

# CONTROL DE CALIDAD EN LA PRODUCCIÓN DE MUEBLES Y CARPINTERIA EN MADERA

# 1

SERIE

GUÍA DE CONTENIDOS

“COMPETENCIAS PARA  
LA GESTIÓN EN LAS  
MIPYME DE MUEBLES Y  
CARPINTERÍA EN MADERA”

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

**Guía de Contenidos “Control de Calidad en Producción de Muebles y Carpintería en Madera”. Definiciones, evolución del concepto, control de calidad en el proceso producto, variables a controlar. Sistema de Control de Calidad. Control de calidad en el proceso productivo. Pruebas de calidad en el producto final.**

**Comité Editorial:**

Jessica Moscoso  
Carmen Gutiérrez

**Autora:**

Irma Samáñez

**Sistematización:**

Angélica Bernales

**Colaboradores:**

Edgard Barreto  
Daniel Bravo de Rueda

**Diseño y Diagramación:**

Rocio Alejos Fateil

**Dibujos:**

Carlos Cuadros

**Fotos:**

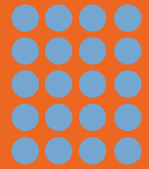
CITEmadera

1º Edición: Lima, Diciembre 2009

**ISBN #**

Las publicaciones del CITEmadera pueden obtenerse en Jirón Solidaridad cuadra 3 s/n en el Parque Industrial de Villa El Salvador, Lima 42-Perú.

Ver nuestro sitio en la red: [www.citemadera.gob.pe](http://www.citemadera.gob.pe)



El Centro de Innovación Tecnológica de la Industria de la Madera (CITEmadera) es una entidad pública del Ministerio de la Producción del Perú, cuya misión es lograr que las micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYME) de la cadena industrial de la madera y el mueble se conviertan en agentes dinámicos, ampliando su participación como empresas competitivas en el mercado, gracias a la innovación y el desarrollo tecnológico.

El CITEmadera a través de la prestación de los servicios de: capacitación, asistencia técnica, información, soporte productivo y control de calidad; promueve en los empresarios, técnicos y profesionales de las MIPYME el desarrollo de sus capacidades técnicas para mejorar la calidad de sus productos y el incremento de la productividad del capital y los recursos humanos en las empresas.

Este es el marco en el cual el CITEmadera ha desarrollado un conjunto de materiales técnicos y didácticos, organizados en series, como apoyo a las actividades de capacitación y asistencia técnica.

La Serie 1 está constituida por dos grupos de guías de contenidos:

Guías de contenidos **“Competencias Básicas para la Producción Industrial de Muebles de Madera”** como herramientas de los cursos técnicos orientados a fortalecer las capacidades técnicas y la adopción de mejoras en los procesos y actividades de producción. Este grupo comprende las siguientes guías de contenidos :

- “Identificación Organoléptica y Macroscópica de Maderas Comerciales”
- “Diseño y Desarrollo del Mueble de Madera”
- “Mejoras en los Procesos de Carpintería en Madera”
- “Técnicas de Acabados I”
- “Método 5 ‘S : Aplicado a la Industria de la Madera y el Mueble”
- “Técnicas de Secado de la Madera”

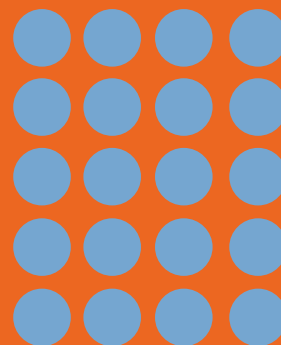
Guías de contenidos **“Competencias para la Gestión en las MIPYME de Muebles y Carpintería en Madera”** nuevo conjunto de herramientas para apoyar el dictado de los cursos de gestión empresarial, aplicados a las empresas de la madera y el mueble. Este grupo comprende las guías de contenidos de:

- “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 “Control de Calidad en la Producción de Muebles y Carpintería en Madera”** brinda al empresario herramientas prácticas para diseñar e implementar un sistema de control de calidad para cada una de las fases del proceso de producción y el producto final, contribuyendo de esa manera, a la mejor gestión de la calidad en las MYPE.



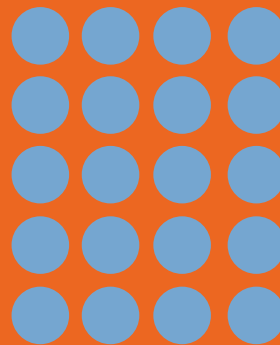
# INDICE



●	INTRODUCCIÓN	7
●	M1 DEFINICIONES BÁSICAS	13
●	M2 VARIABLES EN EL CONTROL DE CALIDAD	21
●	M3 INSTRUMENTOS Y REQUISITOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD	31
●	M4 PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD	37
●	M5 CONTROL DE CALIDAD EN LAS ETAPAS DE PRODUCCIÓN	51
●	M6 CONTROL DE CALIDAD EN EL PRODUCTO TERMINADO	55
●	GLOSARIO DE TÉRMINOS	62
●	BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	63
●	ANEXO: EXPEDIENTE TÉCNICO	64
●	ANEXO: LABORATORIOS DE ENSAYO A NIVEL NACIONAL	67



# INTRODUCCIÓN



En la mayoría de las micro y pequeñas empresas fabricantes de muebles y carpintería en madera, el control de calidad se realiza con una inspección al final del proceso. En el estudio descriptivo realizado por el CITEmadera, “Control de Calidad en la Fabricación de Muebles en Madera en MYPE de Lima”<sup>1</sup> se identificaron problemas que son una consecuencia directa de la ausencia o deficientes prácticas de control de calidad en el proceso de producción antes que el producto se termine:

Algunos de los problemas, encontrados en las empresas con respecto al **control de calidad** son:

- No tienen indicadores o estándares de calidad definidos para sus productos.
- No tienen identificados los puntos críticos de su proceso productivo, a partir de los cuales realizar el control de calidad de su proceso productivo.
- No cuentan con instrumentos de registro o técnicas de verificación de la calidad de las partes y el producto final.
- Poca capacidad del personal para realizar controles de calidad en el proceso de producción y producto terminado.

Estos problemas acarrearán serias consecuencias para la empresa, entre las que se pueden mencionar:

- Incumplimiento de las especificaciones técnicas acordadas con los clientes, generando insatisfacción y pérdida de confianza.
- Incremento de los costos de producción por reproceso de piezas y, en ocasiones, del producto final, con el consecuente gasto de materia prima, insumos, materiales, tiempo de máquinas, equipos, herramientas, mano de obra, así como la pérdida de la materia prima, insumos y materiales ya empleados.
- Dificultades en la organización del trabajo por el uso inadecuado del espacio y conocimiento parcial de las habilidades y potencialidades del personal.
- Piezas intermedias con defectos por descalibración de máquinas.
- Interrupción del proceso de producción por fallas de máquinas y equipos, aumentando los tiempos de producción que llevan al incumplimiento de los plazos pactados.
- Deterioro prematuro de los productos terminados por deficiencias en el proceso y el no uso de material adecuado.
- Baja productividad, ya que aumentan los tiempos y costos en la elaboración de los productos.

