insertar el otro extremo en la boca de un tubo de salida de la cámara de aire caliente seco (a una altura de 0.45m)
- Colocar burro al centro de la vara (para evitar flecha).
- Colocar la segunda vara (altura en cámara húmeda 1.70m y en cámara seca 0.60m)
- Colocar un separador al centro coincidiendo con el burro.
- Continuar colocando varas (hasta una altura máxima de 2.60m en la cámara húmeda y 1.50 m en la seca) en la misma forma, del centro hacia afuera por los dos lados hasta llenar la secadora.
- Bajar y asegurar las paredes laterales.

Operaciones durante el secado:

- Al salir el sol, abrir las compuertas de entrada de aire a los colectores y de salida en la cámara húmeda.
- Al ocultarse el sol cerrar las mismas compuertas.
- Comprobar cada dos días el CH (contenido de humedad) en varas a diferentes alturas con un medidor portátil.

Al término del secado:

Se repiten las operaciones de llenado de la secadora procediendo a la inversa.

11.3. Banco de ensamble de bastidores y cuerpos de muebles.

11.3.1. TECNOLOGIA

Es un banco-prensa que permite fijar una sola vara de hasta 15 cm de diámetro y cualquier largo para ajustar las perforaciones al tamaño y forma

de los extremos de los travesaños que se le insertarán, o un bastidor de hasta 120 cm de ancho sin límite de longitud para fijar los ensambles con pernos y enrasarlos, o sujetar un cuerpo de 120 x 90 x 150 cm máximo para terminar el armado de todas las piezas.

La prensa está formada por dos largueros de acero con perfil en forma de "C" de 150 cm de largo, provistos de mordazas de madera en "V", ajustables en distancia, el primero está fijo en el banco y el segundo, móvil, corre sobre dos rieles planos y paralelos, perforados para permitir que se trabaje con un mecanismo de pernos accionados por dos manijas, a la distancia deseada con una aproximación máxima de 5 cm, el ajuste fino se hace con dos tornillos accionados por manivela que acercan las mordazas "V".

Las herramientas eléctricas para efectuar estas operaciones son un router o una rectificadora de velocidad variable para el ajuste de perforaciones, y un taladro para hacer las perforaciones donde se introducirán los pernos para asegurar los ensambles, ambas se suspenden con mecanismo retráctil de resorte, de un riel colocado en un brazo giratorio que permite el acceso a cualquier lugar del banco.

Las herramientas manuales que se ocupan son: martillo o mazo de madera, formón y cepillo manual pequeño para introducir, cortar y enrasar los pernos; se colocan al alcance del operador en una charola también montada en un brazo giratorio con altura ajustable.

11.3.2. ERGONOMIA

La secuencia de actividades para su operación es como sigue:

Fijar el bambú:

- Acercar el larguero móvil (altura de trabajo 1.0 m aprox.)
- Girar hacia adentro las manijas para soltar el mecanismo. (Las manos quedan a 8° de inclinación hacia el frente y 4° hacia el centro)
- Empujar sosteniendo las manijas giradas.
- Soltar las manijas a que regresen a su posición original para trabar el mecanismo cuando se llegue a la posición más cercana.
- Girar las manivelas para acercar las mordazas al bambú.
- Deslizar las mordazas a que queden donde no interfieran con la operación.
- Apretar con las manivelas.

Rectificar en forma y tamaño las perforaciones para insertar los travesaños:

- Presentar el travesaño en la perforación rectificadora
- Trazar con lápiz la forma de la sección del travesaño que se va a insertar
- Tomar la rectificadora de su soporte
- Bajar la rectificadora (aunque pesa 1.5 kg, el peso que tiene que sostener el operador es de 100 g aproximadamente por efecto del resorte de soporte)
- Encender la rectificadora (el interruptor permite hacerlo con una mano, aunque se sostiene con las dos)

- Rectificar la perforación
- Apagar la rectificadora
- Soltarla y dirigirla al riel
- Probar el ajuste (si no está ajustado, repetir la operación)
- Marcar las piezas con número y su posición
- Repetir la operación tantas veces como travesaños tenga el bastidor.

