

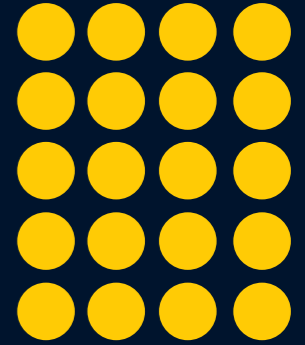
CONDICIONES BÁSICAS EN LA APLICACIÓN DE SISTEMAS DE ACABADOS EN MADERA

1 SERIE

GUÍA DE CONTENIDOS

**COMPETENCIAS BÁSICAS
PARA LA PRODUCCIÓN
INDUSTRIAL DE MUEBLES
DE MADERA**

INDICE



Copyright © Centro de Innovación Tecnológico de la Madera (CITEmadera).

Guía de contenidos “Condiciones Básicas en la Aplicación de Sistemas de Acabados en Madera”.
Serie I Competencias Básicas para la Producción Industrial de Muebles de Madera

Editores:

Jessica Moscoso Guerrero
Carmen L. Gutiérrez Olivera

Contenidos:

Daniel Bravo de Rueda
Euclides Hoyos

Sistematización de contenidos:

Angélica Bernales Rivera
Jessica Moscoso Guerrero
Carmen L. Gutiérrez Olivera

Diseño y Diagramación:

Rocio Alejos Fateil

Corrección de textos:

Oficina de Comunicación e Imagen Institucional

Dibujos:

Carlos Cuadros Oriundo

Impreso en:

CORPORACIÓN CREAGRAMA E.I.R.L.
Jr. Huancavelica N° 638 - 103 - Lima / creagrama.eirl@gmail.com

Hecho el Depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2015-02995
2° Edición: Lima, Febrero 2015

Las publicaciones del CITEmadera pueden obtenerse en Calle Solidaridad cuadra 3.
Parcela II, Mz. F, Lt 11-A .Parque Industrial de Villa El Salvador. Lima 42. Perú, o en
nuestro sitio en la red: www.citemadera.gob.pe

●	INTRODUCCIÓN	7
●	M 1 BUENAS PRÁCTICAS PARA EL ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE INSUMOS QUÍMICOS	11
●	M2 FORMULACIÓN Y USOS DE INSUMOS QUÍMICOS	25
●	M3 EQUIPOS, HERRAMIENTAS Y MATERIALES EN EL PROCESO DE ACABADO	35
●	M4 CALIDAD EN EL ACABADO DE MUEBLES Y PRODUCTO EN MADERA	47
●	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	54



El Centro de Innovación Tecnológica de la Madera (CITEmadera) tiene como misión promover la innovación, tecnológica y empresarial, mediante un proceso continuo de transferencia de tecnologías, desarrollo de capacidades tecnológicas e I+D+I orientados a incrementar valor en la oferta productiva de las empresas y el sector de la madera y el mueble.

El desarrollo de capacidades se realiza mediante la prestación de servicios de capacitación dirigidos a empresarios, trabajadores, técnicos y profesionales en general, vinculados al sector industrial de la madera y el mueble; a través de la oferta de cursos regulares en la sedes del CITEmadera, como en cursos a “medida” para empresas así como programas integrales.

Para efectuar los servicios de adiestramiento o entrenamiento, en sus diferentes modalidades de atención, el CITEmadera ha desarrollado un conjunto de materiales técnico-didácticos, organizados en series, de apoyo y orientación a los procesos del aprendizaje teórico y práctico de los participantes.

Serie 1 Competencias Básicas para la Producción Industrial de Muebles y Carpintería en Madera.

- “Identificación Organoléptica y Macroscópica de Maderas Comerciales”
- “Técnicas de Secado de la Madera”
- “Diseño y Desarrollo del Mueble de Madera”
- “Mejoras en los Procesos de Carpintería en Madera”
- “Condiciones Básicas en la Aplicación de Sistemas de Acabados en Madera”
- “Técnicas de Acabados I: Transparentes”
- “Técnicas de Acabados II: Veteado, Envejecido en madera natural y pintada”
- “Técnicas de Acabados III: Diseño sobre Madera Pintada, Craquelado y Marmoleado”
- “Mantenimiento Preventivo de Máquinas de Carpintería de Madera I”

Serie 2 Competencias para la Gestión de MIPYME de Muebles y Carpintería en Madera.

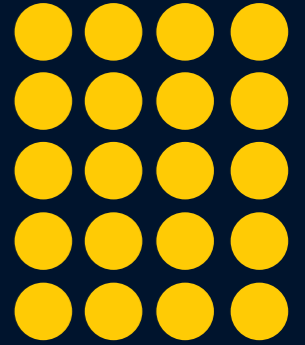
- “Método 5 ´S : Aplicado a la Industria de la Madera y el Mueble”
- “Costos de Producción de Muebles y Carpintería en Madera”
- “Control de Calidad en la Producción de Muebles y Carpintería en Madera”

La presente guía de contenidos “Condiciones Básicas en la Aplicación de Sistemas de Acabados en Madera”, es uno de los instrumentos del material técnico-didáctico del curso de su mismo nombre, y que forma parte del Programa.

Esta guía de contenidos, junto al cuaderno de trabajo y los materiales para las prácticas, constituyen el paquete de herramientas didácticas desarrolladas para facilitar el aprendizaje de conceptos, criterios y buenas prácticas en el acabado de muebles como: la manipulación de insumos químicos, el uso adecuado de equipos, herramientas y materiales; la seguridad higiene y protección personal, asegurando en todos los procesos la calidad en el acabado de superficies de madera con sistemas de acabados transparentes: lacas y barnices; así como en los acabados artísticos en madera natural y pintada, tales como: envejecido, vetado, craquelado, marmoleado y madera pintada con diseño.

Jessica Moscoso
Directora Ejecutiva del CITEMadera

INTRODUCCIÓN



Un mueble con un acabado de calidad refleja la imagen buena de la empresa, y le otorga ventajas competitivas para enfrentar los desafíos del mercado.

Pero, un acabado de calidad no es sólo la apariencia del mueble, es un conjunto de procedimientos y acciones que dan la seguridad al cliente, que el acabado o apariencia del mueble que está comprando, se mantendrá en el tiempo.

Gráfico N° 1
Calidad del acabado de un mueble en el tiempo



Garantizar la calidad del acabado de un mueble en el tiempo implica asegurar al cliente que:
“La superficie de la mesa de comedor no se blanquea cuando se coloca un recipiente caliente”.
“El mueble laqueado o barnizado es suave al tacto”.
“La pintura no se descascare”.

Con frecuencia, todos esos defectos en la calidad de un mueble se generan por defectos en el lijado, mallasado o suavizado, en los insumos que no se adhieren, el desconocimiento de las reacciones en la composición de insumos con los que se labora, trabajar sin preparar fórmulas precisas y sin tener cuidado de mantener la superficie sin polvo y otros residuos del ambiente. A estos problemas, se debe añadir el deterioro de la calidad de la salud en los trabajadores por no usar equipos de protección y no adoptar seguridad de trabajo.

Gráfico N° 2
Problemas frecuentes en el proceso de acabados de superficies de muebles



Algunas de las alternativas que tienen los empresarios y trabajadores del área de acabados de una empresa para solucionar los problemas y responder a las exigencias de los clientes en la calidad del acabado de los muebles y productos en madera, son:

- Indagar sobre la opinión de la calidad de sus productos en los clientes, reconociendo los puntos débiles en el acabado y plantearse acciones para superarlos.
- Actualizar sus conocimientos de los nuevos productos, insumos, materiales que se ofrecen en el mercado, para el acabado de productos y muebles en madera.
- Mejorar el uso de técnicas, equipos, herramientas, insumos y materiales para lograr una buena calidad en el acabado de los muebles y de la salud e higiene del trabajador en el ambiente de trabajo.
- Desarrollar nuevas habilidades para la aplicación adecuada de sistemas y procedimientos de acabado alternativos según los usos, gustos y tendencia en los acabados de muebles en madera.
- Incorporar las buenas prácticas en el control de calidad como parte del proceso de acabado del mueble.

En esta guía de contenidos **“Condiciones Básicas en la Aplicación de Sistemas de Acabados en Madera”** se desarrollan los temas relacionados con: las condiciones de trabajo y las buenas prácticas de seguridad e higiene de los trabajadores en el proceso de acabados, a partir del conocimiento de los niveles y prácticas en el manejo de residuos sólidos y líquidos, tóxicos y; de los elementos de protección del trabajador para manipular los insumos y operar en el proceso de acabados. Los equipos, herramientas, utensilios y materiales y su adecuado uso en las operaciones del proceso de acabados y finalmente, los criterios, tipos y técnicas de control de calidad del acabado en el mueble u otro producto en madera.