<sup>1</sup> CITEmadera; Estudio descriptivo “Control de Calidad en la Fabricación de Muebles en Madera en MYPE de Lima”. Lima, 1ra. Edición, setiembre 2009.

Estos problemas son enfrentados por los empresarios mediante:

- La sustitución de la madera por otros insumos, como aglomerados, por considerar que es más “fácil” su transformación.
- Mantenimiento correctivo, pero no preventivo, de máquinas y equipos.
- Control de calidad del producto terminado, tratando de ocultar fallas y defectos.
- Capacitación del personal a cargo del trabajador con más experiencia en una etapa del proceso (maquinado, acabado, etc.) o en todo el proceso, sin tomar en cuenta criterios técnicos que sustenten este proceso de formación.

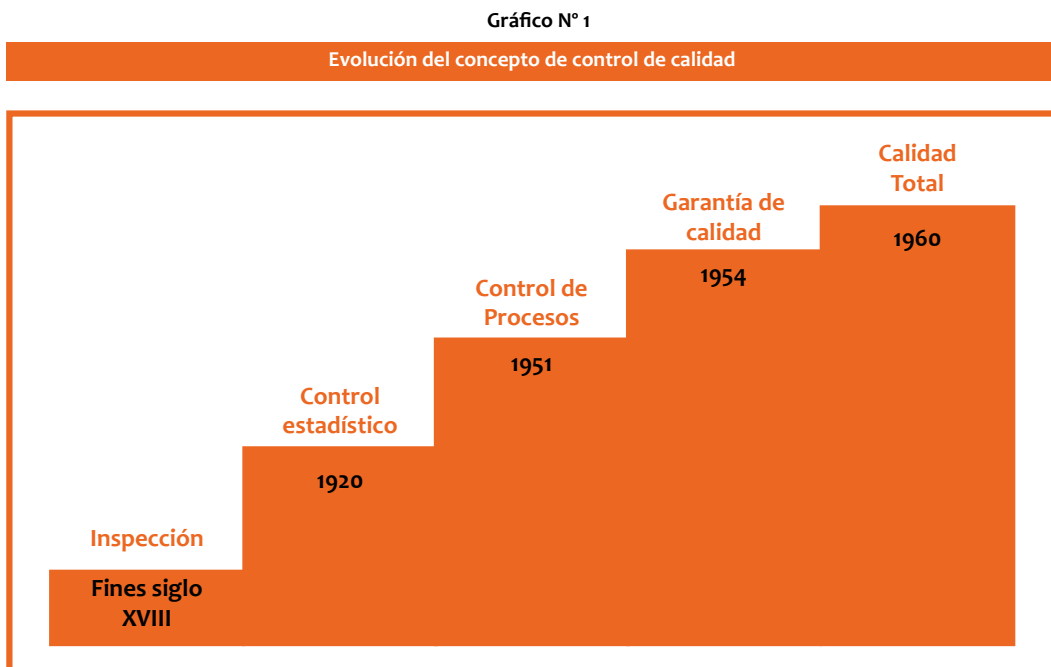
Preguntados sobre las razones por las cuales no realizan el control de calidad durante todo el proceso productivo, los empresarios responden que:

- Demanda mucho tiempo la implementación y ejecución de un sistema de control de calidad a lo largo de todo el proceso productivo.
- Eleva costos de la empresa, porque requiere de una persona responsable y de tiempo para realizarlo.
- Temen delegar funciones a alguno de los trabajadores para que realice el control de calidad en todo el proceso.

Razones como las expresadas por los empresarios son, comunmente, compartidas por empresarios de otras ramas de la producción, en muchas partes del mundo y en diferentes periodos de la historia.

### ¿Cómo ha evolucionado el concepto de Control de Calidad a través de la historia? <sup>2</sup>

Analizando la historia mundial podemos ver como ha evolucionado el concepto de control de calidad en las empresas.



<sup>2</sup> Tomado de: Miranda Gonzales, Francisco; Chamorro Mera, Antonio; Rubio la Coba, Sergio. Introducción a la Gestión de la Calidad. Delta Publicaciones Universitarias, 1ª. Edición, Madrid 2007



Como se observa en el gráfico N° 1 a finales del siglo XVIII, con la llegada de la producción industrial, **la inspección** fue adoptada en gran escala. El objetivo era impedir que los productos defectuosos llegasen a los clientes. Esta inspección se realizaba en el producto terminado, separando los que cumplían los requisitos para comercializarlos y los que no los cumplían eran reprocessados.

A partir de 1920, se introdujeron las técnicas de **control estadístico de la calidad**. El objetivo era analizar las causas de los defectos para eliminarlos. Se cuantificaba la cantidad de productos que presentaban defectos y los defectos más frecuentes. Este control estadístico se realizaba revisando el producto final, separando los productos que tenían defectos, localizando la etapa de producción donde estos defectos se habían producido y elaborando gráficas de control que permitieran mostrar, visualmente, la disminución de defectos.

Después de la 2ª guerra mundial, con el desarrollo de la industria aeronáutica y a partir de 1951, se difundió el **control de procesos**, englobando toda la producción, desde el diseño hasta el producto terminado. El objetivo era contar con mayores niveles de seguridad sobre la calidad de los productos y llegar a cero defectos a partir de mejorar la calidad de las partes en las etapas iniciales del proceso. Para realizar este control, se elaboraba un diagrama de los problemas identificando sus causas y consecuencias, de tal modo que permitiera tomar acciones de mejora en aquellos procesos en los cuales se originaban los defectos.

En 1954 el control de procesos evolucionó hacia la **garantía de la calidad**, que consiste en la sistematización de los patrones y requisitos en cada etapa del proceso productivo, garantizando una calidad uniforme de los productos y servicios. Esta sistematización se convertía en normas escritas que se organizan en manuales de calidad de las empresas.

Finalmente, a partir de 1960, el concepto de la calidad se orienta a lograr la plena satisfacción del cliente, como requisito básico de la gestión empresarial moderna. Debido a los grandes cambios en el mundo de los negocios, los mercados en los países desarrollados comienzan a saturarse; los clientes demandan productos diferenciados; la alta tecnología se introduce en los procesos productivos; se reducen las barreras en el comercio internacional intensificándose la competencia internacional; siendo las empresas que colocan productos altamente diferenciados y a precios competitivos las que asumen el liderazgo del mercado.

**Calidad total** es el concepto que resume hoy las condiciones para que las empresas sobrevivan y se desarrollen en este ambiente competitivo y de rápidos cambios.

### ¿Por qué invertir en el control de calidad en la PYME de carpintería en madera?

La carpintería en madera es la segunda actividad en importancia en el Perú, el 17% del total de empresas manufactureras corresponden a empresas que elaboran productos de madera; el 78% de estas empresas se dedican a la fabricación de muebles y el 9% a carpintería en madera.