Ensamble de bastidores:

- Introducir los travesaños en los largueros.
- Prensar en la misma forma en que se fijó un bambú.
- Bajar el taladro (debe estar provisto con la broca necesaria).
- Encender el taladro.
- Perforar de lado a lado (repetir la operación en cada extremo de los travesaños)
- Apagar el taladro.
- Soltarlo y dirigirlo al riel.
- Tomar pernos de la charola.
- Introducir un perno en cada perforación.
- Tomar mazo de madera (o martillo) de la charola.
- Golpear los pernos con el mazo hasta que queden ajustados.
- Tomar formón de la charola.
- Cortar extremos salientes de los pernos con el formón golpeándolo con el mazo.
- Regresar formón y mazo a la charola y tomar cepillo.
- Enrasar los pernos con la superficie del bambú con el cepillo.
- Repetir las operaciones a partir de tomar formón de la charola, por el otro lado del bastidor.

Ensamble de cuerpos de muebles:

- Colocar el cuerpo fijándolo con la prensa, de preferencia colgando hacia abajo (para trabajar siempre a la misma altura)
- Perforar, colocar pernos, cortarlos y enrasarlos de la misma manera que se hizo en los bastidores.

12. Productos

12.1. Equipo de preservación por el proceso Boucherie modificado

12.1.1. Prototipo

Se construyó un prototipo para pruebas de la boquilla con el sujetador neumático y la cámara con válvulas manuales del equipo para preservación con el proceso Boucherie modificado, utilizando piezas comerciales de tubería hidráulica de PVC, manguera automotriz de hule de 10 cm de diámetro, una carcasa de dos piezas de lámina de acero calibre 10 cortada con chorro de agua y soldada, una cámara de hule para llanta para rin de

10 cm de diámetro (4”), y mangueras plásticas. Las pruebas se harán con una presión de solución de 20 psi para determinar la presión de aire necesaria para sujetar el bambú sin fugas.

12.1.2. Proyecto ejecutivo

Se tiene completo a la fecha un anteproyecto para construir el prototipo final con las modificaciones necesarias que nos indiquen los resultados de las pruebas

12.1.3. Diagramas Ergonómicos

Los diagramas ergonómicos definitivos están en proceso, ya que es importante realizar las pruebas de evaluación.

12.1.4. Trabajos de titulación

El trabajo de colaboración en el proyecto del alumno Luis Enrique Castro Jiménez, quien lo presentará como Proyecto Final y ya inició los trámites para la presentación de su Examen Profesional.

12.2. Secadora solar

12.2.1. Prototipo

Se construyó un prototipo para pruebas⁵ de la secadora solar consistente en un colector de un metro cuadrado, cámaras de aire caliente seco y húmedo con ventanillas para observar el comportamiento del aire con capacidad para cinco varas, (el proyecto se propone para 200 varas) todo construido con madera contrachapada de 12 mm de grueso y película plástica transparente en el colector. Para el desarrollo de este equipo contamos con la asesoría del Mtro. David Franco Martínez. Se sometió a pruebas de flujo de aire con resultados satisfactorios, y con algunas modificaciones, se instalará para probarse con una carga de cinco varas de bambú.

12.2.2. Proyecto ejecutivo

Se tiene el proyecto terminado: vistas generales, cortes, detalles y despieces.

12.2.3. Diagramas ergonómicos

Los diagramas ergonómicos definitivos están en proceso, ya que es importante realizar las pruebas de evaluación.

12.2.4. Trabajos de titulación

El trabajo de colaboración en el proyecto del alumno Orlando Aquino López lo presentará como Proyecto Final y ya inició los trámites para la presentación de su Examen Profesional.

12.2.5. Práctica profesional

⁵ El prototipo de pruebas se construyó en los meses de junio, julio y agosto de 2010.

El alumno Orlando Aquino López realizó sus Prácticas Profesionales en una empresa que construyó el prototipo de pruebas de la secadora solar y piezas metálicas y de madera del equipo de preservación y el banco de perforación.

12.3. Banco de ensamble de bastidores y cuerpos de muebles

12.3.1. Prototipo

Se construyó el prototipo del banco de ensamble de bastidores y cuerpos de muebles con estructura de madera de pino y piezas cortadas, dobladas y soldadas de lámina de acero de calibres 12 y 14 para rieles y largueros, y cortadas con chorro de agua para los mecanismos. Aún no se han adquirido la rectificadora, el taladro y los mecanismos de suspensión. Con este prototipo ya se han simulado las actividades para su operación y se hizo registro fotográfico para comprobación de supuestos.