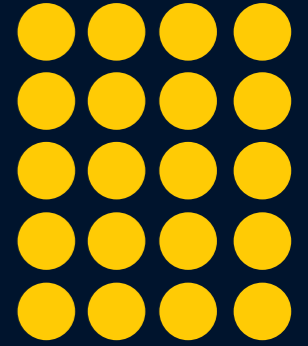
Asimismo, se propone como objetivos y resultados del aprendizaje del curso **“Condiciones Básicas en la Aplicación de Sistemas de Acabados”** los siguientes:

Cuadro N° 1
Objetivos y resultados de aprendizaje del curso **“Condiciones Básicas en la Aplicación de Sistemas de Acabados”**

Objetivos	Resultados de aprendizaje
Tomar conciencia sobre el impacto de los insumos químicos en la salud del empresario y de los trabajadores.	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce el nivel de toxicidad de los insumos y sus efectos sobre la salud de los trabajadores de la empresa. • Comprende la importancia de usar implementos de protección personal para disminuir los riesgos de enfermedades ocupacionales y accidentes. • Genera alternativas para eliminar y/o reciclar los desechos tóxicos provenientes del proceso de acabado.
Manejar criterios generales para la elaboración de mezclas y combinaciones de insumos químicos, para acabados.	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce las características técnicas de los insumos para el proceso de acabado. • Conoce los principios químicos que determinan la reacción, mezcla y combinación de insumos. • Maneja criterios para determinar la compatibilidad e incompatibilidad de los insumos químicos para su mezcla y combinación. • Maneja el proceso y la técnica para determinar la mezcla y combinación de insumos en las diferentes etapas del proceso de acabado.
Operar correctamente los equipos, herramientas, utensilios y materiales usados en el proceso de acabado.	<ul style="list-style-type: none"> • Reconoce las características y función de los equipos, herramientas y materiales que se emplean para el proceso de acabado. • Se ejercita en el uso correcto de los equipos y herramientas que se emplean en el proceso de acabado.
Manejar criterios y técnicas generales de control de calidad de los productos.	<ul style="list-style-type: none"> • Conoce las características de la madera que influyen en el proceso de acabado. • Maneja criterios de calidad para el acabado de los productos. • Identifica las condiciones a controlar antes de iniciar el proceso de acabado. • Identifica las condiciones a controlar durante el proceso de acabado. • Identifica las condiciones a controlar terminado el proceso de acabado. • Evalúa la calidad del producto final a través de las pruebas de adherencia o resistencia y las pruebas de resistencia térmica.

M1

BUENAS PRÁCTICAS PARA EL ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE INSUMOS QUÍMICOS



En los procesos de acabados de muebles y otros productos de carpintería en madera, se utilizan insumos que requieren no sólo del buen uso en el proceso de preparación de la superficie y el acabado final, sino también de la aplicación de ciertos procedimientos y normas de: Seguridad e higiene industrial, almacenamiento y manejo de insumos químicos o residuos así como desechos generados en el proceso de acabado de un mueble u otro producto de madera.

En el país, algunos de esos procedimientos y normas a cumplir se encuentran en la ley N° 27314: “Ley General de Residuos Sólidos” en forma específica, así como en las normas de seguridad e higiene industrial generales para minimizar los riesgos y accidentes en el ámbito laboral.

En el presente módulo, se plantean definiciones básicas de seguridad e higiene industrial en el almacenamiento, uso de los insumos químicos en el proceso de acabado de un mueble, así como algunas pautas para el manejo de desechos y residuos generados en este proceso.

DEFINICIÓN DE SEGURIDAD E HIGIENE INDUSTRIAL

La seguridad e higiene industrial en una empresa de carpintería, comprende el conjunto de normas y procedimientos para identificar, evaluar y controlar los agentes nocivos y factores de riesgos del ambiente de trabajo.

Mientras que la **seguridad industrial** está constituida por normas, procedimientos y buenas prácticas para evitar o minimizar los riesgos de accidentes de trabajo, analizando las causas que lo provocan y brindando un ambiente de trabajo seguro y saludable. La **higiene industrial** comprende las normas, procedimientos y buenas prácticas para prevenir los riesgos de enfermedades a causa del ambiente e insumos con los que se trabaja, vale decir, prevenir las enfermedades ocasionadas en el trabajo.

Gráfico N° 3
Riesgo de accidentes en el lugar de trabajo



Tanto la seguridad como la higiene industrial tienen como objetivo la prevención de los accidentes y de las enfermedades. La tendencia actual de seguridad e higiene industrial se enfatiza en el desarrollo de tres aspectos:

- 1) La prevención de riesgos para evitar que se produzcan los accidentes y las enfermedades.
- 2) El diseño de equipos y ambientes seguros de trabajo.
- 3) La colaboración entre todos los miembros de la empresa para lograr eficiencia en la seguridad e higiene industrial.

INSUMOS Y MATERIALES DE RIESGO USADOS EN EL ACABADO

Realizar el acabado de una pieza o de un producto de madera requiere del uso de insumos y materiales diferentes, según el sistema de acabado a aplicar; y teniendo en cuenta la mayoría de los insumos y diluyentes de alto nivel de toxicidad. En los cuadros N°2 y N°3, se presentan los insumos y materiales usados en diferentes tipos de acabado:

Cuadro N° 2
Insumos y materiales usados en sistemas de acabados con lacas y barnices

Sistemas	Laca Nitrocelulosa	Laca al Acido Endurente	Barniz Poliuretano	Barniz Poliéster	Barniz Alquílico
INSUMOS					
Laca piroxilina.	X				
Laca selladora piroxilina.	X				
Laca catalizada		X			
Laca selladora catalizada		X			
Poliuretano o barniz DD			X		
Endurecedor			X		
Poliéster				X	
Barniz marino.					X
Barniz T-81.					X
Poliéster parafínico.				X	
Barniz doble acción.					X

Continuación...Cuadro N°2 Insumos y materiales usados en sistemas de acabados con lacas y barnices

Sistemas	Laca Nitrocelulosa	Laca al Acido Endurente	Barniz Poliuretano	Barniz Poliéster	Barniz Alquílico
MATERIALES					
Thinner.		X			
Catalizador.				X	
Disolvente.			X		
Aguarrás.					X
Waype.	X	X	X	X	X
Lijas.	X	X	X	X	X

Cuadro N° 3
Insumos y materiales usados en acabados decorativos

TÉCNICAS	Envejecido Madera Natural	Envejecido Madera Pintada	Craquelado	Marmoleado	Madera pintada	Veteado
INSUMOS						
Laca piroxilina transparente.	X	X				
Barniz DD			X	X	X	
Tierra de colores.	X	X	X			
Acrílicos.			X			
Craquelador.			X			
Base piroxilina.		X				
Laca piroxilina de color.		X				X

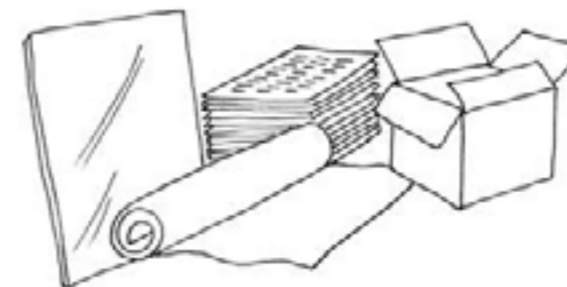
TÉCNICAS	Envejecido Madera Natural	Envejecido Madera Pintada	Craquelado	Marmoleado	Madera pintada	Veteado
INSUMOS						
Fondo lijable.			X	X	X	
Laca selladora piroxilina.	X		X			
Tintes para madera.	X			X		
Nogalina.		X			X	
Temperas.		X			X	
Talco americano.						X
Poliéster parafínico.						X
Esmalte sintético.						X
MATERIALES						
Trapo industrial.	X	X	X	X	X	
Cinta masking tape.	X	X	X	X	X	
Lijas.	X	X	X	X	X	
Waype.	X	X	X	X	X	
Algodón	X					
Alcohol.	X			X		
Thinner.	X	X				X
Aguarrás						X

NIVEL DE TOXICIDAD DE INSUMOS Y MATERIALES

Cada insumo y material usado en el proceso de acabado tiene un nivel de toxicidad diferente. En función a ello, se pueden clasificar de la siguiente manera:

• **No peligrosos:** Son aquellos que no revisten peligrosidad para la salud de las personas que están en contacto con ellos, como el papel, los envases de alcohol o agua, los restos de productos de aseo personal, etc.

Gráfico N° 4
Materiales no peligrosos para la salud



• **Peligrosos:** Son aquellos que presentan, por lo menos, una de estas características:

- **Auto combustibilidad,** capacidad de calentarse hasta encenderse.
- **Explosividad,** capacidad de emitir gases químicos.
- **Corrosividad,** causan daños en los tejidos o materiales como producto de una acción química.
- **Reactividad,** capacidad de generar gases, vapores y humos tóxicos de manera violenta e inmediata.
- **Toxicidad,** capacidad de causar intoxicación por inhalación, ingestión o absorción.
- **Patogenicidad,** contienen bacterias, virus o parásitos que ocasionan enfermedades.

Gráfico N° 5
Insumos y materiales peligrosos para la salud



Los residuos peligrosos están constituidos principalmente por sustancias químicas, como restos de pinturas, lacas, solventes, etc., que se encuentran en lugares o recipientes como: lodos, vidrios, plásticos, papel, cartón, madera, otros.

Los residuos sólidos peligrosos pueden ser:

- **Peligrosos reciclables:** Cuando pueden volverse a usar luego de un tratamiento especial para eliminar los residuos tóxicos que contienen.
- **Peligrosos no reciclables:** Cuando deben desecharse definitivamente porque no se pueden eliminar los residuos tóxicos que contienen.

En el cuadro que se presenta a continuación, se clasifican los insumos químicos usados en el proceso de acabado, según su condición de no peligroso, peligroso reciclable y peligroso no reciclable.

Para el manejo de **residuos tóxicos sólidos** es importante contar, en un lugar accesible, con depósitos contenedores de residuos y seguir las recomendaciones que se describen a continuación.