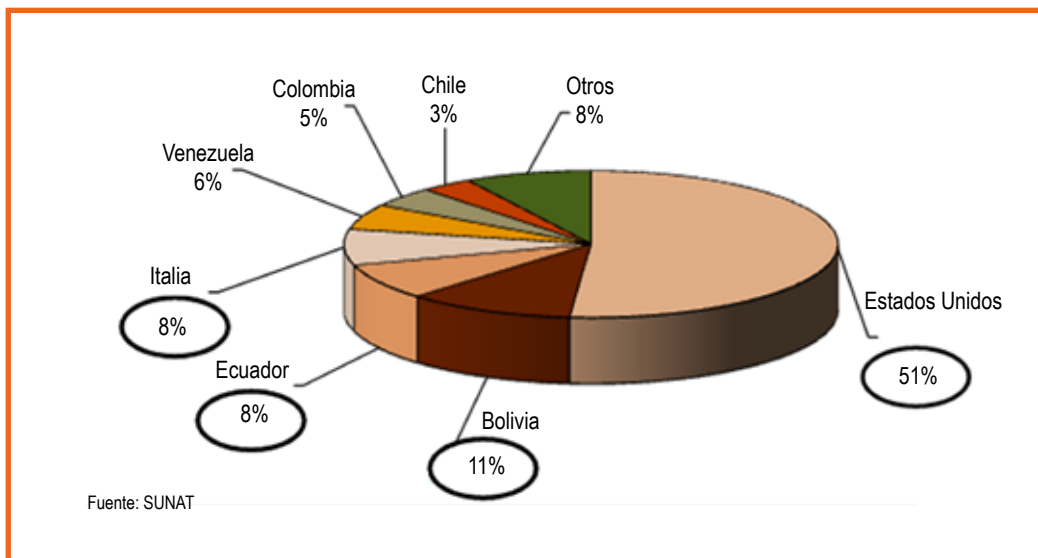
El nivel de desarrollo de los mercados actuales representa oportunidades de negocio para las empresas de carpintería en madera, así tenemos:

#### En el mercado externo:

El **gráfico 2**: “Destino de la exportación de muebles peruanos”, nos muestra el destino de las exportaciones de muebles de madera fabricados en el Perú. Como se aprecia, el principal país de destino es Estados Unidos (51%), seguido por Bolivia (11%), Ecuador e Italia (8%), Venezuela (6%), Colombia (5%) y Chile (3%).

Gráfico N° 2

Destinos de la Exportación de muebles peruanos



En el caso de los Estados Unidos, existe un mercado en proceso de expansión de productos de elaboración secundaria, sobre todo en el rubro de pisos, molduras, puertas y muebles, usando como materia prima una mayor diversidad de especies de maderas tropicales. El Perú cuenta con gran diversidad de maderas tropicales, lo que constituye una oportunidad de negocio para aquellas empresas que trabajan, o que están dispuestas a trabajar, con maderas alternativas a la Caoba o al Cedro.

En el mercado interno:

El crecimiento del sector construcción, a través de programas habitacionales que demandan productos de carpintería en obra, puertas, marcos, zócalos, pisos y closets, constituye una oportunidad de negocio para las empresas que tienen una producción estandarizada.

En el sector turismo existe una fuerte inversión en infraestructura hotelera. El Ministerio de Comercio Exterior y Turismo anuncia una inversión de US\$1 000 millones de dólares en infraestructura hotelera, de diferentes categorías. La construcción de hoteles genera demanda de puertas y muebles de madera, constituyéndose en una oportunidad de negocio para aquellas empresas que pueden ofrecer variedad, calidad, precios competitivos y producción estandarizada.

En el sector educación la construcción de escuelas y la renovación de mobiliario escolar abre una oportunidad de negocio para empresas dedicadas a la construcción de carpetas y sillas adecuadas a las características de los niños y jóvenes estudiantes.

Estas oportunidades significan un reto para la MYPE; enfrentarlo requiere de:

- Elevar la calidad de sus productos para cumplir con las especificaciones técnicas estipuladas y acordadas con los clientes.
- Homogenizar su producción para que todos los productos tengan las mismas características.
- Implementar un sistema de control de calidad que permita monitorear el cumplimiento de las especificaciones técnicas y la estandarización de la producción.

El control de calidad es un factor de competitividad, desarrollo de la empresa y acceso a mercados más exigentes, porque permite a las MYPE:

- Garantizar la calidad y durabilidad de los productos.
- Lograr la fidelización de los clientes, que siempre regresan con la seguridad de la calidad de los productos.
- Incrementar la demanda de productos, ampliando la cartera de clientes y, por tanto, las ventas.
- Acceder a nuevos mercados con un mayor nivel de exigencia en la calidad de los productos, estando fortalecida frente a la competencia.
- Ahorrar materia prima, insumo, materiales, tiempos de uso de máquina y mano de obra.
- Reducir sus costos al optimizar procesos, reduciendo las mermas y desperdicios, y, evitando los reprocesos.
- Incrementar la productividad de la empresa obteniendo productos de la misma calidad en menor tiempo y a menor costo.

La presente guía de contenidos está dirigida a los empresarios de las MYPE fabricantes de mueble y carpintería en madera con el propósito de apoyarlos en la gestión de calidad de los productos, con un conjunto de herramientas que faciliten la incorporación de un sistema de **control de calidad** en sus empresas.

En la guía se desarrolla un sistema de **control de calidad** durante el proceso productivo, partiendo del habilitado de la madera hasta el acabado final del producto.

Se presentan herramientas básicas para realizar el control de calidad que permitirán a los empresarios asegurar un producto de calidad en función a las especificaciones técnicas acordadas con el cliente, ahorrando recursos e incrementando los niveles de productividad y competitividad de la empresa.

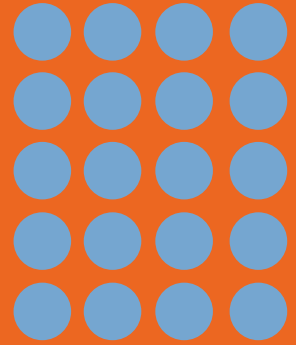
La guía de contenidos "Control de Calidad en la Producción de Muebles y Carpintería en Madera" contiene seis módulos que se describen a continuación.

Objetivo	Contenidos
<b>Módulo 1 (M1) Definiciones Básicas</b>	
Comprender los conceptos y definiciones de calidad en el proceso y producto terminado, y, el control de calidad como proceso.	Calidad en el producto terminado y en el proceso de producción.
	Control de calidad en el proceso.
	Control de calidad como proceso.
	Especificaciones técnicas.
	Puntos de control.
<b>Módulo 2 (M2) Variables en el Control de Calidad</b>	
Identificar las variables y los elementos de control en cada etapa del proceso productivo.	VARIABLES a controlar.
	Elementos de las variables de control.
<b>Módulo 3 (M3) Instrumentos y requisitos para el Control de Calidad</b>	
Conocer los instrumentos y los requisitos para realizar un sistema de control de calidad en la empresa.	Instrumentos para el control de calidad.
	Requisitos para implementar el control de calidad como proceso.