12.3.2. Proyecto ejecutivo

Se tiene el proyecto terminado: vistas generales, cortes, detalles y despieces.

12.3.3. Diagramas ergonómicos

Con este prototipo ya se han simulado las actividades para su operación y se tiene registro fotográfico para comprobación de supuestos.⁶

12.3.4. Trabajos de titulación

El trabajo de colaboración en el proyecto del alumno Diego Martínez Villalobos lo presentará como Proyecto Final para su titulación, a la fecha ya inició los trámites para su Examen Profesional.

12.3.5. Servicio Social

Los alumnos Luis Enrique Castro Jiménez y Diego Martínez Villalobos realizaron su Servicio Social en este proyecto.

12.4. Otros productos

Adicionalmente al desarrollo de los tres equipos anteriores, se trabaja actualmente en el prototipo del banco de perforación desarrollado con anterioridad, para contar con la mayor parte de equipos que forman un taller artesanal faltando solamente la sierra para corte transversal. Se tienen la base de madera de pino y las piezas de lámina de acero de las mesas fija y móvil; faltan topes, maquinados en estas piezas, soporte para fijar el bambú, guías para ángulos y la adquisición del taladro de banco y brocas.

⁶ Registro fotográfico en el mes de junio de 2010, en el curso Temas Selectos de Ergonomía, semestre 2010-2.

13. Comentarios finales

Los prototipos de los equipos, una vez terminados, se colocarán en las instalaciones que se construyen anexas a los Laboratorios de Diseño e Ingeniería L1 en cuanto esté disponible el espacio (se calcula que será en noviembre de 2010), para su utilización en trabajos escolares y demostraciones.

El proyecto en su totalidad, incluyendo al banco para perforación, deberá concluirse al término del período 2011–2.

Capitulado

1. Introducción

2. Antecedentes

3. Pregunta principal

4. Objetivo general

5. Objetivos educacionales

6. Hipótesis

7. Método

8. Avances de la Investigación

Investigación documental

Investigación de campo

Cuetzalan, Pue. Cooperativa Tosepan Titataniske

Tecnología del proceso de preservación

Tecnología y ergonomía del proceso de secado

Tecnología y ergonomía de los procesos de construcción de muebles y objetos.

Hueytamalco, Pue. Unión Estatal de Productores de Bambú Poblano.

Tecnología del proceso de preservación

Tecnología del proceso de secado

Tecnología de los procesos de construcción de muebles y objetos.

Huatusco, Ver. Bambuver, A.C

Tecnología y ergonomía del proceso de preservación

Tecnología del proceso de secado

Tecnología de los procesos de construcción de muebles y objetos.

Monte Blanco, Ver. Talleres artesanales de Monte Blanco, Ver.

Taller de Raúl Hernández

Tecnología del proceso de preservación

Tecnología del proceso de secado

Tecnología de los procesos de construcción de muebles y objetos.

Conclusiones

9. Conceptos de Diseño

Preservación

Secado

Ensamble de bastidores y cuerpos de muebles

10. Desarrollo del diseño

Equipo de preservación por el proceso Boucherie modificado

Tecnología
Ergonomía
Secadora solar
Tecnología
Ergonomía
Banco de ensamble de bastidores y cuerpos de muebles
Tecnología
Ergonomía

11. Productos

Equipo de preservación por el proceso Boucherie modificado
Prototipo
Proyecto ejecutivo
Diagramas ergonómicos
Trabajo de titulación
Secadora solar
Prototipo
Proyecto ejecutivo
Diagramas ergonómicos
Trabajo de titulación
Práctica profesional

Banco de ensamble de bastidores y cuerpos de muebles
Prototipo
Proyecto ejecutivo
Diagramas ergonómicos
Trabajo de titulación
Programa de servicio social

12. Otros productos

13. Pruebas de laboratorio con los equipos desarrollados

Equipo de preservación por el proceso Boucherie modificado
Secadora solar
Banco de ensamble de bastidores y cuerpos de muebles

14. Evaluación de los resultados

15. Conclusiones

16. Fuentes de información

17. Glosario

18. Anexos

FUENTES DE INFORMACIÓN

TECNOLOGÍA

- **Libros**

Austin, Robert, Koichiro Ueda y Dana Levy. (1978). *Bamboo*. Nueva York y Tokio: Weatherhill.