Cuadro N° 6
Manejo de residuos tóxicos sólidos

Residuos	Se recomienda	Depositar
Botellas de vidrio. Pomos u otros envases de vidrio.	<ul style="list-style-type: none"> Quitar tapas, tapones y corchos. Limpiar los recipientes antes de echarlos al contenedor. 	<ul style="list-style-type: none"> Contenedor para vidrio.
Envases de cartón, aluminio y polietileno (briks). Envases plásticos. Bolsas de plásticos. Latas.	<ul style="list-style-type: none"> Escurrir o limpiar los envases. Aplastar los envases de plástico y metal. 	<ul style="list-style-type: none"> Contenedor para envases.
Waypes. Paños. Lijas.	<ul style="list-style-type: none"> Poner en el contenedor que corresponda. Almacenarlos en un lugar ventilado y alejado de fuentes de calor y fuego. 	<ul style="list-style-type: none"> Contenedor para waypes y paños usados. Contenedor para lijas.

RECOMENDACIÓN GENERAL

Desechar los residuos tóxicos a través de empresas especializadas. En caso de no acceder a ellas, se recomienda colocar los materiales a desechar con residuos tóxicos en envases de plástico sellados y enterrarlos.

Gráfico N° 7
Contenedores según tipo de residuos y recipientes



Los **residuos tóxicos líquidos** pueden ser almacenados en barriles con un gel especial que los solidifica y permite acumularlos. Solidificar los residuos tóxicos tiene las siguientes ventajas:

1. Minimiza la velocidad de ingreso de los contaminantes al medio ambiente.
2. Reduce el nivel de toxicidad de los insumos.
3. Facilita el manejo de los residuos tóxicos.

RECOMENDACIÓN GENERAL

En el caso que no se acceda al gel especial, se recomienda echar el líquido tóxico en recipientes de plásticos con tapa sellada y almacenarlos en lugar seguro para que una empresa prestadora de servicios de residuos sólidos (EPS-RS), los recoja. En el caso de no acceder a este tipo de empresa, se recomienda enterrarlos.

* Reglamento de la ley N° 27314, Ley General de Residuos Sólidos.

DISMINUCIÓN DE IMPACTO NEGATIVO DE INSUMOS Y DESECHOS TÓXICOS

Algunas recomendaciones para disminuir el impacto negativo de los insumos y desechos sobre el ambiente son:

- Elegir pinturas y barnices preparados con componentes naturales, de baja toxicidad.
- Usar envases fabricados con materiales reciclados, biodegradables y que puedan ser devueltos a los proveedores en el momento de comprar un nuevo lote.
- Cerrar herméticamente los recipientes de colas, barnices y disolventes para evitar su deterioro y transformación en residuos.
- Comprar los insumos en cantidades definidas por la cantidad de productos a fabricar y en envases de un tamaño que disminuya la producción de residuos; minimizando el tiempo de almacenamiento por largos períodos de tiempo.
- Controlar las fechas de caducidad de productos químicos.
- Elegir detergentes biodegradables, limpiadores no corrosivos y, en general, materiales menos agresivos con el ambiente.

¡IMPORTANTE!



NO arrojar los residuos de insumos químicos al desagüe, jardín, calles, ríos o acequias.
NO basta con lavar los recipientes para re-usarlos, es necesario tratarlos para eliminar todo resto de insumo químico.

Existen empresas de servicios, especializadas en el recojo de residuos sólidos tóxicos a las que se debe identificar y contactar.

HIGIENE INDUSTRIAL Y PROTECCIÓN PERSONAL

En el proceso de acabados de muebles y productos en madera, los riesgos de adquirir enfermedades son con frecuencia generados por:

- Ambiente de trabajo inadecuado, con aire contaminado con polvos y gases emitidos por solventes, lacas y barnices.
- Excesivo ruido de máquinas. Ejemplo: La compresora genera ruidos que llegan a decibeles por encima de la tolerancia de las personas; y vibraciones de herramientas. Ejemplo: La lijadora rotorbital produce dolores musculares cuando se opera por largos períodos.
- La temperatura, humedad y ventilación del ambiente de trabajo, pueden provocar y/o agudizar la contaminación y generar dificultades para respirar, dolores de cabeza, otros.

Gráfico N° 8
Ambiente contaminado, ruidos y condiciones generadores de riesgo en el área de acabados



Para disminuir los riesgos de contraer enfermedades o sufrir accidentes, se requiere implementar buenas prácticas de manejo del ambiente y recursos en el trabajo de carpintería, en general, y de las operaciones en el proceso de acabados, en particular, con el uso adecuado y oportuno de elementos de protección personal.

El contacto con insumos y residuos peligrosos, sin una protección adecuada, son causas de diversas enfermedades, que frecuentemente no se tiene conciencia clara de cómo se generan. Es común encontrar en los talleres de carpintería, trabajadores con irritación en los ojos, dolor de cabeza o contracturas musculares.

Algunas de las enfermedades son producidas específicamente por un mal uso de los implementos de seguridad ó por el cumplimiento inadecuado de normas de protección personal.

Gráfico N° 9
Enfermedades comunes: pérdida de capacidad auditiva, irritación en los ojos y contracturas en el área de acabados en el área de acabados.



En el cuadro N° 7, se señalan las enfermedades más comunes, generadas según los tipos de factores de riesgo.

Cuadro N° 7
Factores de riesgo y enfermedades profesionales








Factor de riesgo	Características	Enfermedades
Contaminación química.	<ul style="list-style-type: none"> Inhalación nasal. Absorción cutánea. Ingestión. 	Intoxicación aguda: <ul style="list-style-type: none"> Dificultad para respirar. Vómitos o diarreas. Irritación en los ojos. Dolor de cabeza. Dolores musculares.
Contaminación auditiva.	<ul style="list-style-type: none"> Altos niveles de ruido en el puesto de trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> Pérdida de capacidad auditiva que puede llegar a la sordera.
Trastornos músculo esquelético.	<ul style="list-style-type: none"> Trabajo físico por encima del esfuerzo normal. Manipular cargas pesadas. Posturas forzadas. Movimientos repetitivos. 	<ul style="list-style-type: none"> Dolores musculares. Calambres. Contracturas. Desgarros.

Los Elementos de Protección Personal (EPP) sirven para evitar los daños a la salud, por enfermedad o accidente, que pueden producirse como consecuencia del trabajo que se está realizando.

En el caso del proceso de acabados, los elementos de protección personal a usar son:

Cuadro N° 8
Elementos de protección personal en el proceso de acabado

E. P. P.		Función
Mascarilla contra polvo y partículas.		Impide el paso del polvo generado por el lijado y suavizado del soporte.
Mascarilla con filtro para vapores orgánicos.		Controla efectos de insumos químicos.
Protector auditivo.		Protege de la contaminación sonora.

E. P. P.	Función
Lentes con ajustadores.	 <p>Protege la vista de posible introducción de elementos extraños.</p>
Guantes de nitrilo.	 <p>Previene de daños en la piel por el contacto con insumos químicos tóxicos.</p>
Gorro o sujetador de pelo.	 <p>Impide la contaminación del soporte con cabello del técnico.</p>
Botas con punta de acero.	 <p>Protege la parte anterior del pie ante posibles accidentes.</p>
Traje entero con manga corta.	 <p>Previene accidentes con los equipos.</p>
Faja.	 <p>Previene daños musculares por uso de fuerza.</p>
Mandil.	 <p>Protege el cuerpo de la contaminación química</p>

Los elementos de protección personal deberán ser usados de manera oportuna según las operaciones que se realice durante todo el proceso hasta el acabado final; y, el traslado de los productos al almacén o lugar de despacho.

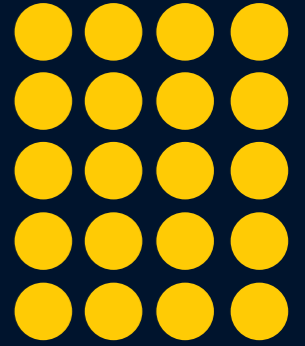
Gráfico N° 10
Operario trabajando con elementos de protección personal



En el módulo 3, de la presente guía de contenidos se describirá el correcto uso de las herramientas y equipos para realizar un acabado del mueble con calidad y seguridad en la salud de los trabajadores.

M2

FORMULACIÓN Y USO DE INSUMOS QUÍMICOS



En todo proceso de acabado de un mueble o producto de madera, se utilizan insumos y materiales químicos, los que se formulan en forma precisa para obtener el producto o compuesto, con los elementos y en las proporciones requeridas para el acabado.

Ejemplo: Para aplicar un sistema de acabado con laca catalizada, se utiliza como insumos la laca selladora catalizada y su catalizador cuya proporción es:

40 volúmenes de laca selladora catalizada X 1 volumen de catalizador.

Un insumo es el elemento o producto principal que se usa para la producción de un bien. En la carpintería en madera, los acabados de muebles u otros productos en madera se realizan principalmente con insumos y materiales químicos.

Los insumos químicos son aquellas sustancias que al combinarse pueden o no, generar cambios o reacciones químicas, convirtiéndose en otro producto.

Una fórmula es la forma correcta de expresar información sobre la combinación o mezcla que debe realizarse para un determinado acabado. Esta descripción, del compuesto a obtener, debe indicar en forma precisa, las medidas o volumen (cantidad) de cada uno de los elementos a combinar o mezclar.

Cuando dos o más sustancias se unen sin generar **reacción**, se denomina mezcla; mientras que cuando genera reacción se denomina **combinación**.

MEZCLAS Y COMBINACIONES

La **mezcla** es la unión de dos o más sustancias que no produce una reacción química; cada sustancia conserva sus propiedades y características, y, se pueden separar con métodos especiales.

Ejemplos de mezcla de insumos químicos en el proceso de acabado:

- Alcohol + tinte.
- Selladora + thinner.
- Témpera de color + agua.

La **combinación** química es una sustancia compuesta formada por dos o más elementos que produce una reacción química y origina un nuevo producto, con características propias, distintas a las de sus componentes.

Ejemplos de combinación química en los insumos para realizar el acabado de muebles en madera son:

- Poliéster parafínico + catalizador.
- Acabado QD + endurecedor.
- QD + diluyente QD.