Objetivo	Contenidos
<b>Módulo 4 (M4) Sistema de Control de Calidad</b>	
Diseñar un sistema de control de calidad aplicando criterios, herramientas y procedimientos durante el proceso productivo.	<p>Siete pasos para diseñar un sistema de control de calidad.</p> <p>Caso práctico.</p>
<b>Módulo 5 (M5) Control de Calidad en las Etapas de Producción</b>	
Realizar el control de calidad aplicando pautas y pruebas de adherencia en cada una de las etapas el proceso productivo	<p>Pautas de control de calidad en las etapas de producción.</p> <p>Pruebas de adherencia.</p>
<b>Módulo 6 (M6) Control de Calidad en el Producto Terminado</b>	
Reconocer las características y utilidad de las pruebas de control de calidad en el producto terminado.	<p>Control de calidad en el producto terminado.</p> <p>Pruebas de calidad sobre el producto final.</p>

# M1

## DEFINICIONES BÁSICAS



### CALIDAD EN EL PRODUCTO TERMINADO Y EN EL PROCESO PRODUCTIVO

Hablamos de calidad cuando un producto o servicio satisface las necesidades y expectativas de un cliente.

Estas necesidades y expectativas son expresadas en términos cuantitativos y cualitativos, determinando las características que el cliente desea para los productos que esta demandando.

En términos cuantitativos, es decir, características relacionadas con la cantidad; las expectativas pueden referirse a:

- Cantidad de productos a entregar en un plazo determinado.
- Medida de las piezas y del mueble.
- Tiempo de duración del mueble.

En términos cualitativos, las expectativas estan relacionadas con las características o propiedades internas un producto. Ejemplo:

- Comodidad.
- Funcionalidad.
- Seguridad.

En la calidad del producto terminado se incluyen los conceptos de:

- Seguridad.
- Ergonomía.
- Funcionalidad.
- Materialidad.
- Acabado final.

Definamos cada una de ellas:

### Seguridad

Durabilidad y resistencia de los productos son dos factores importantes a tomar en cuenta, relacionados con la materia prima e insumos usados para la elaboración del mueble y el cumplimiento de las normas técnicas específicas para el tipo de producto, que lo hacen seguro.

### Ergonomía

La comodidad, eficiencia y adecuación de un producto desde la perspectiva de la persona que lo va a usar.

Gráfico N° 3 :



### Funcionalidad

La calidad de un producto se mide, también, por la función que va a cumplir y que es asignada por el cliente.

### Materialidad

El uso de madera seca, de la misma especie, insumos y materiales de acuerdo a las características técnicas acordadas con el cliente y definidas en el expediente técnico del producto.

### Acabado final del producto

La apariencia deseada por el cliente es un factor determinante para la satisfacción del cliente.

Lograr la calidad del producto terminado implica el cumplimiento de los requisitos técnicos durante el proceso. La calidad del producto final depende de la calidad en el proceso. Cada etapa debe cumplir los requisitos de calidad para lograr condiciones de seguridad, ergonomía, funcionalidad, materialidad y acabado final del producto requerido.

- La marca de calidad vale mucho en el mercado, es una imagen positiva formada y asimilada por el cliente.
- Identificar, satisfacer y superar las expectativas de los clientes es el desafío de las empresas; lograrlo le otorga, a la empresa, ventajas competitivas frente a otras empresas del mismo rubro.

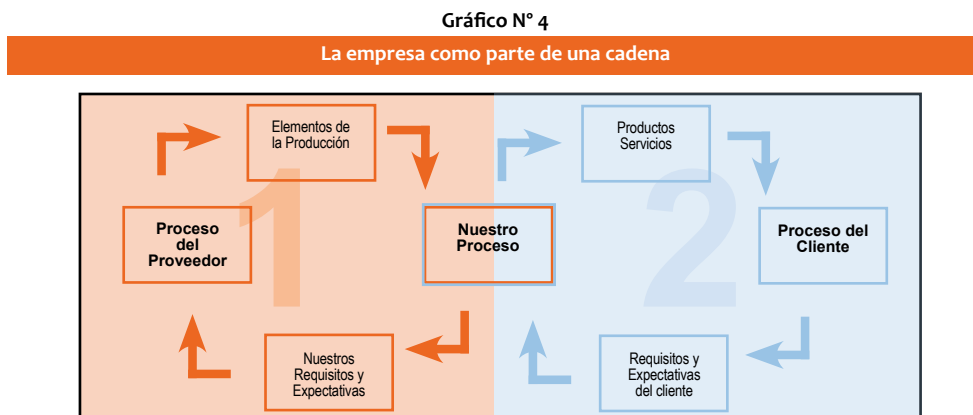
## CONTROL DE CALIDAD COMO PROCESO

La empresa realiza un conjunto de actividades planeadas con el objetivo de transformar insumos en productos que satisfagan las necesidades de los clientes.

Para cumplir con su objetivo, la empresa se relaciona con otras empresas a las que brinda servicios y de las que recibe servicios. A esto se denomina la cadena de valor de la empresa.

El primer eslabón de la cadena lo constituye la recepción del insumo y el último eslabón lo constituye la entrega del producto terminado a los clientes.

En el **gráfico N° 4**: La empresa como parte de una cadena, podemos apreciar la relación de la empresa tanto con sus proveedores como con sus clientes.



- Los clientes tienen necesidades que desean satisfacer; estas necesidades se convierten en requisitos y expectativas que expresan a la empresa (precio, calidad, materia prima, fecha de entrega u otros.).
- A partir de los requisitos y expectativas planteadas por el cliente, la empresa planifica el proceso para entregar, al cliente, el producto o brindar el servicio solicitado.
- Para elaborar el producto o brindar el servicio, la empresa requiere de diversos elementos, como: Materia prima, materiales, insumos, máquinas, equipos, herramientas.
- Estos elementos son solicitados a los proveedores, a quienes la empresa expresa sus requisitos y expectativas (calidad, características, rendimiento, precio, fecha de entrega, etc.).
- A partir de la solicitud de la empresa, los proveedores planifican su proceso para entregar lo solicitado en la fecha acordada.

Para asegurar la calidad del producto final debemos asegurar la calidad en el proceso, es decir:

- Cumplir con los requisitos técnicos en cada etapa del proceso productivo.
- Contar con equipos funcionando en óptimas condiciones, reduciendo la posibilidad de defectos.
- Contar con personal capacitado para la realización de cada etapa.

El Control de la Calidad es una estrategia para asegurar el mejoramiento continuo de la calidad y satisfacción de los clientes.

El mejoramiento continuo de la calidad depende, en gran medida, de que, cada una de las etapas logre el resultado previsto:

## CONTROL DE CALIDAD EN EL PROCESO PRODUCTIVO

- En el habilitado: Partes y piezas de conformidad a las especificaciones técnicas.
- En el maquinado: Formas y características de las piezas para el ensamble del producto.
- En el armado: Uniones de acuerdo a las especificaciones técnicas; encajando las partes salientes de una en las entradas de otra.
- En el acabado: Apariencia uniforme, resaltando o modificando el color natural de la madera, de acuerdo a las especificaciones técnicas. Protección de la madera contra los cambios ambientales y durabilidad.

A lo largo del desarrollo de la Guía hablamos de las especificaciones técnicas acordadas con el cliente.

**Las especificaciones técnicas** son el conjunto de información detallada de las características del proceso de producción de un producto que deben ser aplicadas, en cada una de las etapas del proceso productivo, para lograr un producto de la calidad que el cliente desea o define la empresa para su propia producción o stock. Esta información está contenida en el expediente técnico.