Castellanos A., Sandra y Diana Godoy A. (2007). *Guadua. Subparámetros de producción y transformación de la guadua laminada aplicados al diseño industrial*. Bogotá: Ecoe Ediciones.

Cross, Nigel. (1999). *Métodos de Diseño. Estrategias para el diseño de productos*. México: Editorial Limusa.

Cusack, Victor. (1997). *Bamboo rediscovered*. Trentham: Earth Garden Books.

FONART, SEP Cultura. (1985). *Informe de la investigación sobre Cultivo y Explotación del BAMBÚ en México*. México: Fondo Nacional para el Fomento de las Artesanías FONART.

García Córdoba, Fernando. (2007). *La investigación tecnológica. Investigar, Idear, e Innovar en Ingenierías y Ciencias Sociales*. México: Limusa.

García Parra, Brenda. (2008). *Ecodiseño. Nueva herramienta para la sustentabilidad*. México: Editorial Designio.

Gutiérrez Torres, Ma. Fernanda. (2009). “Diseño de objetos y diseño de puestos de trabajo” en Mejorada Mota, José Paulo (compilador) *Memoria VI Encuentro Multidisciplinario de Investigación*. México: Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM. (versión digital en CD y consulta en <http://informatica.aragon.unam.mx/investigacion/SAPI/base/index.htm>)

Hidalgo López, Oscar. (2003). *Bamboo. The gift of the gods*. Bogotá: Oscar Hidalgo Editor.

(1974). *Bambú. Su cultivo y aplicaciones en fabricación de papel, construcción, arquitectura, ingeniería, artesanía*. Bogotá: Estudios Técnicos Colombianos.

(s/f) *Nuevas técnicas de construcción con bambú*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.

Hoadley, R. Bruce. (1980). *Understanding Wood. A craftsman's guide to Wood technology*. Newtown, CT: The Taunton Press, Inc.

Janssen, Jules J.A. (1997). *Designing and building with bamboo*. INBAR. Technical Report No. 20.

Maya, Esther. (2008). *Métodos y Técnicas de investigación. Una propuesta para la presentación de trabajos científicos en las áreas de arquitectura, urbanismo y disciplinas afines*. México: Facultad de Arquitectura, UNAM.

Rubio Lara, Germán. (2007). *Arte y mañas de la guadua. Una guía sobre el uso productivo de un bambú gigante*. Bogotá: Info Art.

Villegas, Marcelo. (2001). *Bambusa Guadua*. Bogotá: Villegas Editores.

(2003). *Guadua. Arquitectura y Diseño*. Bogotá: Villegas Editores.

- **Publicaciones electrónicas**

Hidalgo López, Oscar. *Manual de construcción con bambú guadua*. (Consulta: Agosto, 2009).

Van der Lugt, Pablo. *Design Interventions for Stimulating Bamboo Commercialization. Dutch Design meets bamboo as a replicate model*. (Consulta: Agosto, 2009).

- **Folleto:**

INBAR (2006) "Asociados por un mundo mejor" en folleto INBAR. Red Internacional del Bambú y el Ratán, Pekín: Ringier, Ltd.

- **Tesis profesionales**

García Ortiz, Gerardo. (1991). *Secadora para bambú*. Tesis de Licenciatura en Diseño Industrial. México: Diseño Industrial, Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM.

Nóhpal López, Héctor. (2007). *Sierra para corte transversal en bambú*. Tesis de Licenciatura en Diseño Industrial. México: Diseño Industrial, Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM.

Sombrerero Hernández, Javier. (2008). *Banco de trabajo para perforación en bambú*. Tesis de Licenciatura en Diseño Industrial. México: Diseño Industrial, Facultad de Estudios Superiores Aragón, UNAM.

- **Páginas web**

International Network for bamboo and rattan

www.inbar.int

www.bambumex.org

www.bambuver.co

- **Videos en internet**

Cooper, Gib (2005) *Bamboo Boucherie Preservation System*. México: Bambuver.

www.youtube.com/watch?v=V4MFWH1ANMQ (consulta agosto 2010).