TIPOS DE INSUMOS SEGÚN LA MEZCLA O COMBINACIÓN EN EL ACABADO

De acuerdo a los tipos o sistemas de acabados que se requiera realizar, se pueden utilizar diferentes insumos o bases químicas para generar determinadas propiedades en la mezcla o combinación. Estos son los denominados: Disolventes, catalizadores y retardadores.

En el cuadro siguiente, se describe las propiedades de cada de estos insumos o bases químicos y sus respectivos usos y cuidados.

Cuadro N° 9

Propiedades del disolvente, catalizador y retardador en el proceso de acabados

Tipo de insumo	Propiedades	Ejemplo	Usos y cuidados
Disolvente o solvente.	Es el líquido que permite disolver otras sustancias, llamadas soluto, para facilitar su aplicación. Cada disolvente es específico a una sustancia determinada.	<ul style="list-style-type: none"> • El thinner disuelve la laca piroxilina. • El alcohol es el disolvente del tinte. 	Generalmente se emplea mayor cantidad de disolvente que soluto
Catalizador.	Sustancia que incrementa la velocidad de secado del acabado. Las proporciones tienen un límite definido, porque generar gases o no lograr el acabado requerido.	<ul style="list-style-type: none"> • Poliéster parafínico. • Poliuretano. 	<p>Si se emplea el catalizador más allá de las proporciones recomendadas por el fabricante, la combinación emitirá gases.</p> <p>Emplear el catalizador a una medida mayor a la recomendada por el fabricante, se originan burbujas en la base, defecto conocido como "piel de naranja o escamas".</p>
Retardador.	Sustancia que retarda el proceso de secado del acabado. Permite una adecuada adherencia de los insumos de acabado.	• Thinner Extra, contiene un retardador que al aplicarse en el acabado final, permite obtener un brillo distinto al producido por el Thinner Acrílico.	Se usa especialmente en épocas de baja temperatura para impedir que se formen "nubes" en el soporte.

¹ Soluto es una sustancia, que por lo general se encuentra en menor cantidad y que se disuelve en la mezcla.

SOLUBILIDAD DE LOS INSUMOS QUÍMICOS

La solubilidad se refiere a la cantidad de soluto que puede ser diluido en un determinado volumen (cantidad) de disolvente, a una temperatura determinada.

Dicho de otra manera,

La solubilidad es la proporción de sustancias para lograr el efecto deseado. Para definir estas proporciones se debe tomar en cuenta la temperatura del medio ambiente a la cual se debe realizar la disolución.

Ejemplo: En el caso de la selladora; la combinación recomendada para obtener un sellado adecuado de los poros, es:

- 1 medida de selladora por 1,5 medidas de thinner.
- La temperatura adecuada para trabajar con selladora es de 25°C.
- Si la proporción es mayor, la selladora perderá su poder sellante.

COMPATIBILIDAD E INCOMPATIBILIDAD DE LOS INSUMOS QUÍMICOS EN EL PROCESO DE ACABADO

La compatibilidad o no de los insumos, se define en función de los resultados que se desean obtener y de las reacciones que se quieren controlar. Así, se tiene que:

La **compatibilidad de insumos químicos**, consiste en la capacidad de diferentes insumos químicos de mezclarse o combinarse y funcionar correctamente logrando los resultados esperados y sin provocar reacciones adversas.

Los diferentes insumos químicos empleados en el acabado de productos de madera son compatibles entre sí por:

- Las resinas diluidas o solventes que los componen son iguales.
- Los diluyentes tienen características homogéneas.

Cuadro N° 10
Insumos químicos compatibles

Laca selladora piroxilina.	Thinner acrílico.
Barniz DD.	Fondo lijable. Color flat.
Tinte.	Poliéster. Parafínico.
Témperas.	Agua.

Incompatibilidad de insumos químicos, es cuando al ponerse en contacto entre sí, sufren una reacción química descontrolada que puede ocasionar:

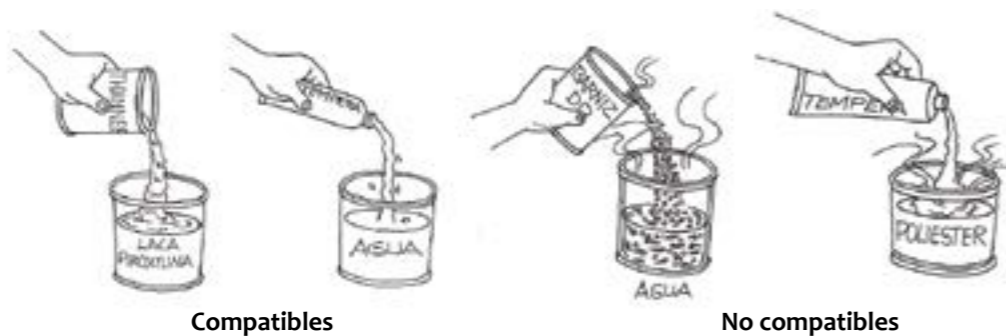
- **Reacción explosiva e incendios**, cuando se encuentran cerca a fuentes de calor.
- **Generación de gases**, que pueden romper el recipiente contenedor, contaminando el medio y pudiendo explotar si están cerca a una fuente de calor.
- **Degradación de la calidad de los productos almacenados**, perdiendo sus características y, por tanto, su utilidad.
- **Opacidad y turbidez en el acabado.**

Los insumos químicos son incompatibles cuando sus resinas, solventes o diluyentes tienen características distintas y, por tanto, no se pueden usar conjuntamente.

Cuadro N° 11
Insumos químicos incompatibles

Laca selladora piroxilina.	Barniz DD. Poliéster parafínico.
Barniz DD.	Laca piroxilina.
Tinte.	Barniz QD. Laca piroxilina.
Témperas.	Thinner. Catalizadores.

Gráfico N° 11
Insumos compatibles e incompatibles



¡IMPORTANTE!

Además de la compatibilidad o incompatibilidad de los insumos, es necesario conocer la solubilidad de las sustancias que se emplean para poder determinar la cantidad de solvente y de soluto que podemos combinar o mezclar.

FORMULACIÓN DEL PROCESO DE ACABADO

El acabado es la etapa final realizada, en la fabricación de un mueble o producto en madera. En ese proceso, se distinguen dos fases: a) Preparación de superficie y b) Acabado en sí. La fase de preparación de superficie comprende el masillado y lijado; mientras que el acabado en sí, comprende el sellado de la superficie preparada, el suavizado después del sellado y el acabado final.

En el gráfico N°12 se identifican las operaciones que corresponden a cada una de las fases.

Gráfico N° 12
Fases y operaciones en el proceso de acabados de muebles y otros productos en madera



Según el sistema de acabados a usar, el acabado final puede ser: a) Transparente; b) Con color, usando tintes, pintura al agua o latex y c) Decorativo; empleando diferentes mezclas, combinaciones y técnicas como: Ve-teado, craquelado, marmoleado o madera pintada con diseño entre otros. Para cada uno de los sistemas y técnicas, se realizan diferentes mezclas y combinaciones.

Según el sistema o técnica de acabado a aplicar en el mueble o producto de madera, se desarrollaran fórmu-las para realizar el teñido, el sellado y/o el acabado final, como se puede observar en el ejemplo siguiente:

Fórmula de teñido, sellado y acabado final en una pieza de madera (panel patrón) de madera Huayruro de 70 cms X 100 cms.

Teñido: Color nogal oscuro, Fórmula del tinte:

Porcentaje	Cantidad	Insumo
39.92%	86.00 mililitros	Tinte color tabaco
0.18%	0.40 mililitros	Tinte color rojo
19.96%	43.00 mililitros	Tinte color amarillo
39.92%	86.00 mililitros	Alcohol industrial

Sellado: En la misma pieza de madera, la fórmula de la laca selladora piroxilina es:

Porcentaje	Cantidad	Insumo
33.33%	70.00 mililitros	Laca selladora piroxilina
66.67%	140.00 mililitros	Thinner acrílico

Acabado final: En la misma pieza de madera, la fórmula para elaborar un acabado satinado con piroxilina es:

Porcentaje	Cantidad	Insumo
8.33%	16.67 mililitros	Laca piroxilina mate
25.00%	50.00 mililitros	Laca piroxilina brillante
66.67%	133.33 mililitros	Thinner acrílico

¡IMPORTANTE!

La formulación, en el proceso de acabado, es una de las actividades fundamentales para asegurar la calidad del mueble u otro producto. Por ello es indispensable, considerar las pautas que a con-tinuación se proponen, para realizar un proceso de formulación correcto, teniendo como base la información técnica de los fabricantes de insumos químicos a utilizar para elaborar la formula que deseamos y luego ensayar ésta, antes de aplicarla en el mueble o lote que estamos fabricando.

Pautas de formulación en el proceso de acabado

Para saber las proporciones de los insumos a usar en el acabado, se deben considerar los pasos siguientes:

1. Revisar la Ficha Técnica insumos químicos.
2. Verificar si los insumos a usar son compatibles o incompatibles.
3. Preparar la mezcla o combinación.
4. Ensayar la mezcla o combinación preparada.
5. Determinar la formula a usar.

Veamos cada uno de estos pasos:

Paso 1 Revisar la ficha técnica de los insumos químicos.

Los insumos químicos tienen en sus envases y etiquetas información de características técnicas, ventajas, modos de aplicación y recomendaciones para su uso. Esta información técnica debe ser revisada con detenimiento antes de abrir el envase y/o usar el producto.

A continuación, se presenta un cuadro con las principales características de algunos insumos quími-cos que se usan en el acabado final de muebles u otros productos en madera.