**El Expediente Técnico** es el conjunto de documentos que orientan la fabricación del producto, y contiene:

- Dibujo del producto final.
- Planos constructivos.
- Listado de piezas y despiece.
- Listado de acabado.
- Listado de accesorios.
- Diagrama de operaciones.

En el anexo de la presente guía se presenta un ejemplo de expediente técnico.

El expediente técnico es una herramienta fundamental para el control de calidad en el proceso productivo; a partir de él se definen los puntos de control para verificar la conformidad del producto en cada una de sus etapas.

Un **punto de control** es un momento en el proceso en el cual se deberá medir o controlar una o más variables, con la finalidad de asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad y las especificaciones técnicas establecidas para el producto final.

Para cada etapa del proceso productivo se definen los puntos de control, tomando en cuenta:

- Los **puntos críticos del proceso productivo**.
- El **costo del control** de calidad durante el proceso productivo.
- Los **puntos críticos del proceso productivo**, están constituidos por aquellas operaciones que, de no ser realizadas correctamente, impedirán el pase de una etapa a otra del proceso.

Los puntos críticos del proceso productivo se definen a partir del análisis del proceso de los defectos que pueden presentar los productos.

Ejemplos de puntos críticos en el proceso productivo:



En el habilitado: Corte de las piezas de acuerdo a las especificaciones técnicas, contenido de humedad de la madera.

En el maquinado: Elaborar primero la caja y luego la espiga, tolerancia de cortes.

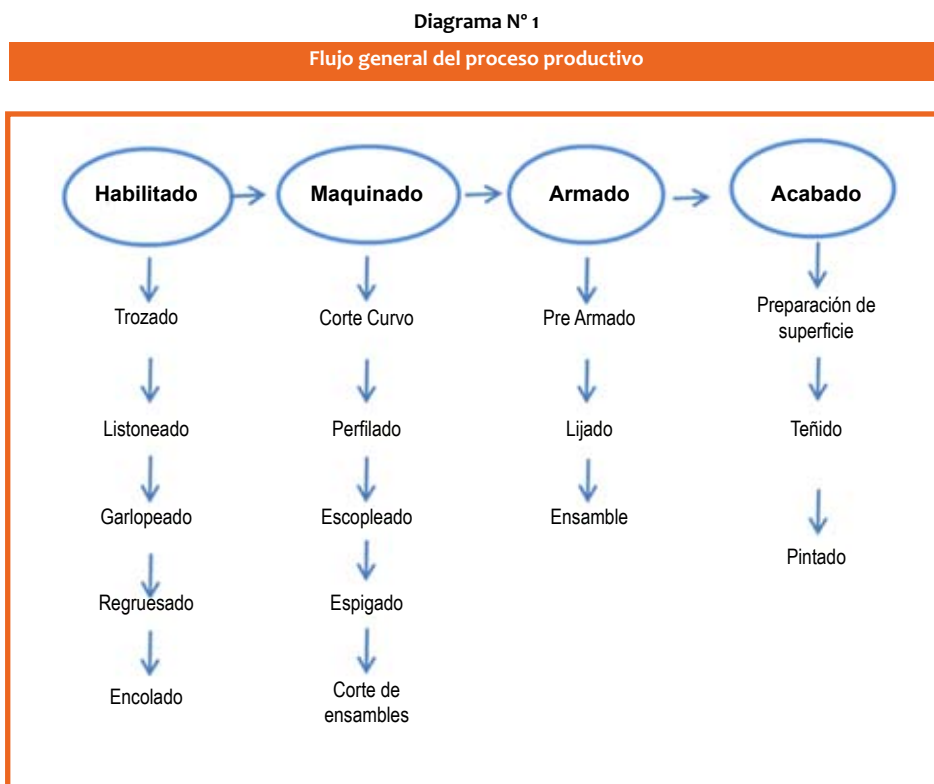
En el armado: Uniones, tiempo de secado.

En el acabado: Preparación de la superficie, masillado y luego lijado, secuencia de lijado.

o **El costo del control**, es el monto que la empresa debe invertir para realizar el control de calidad durante el proceso productivo.

Establecer demasiados puntos de control encarece el producto final, lo que disminuye nuestras posibilidades de competir en el mercado.

Los puntos de control se definen tomando en cuenta el flujo del proceso productivo. El diagrama N°1 nos presenta gráficamente este flujo.

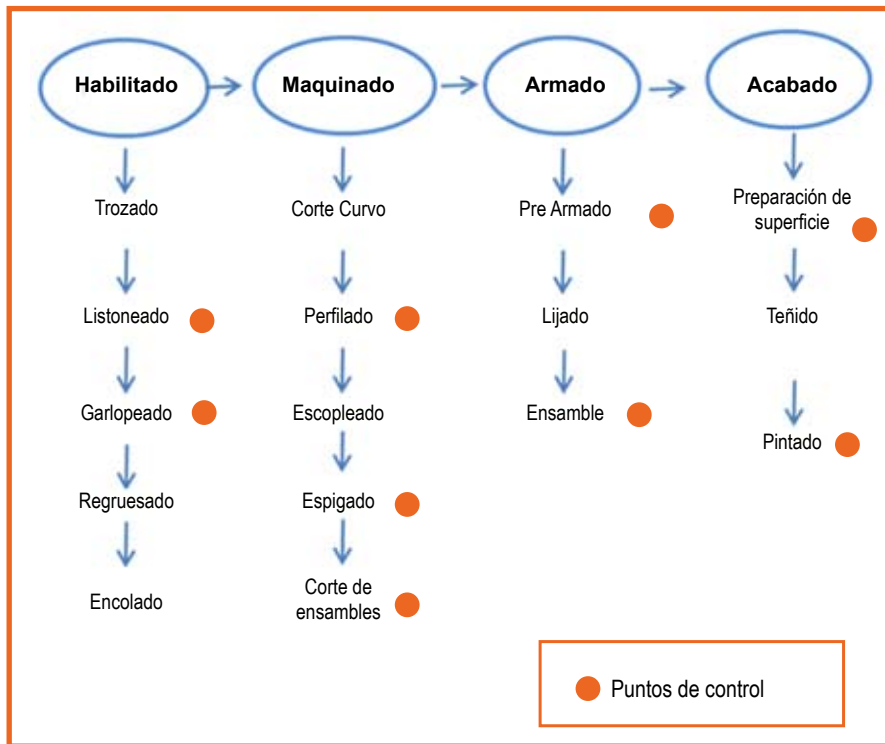


En el diagrama del proceso productivo señalamos los puntos de control que se establecen luego de hacer un análisis de los puntos críticos.

A continuación graficamos un ejemplo de puntos de control:

Diagrama N° 2

Puntos de control en el proceso productivo



En cada punto de control debemos verificar un conjunto de variables que determinan la eficiencia del proceso.

**Una variable** es la cuantificación del cumplimiento de un estándar de calidad. Se puede medir si un objeto o situación la presenta o no, y en qué grado la presenta. Por ejemplo:

- Número de defectos en el producto.
- Número o porcentaje de productos con defecto en un lote.
- Cantidad de madera sin defectos.