ERGONOMÍA

- **Libros**

Ávila Chaurand, Rosalío, Lilia Roselia Prado León y Elvia L. González Muñoz (2001). *Las Dimensiones Antropométricas de Población Latinoamericana*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

Ávila Chaurand, Rosalío (2007). "La Adecuación Ergonómica: Objetivo de los estudios antropométricos" en *Diseño y Usuario. Aplicaciones de la Ergonomía*. México: Editorial Designio

Flores, Cecilia. (2001). *Ergonomía para el diseño*. México: Editorial Designio.

Kroemer, Karl, Henrike Kroemer y Katrin Kroemer-Elbert. (2001). *Ergonomics: How to design for ease and efficiency*. Nueva Jersey: Prentice Hall.

Mondelo, Pedro, Enrique Gregori Torada y Pedro Barrau Bombardo. (2001). *Ergonomía 3. Diseño de Puestos de Trabajo*. México: Editorial Alfaomega-Ediciones UPC.

Osborne, David J. (1987). *Ergonomía en acción*. México: Editorial Trillas.

Pheasant, Stephen (s/f). *Bodyspace. Anthropometry, Ergonomics and the Design of Work*. Londres: Taylor & Francis Ltd.

Prado León, Lilia Roselia. (2001). *Ergonomía y Lumbalgias Ocupacionales*. Guadalajara: Universidad de Guadalajara.

- **Publicaciones electrónicas**

Sánchez Monroy, David. *Ergonomía en la Agricultura*. (Consulta: Enero de 2009).

- **Sitios WEB**

Organización Internacional del Trabajo

http://training.itcilo.it/actrav_cdrom2/es/osh/ergo/ergonomi.htm

SINTESIS CURRICULAR

M. en D.I. CARLOS CHAVEZ AGUILERA

Grado académico y estudios realizados:

- Arquitecto Facultad de Arquitectura UNAM, 1965.
- Licenciado en Diseño Industrial. Centro de Investigaciones en Diseño Industrial. Facultad de Arquitectura UNAM, 1978, Mención Honorífica
- Maestro en Diseño Industrial. Área de materiales y Procesos. Posgrado de Diseño Industrial. Facultad de Arquitectura UNAM, 2010.

Desempeño laboral actual:

- Profesor Asociado “C” de tiempo completo definitivo, PRIDE “C”, Área de Tecnología de Materiales y Procesos. Carrera de Diseño Industrial. FES Aragón UNAM.

Líneas de investigación:

- Materiales en Diseño Industrial.
- El Bambú.

Investigaciones realizadas en los últimos años:

- Conceptos básicos para el conocimiento de los materiales en el Diseño Industrial
- Modelos y prototipos rápidos. Las nuevas tecnologías.
- Equipamiento de talleres artesanales de bambú. Proyecto de desarrollo de tecnología.

Dirección electrónica:

arquichavez.c@gmail.com

Número Telefónico:

2587 4816 (particular)

5623 1090 ext. 39299 (Centro de Investigación Multidisciplinaria Aragón)

SÍNTESIS CURRICULAR **MA. FERNANDA GUTIÉRREZ TORRES**

Licenciada en Diseño Industrial, egresada de la Facultad de Arquitectura/UNAM
Mención Honorífica (1978).

Estudios de Maestría en Diseño Industrial. División de Estudios de Posgrado e
Investigación / Facultad de Arquitectura / UNAM.

Tesis en desarrollo: *Ergonomía y los nuevos paradigmas.*

Profesora de Carrera Asociada "C" Tiempo completo definitiva.

Licenciatura en Diseño Industrial / Facultad de Estudios Superiores Aragón /
UNAM.

Desde 1978, ha impartido la cátedra de Ergonomía y varias asignaturas en las
Áreas de Desarrollo Integral de Proyectos y Tecnología de Materiales y Procesos.

Reconocimiento Sor Juana Inés de la Cruz 2007, otorgado por la UNAM.

Línea de Investigación: *Aplicación de la Ergonomía al Diseño Industrial y*
desarrollo de material didáctico.

Trabajos realizados:

- Diseño de Objetos y Diseño de Puestos de Trabajo
- Los Proyectos de Diseño Industrial y los Simuladores Antropométricos.
- Modelos Digitales en la Ergonomía

Asociaciones Profesionales:

- Miembro de la Sociedad de Ergonomistas de México, A.C.
- Colegio de Diseñadores Industriales y Gráficos de México, A.C.

.

.