Cuadro N° 12
Características técnicas de los insumos químicos

Insumo	Uso	Consistencia	Brillo	Adherencia
Laca piroxilina transparente.	Recubrimiento para interiores.	Alta, por su gran contenido de sólidos.	Mate y brillante.	Buena.
Laca piroxilina de color.	Color del soporte.	Alta, por su gran contenido de sólidos.	Mate y brillante.	Buena.
Barniz DD.	Resistencia al exterior y a la abrasión	Flexibilidad media.	Mate y brillante.	Buena.
Acrílicos al agua.	Craquelado	Color intenso y resistente a la luz.	Satinado, mate y brillante.	Buena.
Témperas.	Pintar diseños.	Color intenso y resistente a la luz.	Satinado.	Buena.
Craquelador.	Craquelado.	Viscoso.	Brillante.	Buena.
Base piroxilina.	Adherencia de lacas.	Alta, por su gran contenido de sólidos.	Mate.	Buena.
Laca selladora piroxilina.	Cubrir poros.	Alta, por su gran contenido de sólidos.	Semi mate.	Buena.

Paso 2 Verificar si los insumos a usar son compatibles o incompatibles.

En las etiquetas de los insumos químicos se encuentra la información de compatibilidad e incompatibilidad, que como hemos visto, es muy importante para asegurar la calidad de acabado deseado.

Gráfico N° 13
Operario verifica compatibilidad de insumos



Paso 3 Preparar la mezcla o combinación.

Teniendo en cuenta los dos pasos anteriores, se prepara las proporciones de cada insumo para obtener una mezcla o combinación que se desea para el acabado deseado.

Ejemplo:

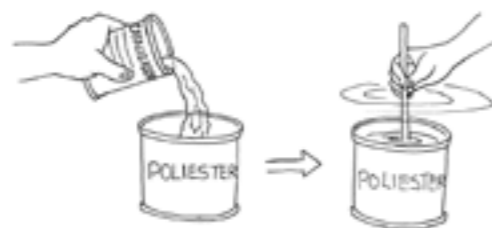
Para la técnica de veteado, en una pieza de aglomerado de 35 centímetros por 49 centímetros, preparar el poliéster parafínico, usando:

- 100.00 mililitros de poliéster parafínico.
- 0.70 mililitros de catalizador.

Paso 4 Ensayar la mezcla o combinación preparada.

Antes de aplicar la mezcla o combinación a la superficie preparada debemos aplicarla en una pieza de madera o superficie de las mismas características de los muebles o productos en los que se realizará el acabado. De esta forma verificamos si logramos con la preparación, la calidad y color definidos para el producto, antes de su aplicación.

Gráfico N° 14
Preparación de mezcla de poliéster parafínico y catalizador



Para realizar los ensayos o pruebas de las mezclas, se recomienda hacerlo en recipientes con medidas para facilitar la obtención de las medidas de la replica, en forma exacta. En el módulo 3, se describen algunos utensilios a utilizar en esta actividad.

Paso 5 Determinar la formula a usar.

Se recomienda hacer un **“panel patrón”** para usarlo como referente o elemento de comparación del acabado deseado, en el que se deberá anotar la formulación y la mezcla empleada.

Otro instrumento básico de verificación del proceso de acabado es el **“steps panel”** o **“panel paso a paso”** en el que se muestra los resultados de la aplicación de las formulas en cada operación del proceso de acabado.

Ejemplo: Antes de la aplicación del acabado se debe realizar la prueba de verificación de color en el panel patrón.

RECOMENDACIONES Y CUIDADOS EN EL USO DE FORMULACIONES.

Las formulaciones de insumos y materiales para efectuar las diferentes operaciones en el proceso de acabado, sirven para asegurar la obtención del acabado deseado. Una vez que se han obtenido y ensayado, desarrollando el **“panel patrón”** y el **“panel paso a paso”**, se puede continuar con la etapa de formulación y aplicación del acabado en los muebles o productos trabajados.

Para pasar de esa etapa de preparación y ensayo del acabado, a la etapa de realización del acabado en el mueble o producción del lote de muebles, se recomienda:

- Tener los insumos correctamente identificados y llevar un control de caducidad.
- Preparar las cantidades necesarias del acabado a utilizar, en el total del mueble o lote.
- Siempre estar seguros que la cantidad de ingredientes a combinar o mezclar, estén correctamente medidos, ya que esto garantizara un buen resultado.
- Trabajar la preparación de formulaciones con un registro escrito y no por memoria retentiva.
- Determinar el tiempo de caducidad de los patrones de color, por que los insumos se degradan o se oxidan, cambiando la tonalidad inicial del color radicalmente.
- No almacenar la formulación por períodos largos (máximo siete días), por que estos tienden a perder su color original (oscuro a claro) cambiando la formulación inicial.
- Agitar siempre la formulación del envase antes de su aplicación.
- Mantener bien cerrado el envase de la formulación para evitar evaporaciones y contaminación por polvo y partículas.
- No dar mas pasadas de lo recomendado, por que el color se irá oscureciendo según las aplicaciones que se dan.
- Considerar como elementos de verificación en la producción en serie:

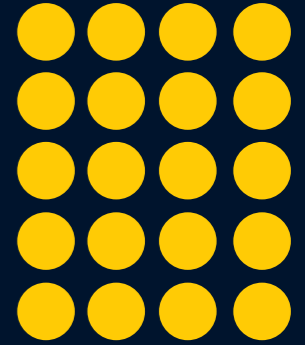
Panel de muestra (patrón). Debe estar protegido por una cartulina negra para evitar el contacto con la luz artificial y natural la cual acelera su degradación o oxidación.

Panel patrón. Es la superficie con el acabado que se quiere dar al mueble. Sirve como guía visual del acabado adquirido.

Prueba de verificación de color (gota). Consiste en realizar la comparación de la formulación ensayada con una nueva preparación de color según la formula desarrollada. Esta prueba se realiza dejando caer una gota con una cucharita del color patrón en un extremo de una hoja blanca, y al otro extremo se deja caer una gota de la formulación recientemente preparada. Se verifica si la nueva preparación es igual al panel patrón.

Panel paso a paso. Es una muestra de los pasos del acabado elaborada en un panel. Sirve para verificar los resultados a obtener en cada uno de los pasos del proceso de acabado.

M3 HERRAMIENTAS Y MATERIALES EN EL PROCESO DE ACABADO



En el proceso de acabado se emplean herramientas, materiales y utensilios, cuya precisión y buen uso son condiciones fundamentales para asegurar la calidad de esta fase.

En esta parte se describen las principales herramientas, los materiales y utensilios que se utilizan en el proceso de acabados, así como su adecuado uso y mantenimiento para asegurar el funcionamiento adecuado de los mismos.

En el siguiente cuadro, se muestran las herramientas los materiales y utensilios básicos, del proceso de acabado.

Cuadro N° 13
Herramientas, materiales y utensilios usados en el acabado

Herramientas	Materiales	Utensilios
Lijadora orbital o vibratoria.	Lijas.	Medidores.
Lijadora ortorbital o excéntrica.	Waype.	Envases.
Pistola o soplete.	Lana de acero.	Coladores.

HERRAMIENTAS: DESCRIPCIÓN Y USO

Las herramientas más usadas en el proceso de acabado son: Lijadora orbital, la lijadora roto orbital, lijadora de banda y la pistola o soplete.

Cuadro N° 14
Herramientas usadas en el proceso de acabado

Herramientas	Función	Características
Lijadora orbital vibratoria	Lijados suaves o delicados para acabados muy finos.	Movimiento elíptico de la base donde se asienta la lija.
Lijadora roto orbital o excéntrica	Lijado sin estrías ni arañazos. Lijado de superficies cóncavas y convexas.	Movimiento excéntrico (circular y recto) de la base donde se asienta la lija.
Pistola o soplete	Aplicación de mezcla rápida y uniforme.	El aire comprimido que proviene de un compresor, pulveriza la pintura o barniz.

A continuación se proponen pautas para el uso correcto de las lijadoras, pistolas o soplete.

Pautas para el uso correcto de la lijadora orbital vibratoria.

1. Colocar la lija asegurándose que quede bien fija y tensada sobre la lijadora.
2. Revisar la superficie del soporte, no debe tener clavos, partes metálicas u otro elemento que represente un obstáculo para el lijado.
3. Fijar el soporte a lijar sobre una superficie estable.



4. Realizar movimientos regulares y con una presión constante. No apretar la lija, de lo contrario se arrancará el grano y se hundirá la superficie.
5. Desplazar la lijadora en el sentido de la hebra de la madera.



Pautas para el uso correcto de la lijadora Roto Orbital.

1. Colocar la lija asegurándose que quede bien fijada y adherida. Se usan lijas autoadhesivas.
2. Revisar la superficie del soporte, no debe tener clavos, partes metálicas u otro elemento que represente un obstáculo para el lijado.
3. Fijar el soporte a lijar en una base estable.
4. Sujetar firmemente el equipo, dirigir la lijadora sin apretar sobre ella.
5. Cada cierto tiempo, limpiar la superficie lijada para comprobar el nivel del lijado.



¡IMPORTANTE!

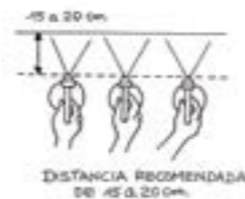
Un mal lijado puede tener como causas:

- La lija es usada o está sucia.
- El grano o número de lija no es el correcto.
- No se está lijando correctamente.

Pautas para el uso correcto de la pistola o soplete.