En el proceso de carpintería podemos distinguir dos tipos de variables:

- **Variables relacionadas con los atributos de la madera.**
- **Variables que son efecto del proceso de producción.**

○ **Variables relacionadas con los atributos de la madera.**

Son características intrínsecas de la madera, determinadas por la especie y por el manejo que se ha dado al árbol durante su crecimiento. Ejemplo:

Las maderas que contienen sílice (como el Mashonaste) para ser cortadas debe usarse herramientas estelitadas porque, de lo contrario, se desafilan rápidamente. Un estándar de calidad, para este tipo de maderas, es usar herramientas estelitadas en las máquinas de su corte.

### ○ **Variables de efecto del proceso de producción.**

Las variables que son efecto del proceso de producción son aquellas características del producto que se generan como resultado del proceso de producción, cuya ausencia o presencia, en niveles no compatibles con las especificaciones técnicas, determinan la no conformidad del producto. Ejemplo:

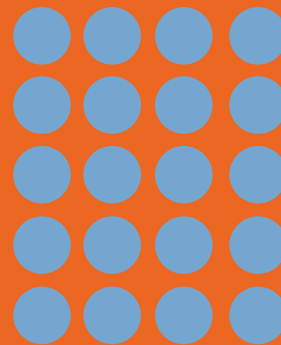
- Máximo 12% como porcentaje de humedad escrito en cada pieza.
- Piezas de un producto de la misma especie de madera.
- Color homogéneo de las piezas a pegar.

En esta propuesta de control de calidad se trabajará el **control de calidad** durante el proceso de producción, que se inicia en el habilitado y concluye con el acabado.



# M2

## VARIABLES EN EL CONTROL DE CALIDAD



### VARIABLES A CONTROLAR

Para realizar un control de calidad que asegure la calidad del proceso y del producto final, se deben tomar en cuenta las siguientes variables:

#### Piezas

Se refiere a la conformidad de las piezas con respecto a las especificaciones técnicas contenidas en el expediente técnico: Ancho, largo, espesor, color, especie.

#### Tiempo

Referido a los tiempos mínimos y máximos que requieren ciertos procesos o insumos para lograr la calidad deseada. Ejemplo: Tiempo de secado, tiempo de reposo de pegas.

#### Uso de materiales y equipos

Se refiere al correcto uso de materiales y equipos siguiendo las instrucciones de los fabricantes. Ejemplo: Uso de herramientas estelitadas para maderas duras, secuencia de lijado.

#### Aplicación de insumos

Se refiere al momento, cantidad y mezclas que se deben tomar en cuenta al aplicar los diferentes insumos. Ejemplo: Proporciones para la mezcla de tintes.

#### Armado en cuadro

Consiste en armar los costados, puertas y cubiertas del mueble que presenten cajas, espigas o machihembrado. Ejemplo: Verificar ángulo de las esquinas.

#### Mantenimiento de máquinas, equipos y herramientas

Se refiere al mantenimiento preventivo de máquinas y equipos con la finalidad de conservarlas en condiciones óptimas para su uso en el proceso productivo.

#### Almacenamiento de insumos

Se refiere a las condiciones en las que se deben guardar los insumos para que no pierdan sus propiedades.

## ELEMENTOS DE LAS VARIABLES DE CONTROL DE LA CALIDAD.

Para cada una de las variables señaladas se consideran algunos elementos que la integran, las que reseñamos a continuación:

### En las piezas

Los elementos a controlar en las piezas son:

- ① Especie.
- ② Color.
- ③ Contenido de humedad.
- ④ Cantidad.
- ⑤ Identificación de las piezas.
- ⑥ Corte y Medidas de las piezas.
- ⑦ Perfilado de las piezas.
- ⑧ Pintado de paneles flotantes.
- ⑨ Ángulo de corte inglete.
- ⑩ Distancia entre sargentas.

①

#### **ELEMENTO: Especie.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Antes de realizar el corte, el operario debe verificar que todas las maderas sean de la misma especie. En el momento del despacho de la madera al área de producción, los tablones de madera seca deben ser seleccionados de acuerdo al requerimiento de una orden de producción. Luego de su selección deben ser protegidos, numerados e identificados para evitar la mezcla de especies.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Lista de piezas.



②

#### **ELEMENTO: Color.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Para garantizar un óptimo acabado y evitar la demora en uniformizar los colores, el color de las piezas debe ser homogéneo. El operario debe verificar el color de cada pieza antes de usarla.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Paleta de colores.



③

#### **ELEMENTO: Contenido de humedad.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** La diferencia de humedad entre pieza y pieza no debe ser mayor ni menor a 1%, es decir, si una pieza tiene 12% de contenido de humedad, las demás deben tener entre 11 y 13% de contenido de humedad como máximo de tolerancia. Antes de usar cada pieza debe medirse el contenido de humedad.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Higrómetro de contacto.



④

**ELEMENTO: Cantidad.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** La relación de piezas, características y dimensiones las encontramos en el expediente técnico. En la etapa del habilitado, el operario debe verificar la cantidad de piezas a habilitar para dimensionarlas de acuerdo a las características que se describen en el expediente técnico.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Lista de piezas.

		LISTA DE PIEZAS									
		CLIENTE	CITEMADERA		SILA AF 1						
		DESCRIPCIÓN	CÓDIGO		DIMENSIONES		Profundidad				
Descripción	Cant.	Observaciones	Cot. pieza	DIMENSIONES (mm)			DIMENSIONES COMERCIALES			PT	
				Esp.	Ancho	Largo	Esp.	Ancho	Largo		
MONTANTE	1	Salen 2 piezas (Planta)	25,00	190,00	920,00	1,25	8,00	3,50		2,92	
PATAS	2	Despuntada	40,00	40,00	420,00	1,75	2,00	1,50		0,88	
LAZOS CURVOS	1	Pegajal Salen 4 piezas	20,00	150,00	400,00	1,00	5,50	1,50		0,89	
	1		20,00	120,00	420,00	1,00	5,50	1,50		0,63	
LAZOS LATERALES	2		20,00	60,00	425,00	1,00	3,00	1,50		0,75	
LAZO FRONTERALES	1		20,00	60,00	420,00	1,00	3,00	1,50		0,38	
LAZO POSTERIOR	1		20,00	60,00	370,00	1,00	3,00	1,50		0,38	
TRAVE	1	Salen 4 piezas	30,00	45,00	450,00	1,50	2,00	2,00		0,50	
<b>TOTAL DE PIEZAS</b>	<b>1</b>	<b>OSERVACION</b>								<b>PT</b>	<b>7,10</b>
										<b>TOTAL PT-MEDIDA 20%</b>	<b>8,53</b>

⑤

**ELEMENTO: Identificación de piezas.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Después de cortar las piezas, éstas deben ser colocadas en coches o parihuelas que faciliten su transporte de una etapa del proceso a otra. El operario debe colocar en cada parihuela una ficha especificando las piezas que contiene y la orden de producción a la que corresponden. Igualmente, en cada pieza debe figurar su código, el mismo que está definido en la lista de piezas.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Lista de piezas .