El acabado con soplete puede aplicarse en forma de: Abanico o plano y, en redondo o punto. La aplicación tipo redondo se usa para sopletear áreas pequeñas; mientras que el soplete en plano, para superficies más grandes. Para cualquiera de las dos formas de sopletear, se recomienda las pautas siguientes:

1. Conectar la pistola a la manguera del compresor.
2. Ajustar la presión de aire con el regulador.
3. Verificar que esté el equipo limpio antes de usarlo.
4. Llenar el recipiente para recubrimientos con el insumo previamente colado.
5. Asegurarse que el recipiente para recubrimientos tenga la cantidad necesaria de insumo para no interrumpir el trabajo.
6. Regular la pistola:
 - a. Abrir la aguja de paso situada en la parte posterior.
 - b. Regular la válvula de paso de aire para que el chorro sea redondo o plano.
7. Realizar una prueba sobre un cartón. Si es necesario, volver a regular.
8. Aplicar desde una distancia entre 15 y 20 centímetros del soporte a pintar, con la pistola inclinada.
9. En una superficie horizontal: Empezar por una esquina y dar una vuelta alrededor del soporte, cubriendo todo el canto y una pequeña zona de la parte superior.



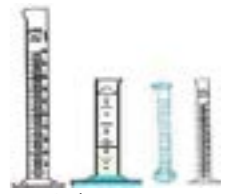


10. Empezar por un extremo y avanzar hacia el otro, de tal modo que la “neblina” vaya cayendo sobre la superficie sin recubrir.
11. Limpiar el equipo al final de su uso.
Para realizar esta limpieza se recomienda la secuencia siguiente:
 - a. Vaciar el depósito o recipiente para recubrimientos.
 - b. Usar un disolvente compatible con el producto usado:
 - Agua para las emulsiones y las pinturas al agua.
 - Aguarrás para pinturas celulósicas y sintéticas.
 - c. Rellenar la cuarta parte del depósito con el disolvente.
 - d. Pulverizar. Repetir la operación varias veces, hasta que el disolvente pulverizado salga limpio.
 - e. Desmontar la boquilla de salida de aire.
 - f. Limpiar con un pincel la boquilla y el pico de la pistola.
 - g. Secar la pistola y el depósito aplicando el chorro de aire del compresor.



UTENSILIOS: DESCRIPCIÓN Y USOS PARA EL ACABADO

En el cuadro N°15, se describen las funciones y características de cada uno de los utensilios a usar en el proceso de acabado.

Cuadro N° 15
Utensilios para el acabado

Utensilios	Uso	Características	Tipos
Medidores	Mide la cantidad de líquido para realizar una mezcla o combinación correcta de acuerdo a la fórmula.	Contenedor de vidrio con medidas graduadas.	 Probetas y vasos
Envases	Evita la contaminación de los productos al impedir el paso de líquidos y aire.	Recipientes de plástico con cierre hermético.	
Coladores de pintura	Elimina los elementos sólidos (grumos) de la pintura para mejorar la calidad del acabado.	Malla de acero, forma semiesférica y agujeros finos.	

Pautas para el uso correcto de medidores.

1. Dependiendo de la cantidad de sustancia que se requiere utilizar se debe seleccionar la probeta o vaso precipitado adecuado.
2. Verificar que el medidor no esté rajado o despostillado.
3. Limpiar minuciosamente los medidores para evitar la contaminación de los insumos, antes y después de cada uso.
4. Colocar los medidores en un lugar totalmente plano para evitar errores de lectura.
5. Tener a la mano cuaderno y lápiz para apuntar las proporciones que se están usando, de tal modo que en un futuro se pueda volver a preparar la mezcla o combinación en las mismas proporciones, para obtener igual acabado o color.
6. Introducir el insumo a medir hasta la medida que necesitamos. Si se pasa de la medida, vaciar el líquido a su recipiente de origen y reiniciar el proceso. El nivel libre de líquidos en la probeta no es plana sino que forma una superficie curvada llamada menisco. La medida de los líquidos se hace en dirección tangente al menisco; colocando los ojos a la altura del menisco, tal como se ve, en el dibujo.
7. Cuando la medida sea la correcta, verter el líquido al recipiente destino.
8. Al terminar lavar los medidores para su futuro uso.



Pautas de uso correcto de los envases.

1. Seleccionar los envases y agruparlos según las características de los insumos que contienen. Ejemplo: Usar envases separados para piroxilina y otro para barniz.
2. Codificar y clasificar usando un color para cada tipo de insumo.
3. Etiquetar cada envase, colocando: nombre del insumo, uso, fecha de almacenamiento, fecha de vencimiento.
4. Cerrar herméticamente después de utilizar.
5. Limpiar los restos que quedan en la parte exterior del recipiente.
6. Almacenar en lugar fresco, seco, ventilado y alejado de fuentes de calor y fuego.

Gráfico N°15
Envases diferenciados por color según tipo de insumos



Pautas de uso correcto de coladores.

1. Seleccionar el colador de acuerdo a la cantidad de insumo a colar.
2. Limpiar el colador antes de usar para no contaminar el insumo a colar.
3. Colar el insumo.
4. Limpiar el colador después de su uso para evitar que se sequen los restos de insumos que quedan en él.

Gráfico N°16
Uso y limpieza de colador



MATERIALES: DESCRIPCIÓN Y USOS PARA EL ACABADO.

Los materiales básicos para la preparación de la superficie y suavizado son las lijas y para la limpieza durante el proceso en la superficie, el waype, principalmente. En el cuadro N°16, se describe cada uno.

Cuadro N° 16
Materiales para el acabado

Materiales	Función	Características	Tipos
Lijas	Alisar y dejar la superficie libre de impurezas. Pulir dejar una capa brillante y uniforme.	Material abrasivo soportado en papel o tela. Se clasifica según tipo, número de grano y soporte o equipo de apoyo.	
Waype	Limpieza y aplicación de tintes y texturas.	Hilo crudo de algodón de forma regular.	
Lana de acero	Tiene múltiples funciones. Según el grueso de hilo se utiliza para decapado o limpieza de la madera, suavizado o abrillantado.	Es una especie de estropajo compuesto de hilo de acero más o menos fino. No es exactamente una lija, pero debido a su gran utilidad se ha incluido en este apartado.	

Existen diferentes tipos y clases de lija que deben y pueden usarse en el proceso de acabado. En general, los tipos de lijas a usar en las diferentes operaciones del acabado tanto en la preparación de la superficie como acabado final, deben estar consideradas en el esquema de lijado establecido para el sistema o tipo de acabado artístico que se va usar. Ejemplo de esquema de lijado:

Esquema de lijado:
Sistema de acabado Barniz Poliéster

Operación	Nº de grano de lija
Ensamble	80
Preparación de la superficie	150-220
Sellado (primera capa)	280
Sellado (segunda capa)	360
Terminado brillante	800

Existen diferentes formas y uso de lijas. A continuación se proponen pautas para cada una de ellas.

Pautas para el uso correcto de lijas.

Para realizar el lijado, se pueden usar diferentes tipos de equipos y herramientas, según la disponibilidad y el tipo de lijado a realizar. Así se tiene equipos: Mecánicos como la lijadora de banda, usada frecuentemente para el lijado antes del ensamble del mueble; equipos manuales como el taco, y las herramientas eléctricas como la lijadora orbital o rotorbital.

A continuación se proponen pautas básicas para el uso correcto de cada uno de los equipos manuales a utilizar.

• Uso correcto de la lija.

A. Aplicación con taco:

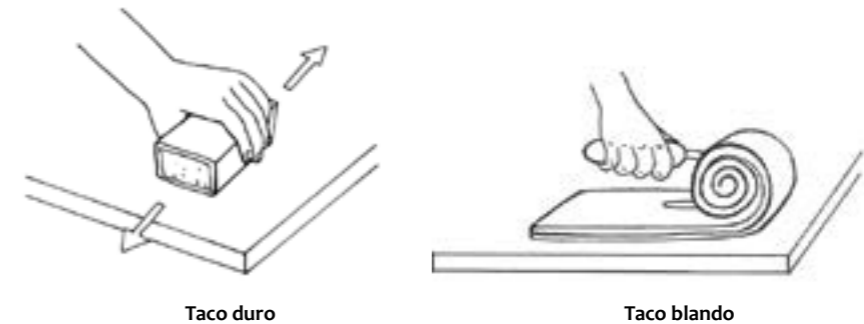
1. Seleccionar el tipo de taco a usar:

- **Taco duro**, elaborado con madera o acrílico; se usa en lijado plano para obtener un rayado profundo y mayor remoción de las imperfecciones de la madera.
- **Taco blando**, elaborado con jebe o acrílicos; se usa en el proceso de acabado para obtener un rayado superficial.

2. Fijar las lijas, en las partes laterales del taco, con grapas. Para este tipo de lijado se recomienda el uso de lijas N° 120 a 220.

3. Coger el taco y lijar con eficacia: siempre lijar en sentido de la hebra, obteniendo una superficie 100% lisa y suave al tacto. Esto nos permitirá asegurar un acabado final de calidad.

Gráfico N°17
Lijado con hoja de lija en un taco duro y otro con taco blando



B. Aplicación directa:

Optar por este tipo de aplicación, para la realización del acabado final, usando lijas n° 320 a más, considerando para su adecuado uso:

1. Doblar la lija a un tamaño adecuado, que permita su fácil manipulación.
2. Lijar usando la parte media de los dedos. No usar las yemas porque, de lo contrario, se marcará un área más que otra, originando rayas en el soporte.

Gráfico N° 18
Lijado directo usando la parte media de los dedos

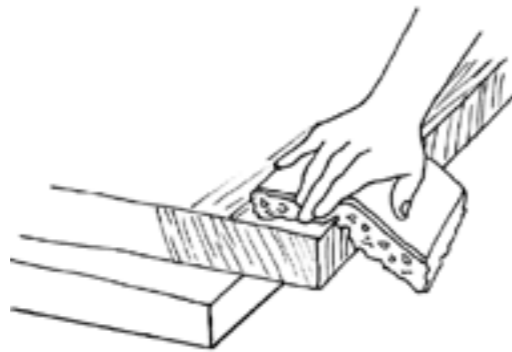


• **Uso correcto de esponja lijadora.**

Se recomienda el uso de esponja lijadora, para lijar con facilidades esquinas, molduras o zonas poco accesibles en el mueble que se está trabajando. Se sugieren las pautas siguientes:

1. Seleccionar la esponja lijadora en función del momento del proceso de acabado que se está realizando. Sujetar la esponja lijadora con las yemas, porque las áreas de trabajo son pequeñas y se requiere de flexibilidad en función a la forma del área del soporte que se está lijando.
2. Se usa para facilitar el lijado de zonas poco accesibles.
3. Aplicar de forma uniforme, sin ejercer mucha fuerza.

Gráfico N°19
Lijado con esponja lijadora



• **Uso correcto de lana de acero.**

Existen lanas de acero con diferentes medidas de grosor. La selección del grosor de la lana de acero para el lijado dependerá de la operación o momento del acabado. Se recomienda usar lana de acero:

- **Gruesa**, para la preparación de la superficie de madera antes de su recubrimiento.
- **Intermedia**, para suavizar los primeros recubrimientos.
- **Delgada**, para el acabado final del soporte sea en madera o aglomerado.

Seleccionada la lana de acero según el uso, se recomienda las pautas siguientes:

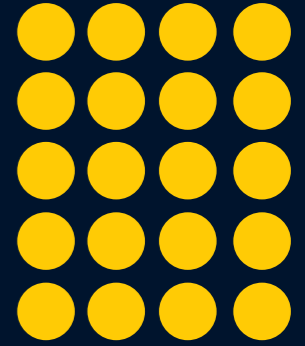
1. Romper un trozo de lana de acero, en función del área a lijar.
2. Lijar con la yema de los dedos en las hendiduras e incisiones del soporte y con la parte media de los dedos, cuando el área es más grande.
3. Aplicar de forma uniforme, sin ejercer mucha fuerza.

Gráfico N°20
Lijado con lana de acero



M4

CALIDAD EN EL ACABADO DE MUEBLES Y PRODUCTOS EN MADERA



La **calidad de un mueble o producto terminado** está dada por:

- La **seguridad** de que la materia prima y los insumos empleados garantizan la durabilidad, resistencia y otras características del mueble indicadas y acordadas con el cliente.
- La **ergonomía**, la comodidad y adecuación del producto a la persona que lo va a usar.
- La **funcionalidad**, el cumplimiento cabal de la función para la cual ha sido elaborado el mueble.
- La **duración**, el cumplimiento de la garantía sin aparición de defectos.
- El **acabado final**, la apariencia final del mueble debe ser la deseada y acordada con el cliente.

Gráfico N°21
Características de calidad del mueble acordado con el cliente



La **calidad del acabado final en función del uso del mueble** está definida por:

- **Duración;** el acabado aplicado no debe desprenderse a un tiempo corto de uso.
- **Textura;** superficie suave o áspera al tacto, de acuerdo al sistema de acabado que se está usando.
- **Resistencia;** no sufrir alteraciones o marcas cuando se colocan sobre el soporte objetos fríos o calientes, distintos tipos de líquidos o al Sol.
- **Apariencia;** el producto, a la vista, debe parecer armonioso en sus tonalidades; la visibilidad o no de las vetas de la madera dependerá del sistema de acabado que se está aplicando.

FACTORES QUE INFLUYEN EN LA CALIDAD DEL ACABADO.

La calidad del acabado de un producto de madera dependerá de factores como:

1. **Especie de madera.** La textura de la madera influye mucho en el proceso de acabados de los muebles ya que tenemos tres tipos de texturas las cuales nos ayudarán o complicarán en el proceso de sellado del soporte. Las texturas son:
 - **Textura gruesa:** Es aquella con vasos y poros bien marcados y profundos, como por ejemplo: Tornillo, Lupuna blanca, Maquisapa.
 - **Textura media:** Es cuando los vasos y poros de la madera son medianamente profundos. Ejemplo: Caoba, Cedro, Higuera Negra.
 - **Textura fina:** Cuando los vasos y poros son poco profundos. Ejemplo: Capiróna o Diablo Fuerte. Ejemplo: Sí se desea “tapar los poros (emporar)” en una madera Tornillo, se tendrá que dar entre cuatro a seis manos de sellador, para que los poros y vasos queden totalmente cerrados, mientras que si usamos Capiróna, sólo con tres manos de sellador podemos obtener el mismo resultado.
2. **Insumos.** El uso de insumos compatibles, en las proporciones correctas, según el tipo de sistema o técnica de recubrimiento.
3. **Defectos en el mueble.** Estos pueden ser generados por:
 - Excesivas marcas de maquinado en las superficies del mueble.
 - Contaminación del ambiente de trabajo, con polvo, insumos y utensilios usados proceso de acabado.
 - Contenido de humedad inadecuado de la partes y piezas del mueble,
4. **Incorrecta aplicación de la técnica de acabado.** El personal debe estar capacitado y contar con experiencia para realizar el trabajo con el sistema o tipo de de acabado definido, como garantía de calidad.

CARACTERÍSTICAS DE CALIDAD EN EL ACABADO FINAL.

La calidad final del producto a acabar estará definida por tres características básicas:

1. Aspecto final del producto.
2. Condiciones de uso del producto.
3. Condiciones climáticas de exposición al que estará sometido.

1. **Aspecto final del producto.** Comprende el espesor de la película, el poder cubriente y el brillo especular. En el siguiente cuadro se describen los niveles de cada una de éstas características.

Cuadro N°17
Elementos del aspecto final del producto

Espesor de la película	Poder cubriente	Brillo especular
Mínimo.	Opaco.	Mate.
Bajo.	Semitransparente.	Semi mate.
Medio.	Transparente.	Semi brillante.
Alto.		Brillante.
		Muy brillante.

Para obtener características de espesor de la película, poder cubriente o brillo especular, es importante seleccionar los insumos adecuados para el acabado.

En el siguiente cuadro, se presentan algunas alternativas de uso de insumos para lograr características de espesor, poder cubriente y brillo.

Cuadro N°18
Aspecto del producto a acabar según insumo empleado

Insumo	Espesor	Poder cubriente	Brillo
Pinturas tradicionales.	Alto.	Opaco.	Brillante.
Barnices tradicionales.	Alto.	Transparente.	Brillante.
Barnices de poro abierto (muebles de exterior).	Bajo.	Semi transparente.	Mate.
Insumos protectores de vallas.	Mínimo.	Semi transparente.	Mate.

2. **Condiciones de uso del producto.** El uso que se le dará al producto o mueble estará definido por el cliente, por ello es indispensable conocer esas condiciones tales como la frecuencia de uso, la exposición a temperaturas y los objetos que soportara el mueble. En el cuadro 19, se describen algunas de las condiciones más comunes.

Cuadro N°19
Frecuencia, temperatura de exposición y objetos que soporta un mueble

Frecuencia	Temperatura a la que estará expuesto	Objetos que soportará
Leve.	Caliente.	Pesado.
Moderada.	Frío.	Liviano.
Intensiva.	Templado.	Livianos y pesados.

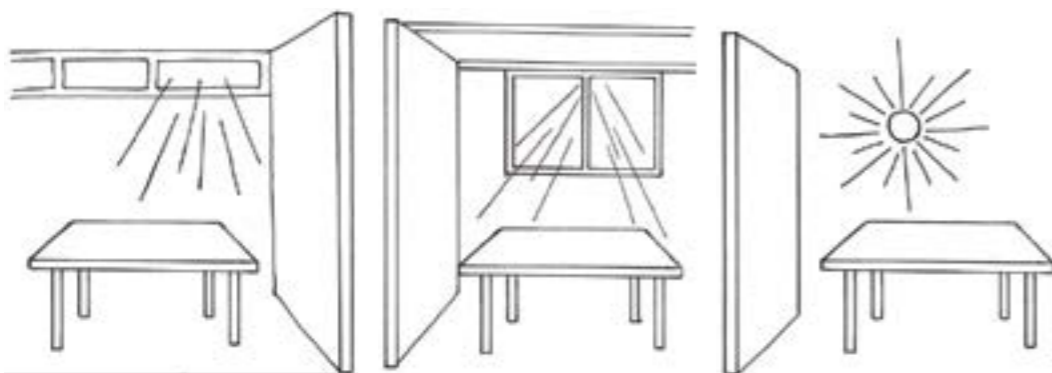
3. **Condiciones climáticas de exposición.** Están referidas a los fenómenos atmosféricos naturales o artificiales a los que estará sometido el producto, tanto al interior como exterior. Entre las condiciones climáticas en el exterior, un mueble puede soportar: lluvia, sol, viento, etc, mientras que en el interior, se deberán considerar ambientes con calefacción o aire acondicionado.

En el cuadro 20, se describen los niveles de exposición climática a las que se puede someter un mueble y que deberán tenerse en cuenta para la definición del sistema y acabado final.

Cuadro N°20
Niveles de exposición

Baja	Media	Alta
El producto se usará en el interior de una vivienda u oficina, sin exposición directa a los fenómenos climáticos.	El producto se usará en el interior de una vivienda u oficina, pero, expuesto a corrientes de aire y resplandor solar.	El producto será usado en el exterior, expuesto directamente a la acción de los fenómenos climáticos.