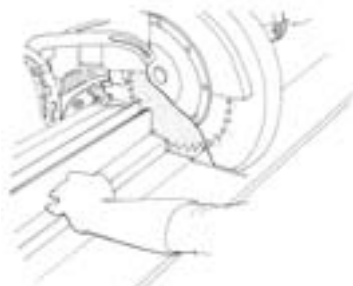


⑥

**ELEMENTO: Corte y medidas de piezas.**

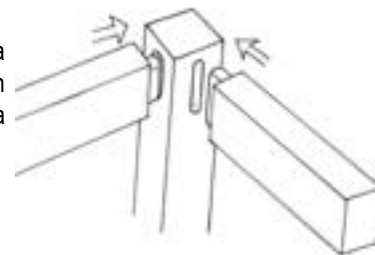
**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Las medidas de espesor, ancho y largo de las piezas que serán parte del mueble, se especifican en el listado de piezas (expediente técnico), es importante que los cortes sean precisos para realizar un buen pegado. El responsable de realizarlo es el operario y debe hacerlo al final del corte de cada pieza.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Wincha, pie de rey o calibrador digital.



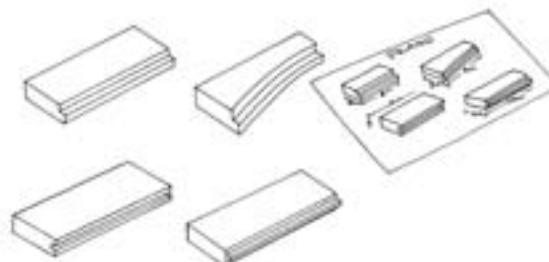
**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** La espiga con respecto a la caja debe tener una tolerancia de ½ línea, tanto en el ancho como en el espesor, y 3 mm en cuanto a la profundidad. El operario debe verificar la tolerancia de la espiga con respecto a la caja después de realizar la operación en la primera pieza.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Prueba de acoplamiento.



**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Los rebajos, canales y corte en ángulo se deben realizar según las especificaciones descritas en los planos (expediente técnico). El operario verifica las medidas probando el acoplamiento de las piezas, en el momento que realiza la operación de la primera pieza.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Lista de piezas. Wincha. Prueba de acoplamiento.



⑦

**ELEMENTO: Perfilado de piezas.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Consiste en lijar la pieza para borrar las huellas del maquinado y darle la forma que se especifica en el expediente técnico. El operario debe perfilar cada pieza por cara y canto, cuidando que no se presenten defectos como apercianados y/o desniveles.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Verificación visual y táctil. Escuadra.

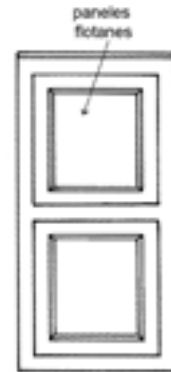


⑧

**ELEMENTO: Pintado de paneles flotantes.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Los paneles flotantes deben pintarse en los bordes, después que estén lijados y listos para armar. El operario revisa que los bordes estén bien lijados y luego aplica el tinte con un pedazo de waype. Antes de continuar el trabajo debe esperarse que los paneles sequen totalmente.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Verificación visual.



⑨

**ELEMENTO: Ángulo de corte inglete.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Es el ángulo de corte de 45° que, generalmente, se usa en cubiertas de muebles para unir las piezas y garantizar un buen empalme de las mismas. Al final del corte de cada pieza (caja, espiga, rebajos, canales y cortes) el operario debe realizar esta operación.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Escuadra.



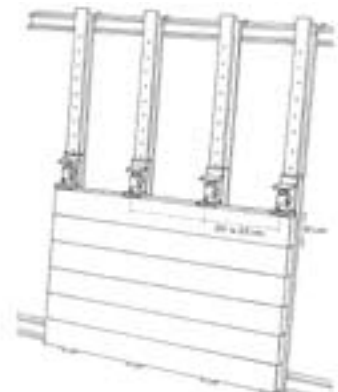
⑩

**ELEMENTO: Distancia entre sargentas.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** La distribución de las sargentas debe ser a igual distancia, de tal modo, que la presión que ejercen sea compartida entre los diferentes puntos del elemento a pegar y debe ser aplicada en toda la zona de unión.

En los extremos se requiere de mayor presión. El operario que realiza la pega, debe asegurarse que la distancia sea menor a dos pulgadas, medidas desde el extremo hasta el eje de la primera sargenta.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Wincha.





## Tiempo

Los elementos a tomar en cuenta en la variable tiempo son:

- ① Tiempo de reposo.
- ② Tiempo de prensado.
- ③ Tiempo de secado de laca.
- ④ Tiempo de exposición de insumos.

①

**ELEMENTO: Tiempo de reposo.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** La pieza debe permanecer en reposo 24 horas antes de maquinar. El operario marca, en la pieza, la hora y fecha de prensado. Debe verificar el tiempo de reposo antes de hacer el corte a la madera.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Reloj.

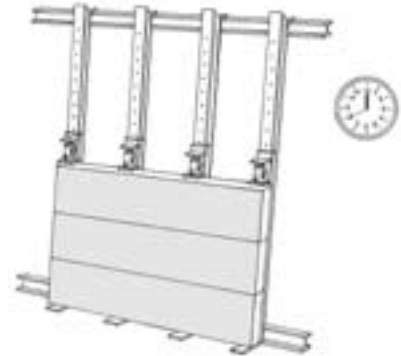


②

**ELEMENTO: Tiempo de prensado.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Es el tiempo que deben permanecer las piezas prensadas hasta que la cola fragüe. El fabricante proporciona esta información. Al momento de realizar el prensado se debe colocar una etiqueta indicando la hora de la operación y la hora en la que se debe sacar las piezas de la prensa.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Reloj.

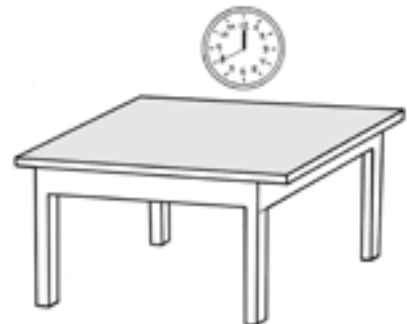


③

**ELEMENTO: Tiempo de secado de laca.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Al final de cada aplicación de laca, el operario debe anotar la hora y verificar el cumplimiento de las recomendaciones del fabricante antes de iniciar un nuevo proceso.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Reloj.



④

**ELEMENTO: Tiempo de exposición de insumos.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** El primer trabajador que usa el insumo, coloca en el recipiente una etiqueta indicando la fecha en que se abrió y la fecha en que expira el producto.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Calendario. Etiqueta.



## Uso de materiales y equipos

Los elementos a tomar en cuenta para controlar el uso de materiales y equipos son:

- ① Grano de lija adecuado.
- ② Hundimiento de clavos.
- ③ Colocación de tornillos.
- ④ Agujeros de clavos y tornillos.
- ⑤ Presión en pistolas.

①

**ELEMENTO: Grano de lija adecuado.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** El responsable de acabados debe seleccionar la lija antes de iniciar el lijado, teniendo en cuenta el sistema de acabado a realizar.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Instrucciones de secuencia de lijado.