Gráfico N°22
Nivel de exposición con baja, media y alta



ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL ACABADO.

Para asegurar la calidad del acabado es necesario garantizar algunas condiciones en el uso de insumos, equipos, herramientas, materiales y condiciones ambientales en las que se realizará el proceso de acabado, así como la realización de pruebas de adherencia y resistencia térmica en el producto final.

• Condiciones a controlar en el proceso de acabado.

Teniendo en cuenta los factores que pueden afectar la calidad del acabado final de un mueble, se debe considerar el control de cada uno de ellos antes de iniciar el proceso, durante y terminado el proceso. En el cuadro 21, se señalan las condiciones y factores que se deben controlar en los tres momentos identificados.

Cuadro N°21
Condiciones a controlar antes, durante y terminado el proceso de acabado

Antes	Durante	Terminado
<ul style="list-style-type: none"> ✓ Contenido de humedad de la madera. ✓ Idoneidad de los insumos. ✓ Estado de las herramientas y equipos. ✓ Contar con los requerimientos completos. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Formulación ambiente. ✓ Lijado. ✓ Masillado. ✓ Sellado. ✓ Orden y limpieza. 	<ul style="list-style-type: none"> ✓ Ambiente. ✓ Secado.

A continuación se describen las pautas a seguir para controlar las condiciones y factores según el momento del proceso de acabados.

Pautas de control ANTES de iniciar proceso de acabado.

- **Idoneidad de los factores ambientales.** Buena ventilación del lugar donde se realizará el proceso de acabado. No hacerlo en días muy húmedos y a temperaturas inferiores a 5°C porque no se podrá lograr el secado necesario en cada aplicación.
- **Contenido de humedad** del soporte debe ser de 10 a 12% y los procesos de carpintería deben estar culminados.
- **Idoneidad de los insumos.** Tomando en cuenta la compatibilidad de los insumos y la selección de los insumos adecuadas al sistema de acabado a realizar.
- **Estado de los equipos y herramientas.** Verificar el buen funcionamiento de equipos y herramientas del acabado para no perjudicar la calidad del trabajo a realizar.
- **Contar con los requerimientos completos.** Antes de iniciar el proceso de acabado se debe verificar que todos los requerimientos de insumos, materiales, equipos estén completos y en condiciones de ser usados de inmediato.

Pautas de control de condiciones DURANTE el proceso de acabado.

- **Ambiente iluminado,** bien ventilado, libre de polvo, alejado de los trabajos de carpintería, para evitar la contaminación del producto al adherírsele residuos.
- **Formulación de los insumos.** Verificar proporciones de la mezcla y combinación de insumos, contra el panel control y el panel paso a paso.
- **Lijado.** Un lijado adecuado es un importante factor de éxito en el acabado final. Los errores de lijado se notarán en el acabado final.
- **Masillado.** Cubrir las imperfecciones de la madera para poder aplicar los insumos correspondientes a cada sistema.
- **Sellado.** La superficie a acabar debe estar libre de grasa, aceite, humedad y cualquier elemento extraño a la madera. El nivel de sellado depende del tipo de la técnica de recubrimiento a aplicar:

- Para el envejecido, poros semiabiertos.
 - Para el craquelado, poros abiertos.
 - Para el marmoleado y la madera pintada, poros cerrados.
- **Orden y Limpieza.** Mantener las herramientas en un lugar seguro, ordenarlas de acuerdo al momento en que se van a usar, tener una mesa, banco o tablero donde colocarlas son medidas que permiten prevenir accidentes y agilizar el trabajo que estamos realizando.
- La limpieza del lugar de trabajo disminuye el riesgo de contaminar el producto a acabar con elementos extraños que pueden causar reacciones químicas y dañar el producto.

Gráfico N°23
Orden y limpieza en el proceso de acabado



Pautas de control de condiciones TERMINADO el proceso de acabado.

- **Ambiente.** El producto al que se le ha aplicado el acabado final debe ser colocado en un lugar especial para su secado, bajo techo, bien ventilado y lejos de factores contaminantes como polvo, tierra, aserrín, etc.
- **Secado.** Para garantizar un adecuado secado, en clima templado, el producto debe permanecer en el lugar destinado de 48 a 72 horas, antes de realizar las pruebas de adherencia y resistencia térmica para comprobar la calidad del acabado.

PRUEBAS DE CONTROL DE LA CALIDAD EN EL ACABADO FINAL

Desde 48 a 72 horas de acabado del mueble, se debe realizar el control de calidad del mueble. En este módulo se recomiendan la aplicación de pruebas de adherencia y de resistencia térmica simples, para comprobar la calidad del acabado.

La **prueba de adherencia**, se realiza para verificar que la laca se ha adherido de manera correcta al mueble. Se realiza entre las 48 a 72 horas después de dar el acabado final al producto.

En el cuadro siguiente, se describen cada uno de los métodos propuestos.

Cuadro N°22
Métodos de pruebas de adherencia

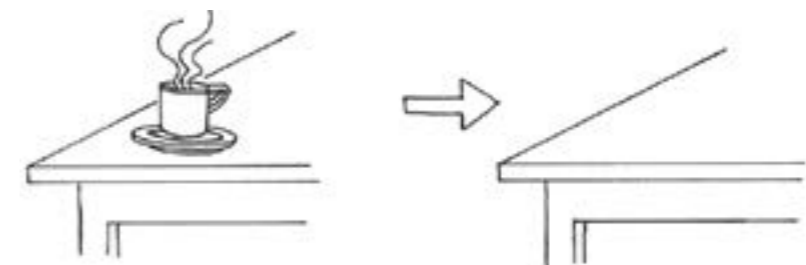
Método	Descripción	
Masking tape.	Cortar una pieza de masking tape adherir al mueble. Despegar rápidamente. Verificar que no haya descascamiento de la película del acabado.	
Trama o corte cruzado.	Cortar la cinta masking tape en pequeños cuadrados iguales. Retirar cada cuadrado de un tirón midiendo la fuerza. Verificar que no haya descascamiento de la película del acabado.	
Agua.	Verter 50 ml de agua sobre el producto ya terminado. Esperar 1 minuto. Limpiar. Verificar que no haya blanqueamiento o desprendimiento de la película del acabado.	
Licor.	Añadir 50 ml de bebida alcohólica con grado superior a 15. Esperar 1 minuto. Limpiar. Verificar que no haya blanqueamiento o desprendimiento de la película del acabado.	
Contacto.	Pasar la uña ligeramente sobre la superficie. Verificar que no hay desprendimiento ni agrietamiento de la película de acabado.	

La prueba de resistencia térmica se usa en productos que soportarán elementos calientes y tiene como objetivo comprobar que no quedarán marcas de estos objetos al ser colocados sobre el soporte.

El procedimiento para realizar la prueba de resistencia térmica es el siguiente:

- Se coloca una taza con agua caliente sobre el mueble.
- Después de 5 minutos se verifica que no haya dejado huellas en el acabado.
- Hacer el mismo procedimiento con un vaso de agua y hielo.

Gráfico N°24
Prueba de resistencia térmica



BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- **CITEmadera.** Guía de Contenidos “Técnicas de Secado de la Madera”. Lima –Perú. Diciembre, 2009.
- **CITEmadera.** Guía de Contenidos “Metodología de Acabados”. Lima –Perú. Noviembre, 2008.
- **Infomadera.** Boletín de Información Técnica No. 189 “Acabados de la Madera al Exterior”. Avances en la Normalización.
- **Revista M&M.** Insumos Poliuretanos Base Agua. Colombia.
- **Pintura Inca S.A.** Fichas Técnicas y Fichas de Seguridad de Lacas Piroxilinas. Marzo, 2008.
- **Casa Actual.** Revista de Decoración. Enero, 2009.
- **3M.** Productos de Protección Personal y Ambiente. España.
- **Industrias Tintan S.A.** Línea de decoración. Barcelona – España.
- **Abrasivos Ángel Fine.** Uso Correcto del Lijado. Noviembre, 2010.
- **CORNEJO, Jaime.** Gestión Ambiental para Desechos Peligrosos. Sustentabilidad y Medio Ambiente de la Universidad de Santiago de Chile. <http://web.usach.cl/ima/hazard-w.htm>



Con el objetivo de promover la innovación y mejorar la calidad en las diferentes etapas de transformación e industrialización de la madera y productos afines en el sector madera y muebles, el Ministerio de la Producción creó en el año 2000, el Centro de Innovación Tecnológica de la Madera (CITEmadera).

El **CITEmadera** brinda servicios de soporte productivo y desarrollo de productos, transferencia tecnológica, ensayos de laboratorio, asistencia técnica, capacitación y certificación laboral promoviendo buenas prácticas del manejo forestal sostenible (ambientalmente responsable, socialmente beneficioso y económicamente viable).

Actualmente opera a través de la Unidad de Transferencia Tecnológica de Villa El Salvador, en Lima y la Unidad de Transferencia Tecnológica de Pucallpa, en Ucayali. Estas UTT están diseñadas y equipadas para atender los requerimientos de las empresas del sector de la madera y el mueble a nivel nacional.

Sede Principal
UTT CITEmadera Lima
Calle Solidaridad cuadra 3. Parcela II, Mz. F, Lt 11-A
Parque Industrial de Villa El Salvador. Lima 42
Tel (51.1) 287 5059 (51.1) 288 0931
Fax (51.1) 288 0931
E-mail citemadera@itp.gob.pe
www.citemadera.gob.pe

Oficina Técnica
UTT CITEmadera Pucallpa
Carretera Federico Basadre Km 4.200 - Ex Cenfor Pucallpa
Telefax (051) 61 579 085
E-mail citemad_pucallpa@itp.gob.pe