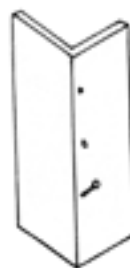


②

**ELEMENTO: Hundimiento de clavos.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Una vez que el adhesivo esté seco, el responsable del acabado debe retirar los clavos. De no poder retirarlos, los clavos deben hundirse totalmente. Para hundir los clavos, coloca el botador de clavos sobre el clavo y da un golpe con el martillo.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Verificación visual y táctil.

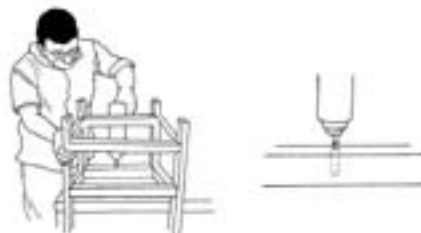


③

**ELEMENTO: Colocación de tornillos.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Antes de colocar el tornillo, el operario debe verificar el espesor de la pieza. El tornillo no debe traspasar la superficie, es necesario dejar una tolerancia de 5 mm con respecto al espesor de la pieza.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Verificación visual y táctil.



④

**ELEMENTO: Agujeros de clavos y tornillos.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** El operario debe cubrir los agujeros dejados por los clavos y tornillos, con una mezcla de masilla de aserrín con cola y con ayuda de una espátula. Dejar secar la masilla antes de lijar.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Verificación visual. Lijado.



⑤

**ELEMENTO: Presión en pistolas.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Antes de usarlas, se debe graduar la presión del aire y el flujo de la pintura para conseguir el abanico de aplicación apropiado con la presión más baja posible.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Manómetro.



## Aplicación de insumos

Los elementos a controlar en el momento de la aplicación de insumos son:

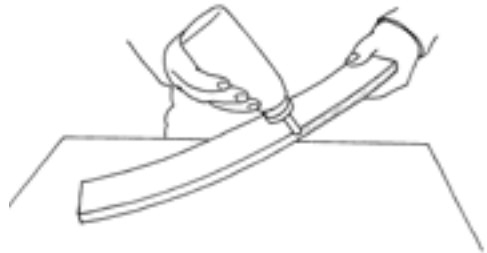
- ① Aplicación de cola.
- ② Aplicación de lacas.

①

### ELEMENTO: Aplicación de cola.

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Al momento de aplicar la cola se debe verificar que no se creen grumos. Se recomienda el uso de un encolador mecánico, con ello se evitan los problemas de grumos y se optimiza el uso de la cola. También se debe evitar rebalses y goteos para no manchar el mueble. Al momento de la aplicación y después del armado, retirar residuos de cola.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Verificación visual.



②

### ELEMENTO: Aplicación de laca.

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Se realiza luego del lijado para preparar la superficie de la madera. Al finalizar el proceso de laqueado, el operario debe hacer una revisión de la operación, asegurándose del correcto aplicado de la laca.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Verificación visual. Calibrador de pistola.



## Armado de cuadro

Los elementos a controlar en el armado de cuadro son:

- ① Porcentaje de humedad en escuadrado.
- ② Escuadrado.
- ③ Armado en cuadro.

①

### ELEMENTO: Porcentaje de humedad en escuadrado.

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Antes de encolar se verifica el porcentaje de humedad y la diferencia entre las piezas que van a formar el mueble para asegurar que la estructura se mantenga en forma. El operario debe hacer esta verificación.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Higrómetro de contacto.



②

**ELEMENTO: Escuadrado.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Se verifica que los ángulos sean de 90° en cada una de las esquinas de las piezas. El operario debe realizar esta operación antes de armar el mueble.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Wincha, escuadra o nivel.



③

**ELEMENTO: Armado en cuadro.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Consiste en armar los costados, puertas y cubiertas del mueble, que presentan cajas, espigas o machihembrado. Apenas se termine de maquinar todas las piezas y antes del armado final; el operario coloca 4 bastidores, revisa los cortes, color, humedad, cierre de ángulo; aplica la cola o adhesivos a los bastidores y coloca el panel entre los bastidores y los ajusta usando una prensa neumática.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Plantilla. Bastidores. Verificación visual.



## Mantenimiento de máquinas, equipos y herramientas

En el mantenimiento de máquinas, equipos y herramientas se debe controlar:

- ① Limpieza de pistola.
- ② Mantenimiento preventivo de máquinas, equipos y herramientas.

①

**ELEMENTO: Limpieza de pistolas.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Para un teñido adecuado del producto final es necesario mantener las pistolas en buenas condiciones. El responsable de acabados debe desmontar las pistolas, sumergiendo las boquillas en thinner para remover el color usado. Este proceso debe realizarse al final de su uso, al final de la jornada y al inicio de cada proceso.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Prueba de salida de insumos. Verificación visual.



②

**ELEMENTO: Mantenimiento preventivo.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** La limpieza de las máquinas, equipos y herramientas antes y después de usarlas; el correcto afilado de las cuchillas, el aceitado de las máquinas, es decir, tener y ejecutar un plan de mantenimiento preventivo de las máquinas permite:

- Prolongar la vida útil de las máquinas, equipos y herramientas.
- Realizar las operaciones en condiciones óptimas.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Planes e informes de mantenimiento.



## Almacenamiento de insumos

Los elementos a controlar para un adecuado almacenamiento de insumos son:

- ① Almacenamiento de lacas y tintes.

①

### **ELEMENTO: Almacenamiento de lacas y tintes.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Las lacas deben guardarse en recipientes tapados para que no cambien sus propiedades químicas, evitando su evaporación y la emanación de gases que alteran los efectos que se desean lograr. Deben tener un rótulo o etiqueta de vigilancia con su nombre y la fecha de la primera apertura del recipiente. Antes de aplicar el tinte, el operario debe revisar el correcto cerrado del envase y el rotulado.

Las lacas y tintes, así como cualquier insumo tóxico (disolventes, etc.) deben colocarse:

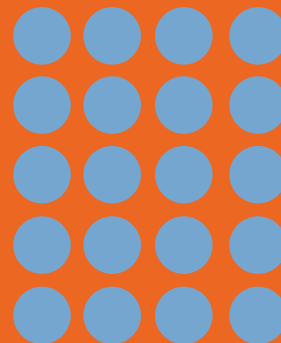
- En estantes ubicados en lugares alejados de las fuentes de energía eléctrica o fuego.
- En estantes con puertas para mantenerlos cerrados cuando no se está usando.
- Con rótulos visibles que indiquen el nombre del producto y con una advertencia sobre su toxicidad.
- Separados del suelo.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Verificación visual.





# M3 INSTRUMENTOS Y REQUISITOS PARA EL CONTROL DE CALIDAD



Para realizar el control de calidad debemos contar con instrumentos y herramientas que nos den información de cómo se está realizando el proceso productivo, información que nos es útil para tomar decisiones oportunas. Probaremos el uso de los siguientes instrumentos:

- Lista de chequeo.
- Hoja de no conformidad.
- El diagrama de causa efecto.
- Registro de auditoria de calidad.

## La lista de chequeo

Es un instrumento que contiene información cuantitativa sobre el cumplimiento de los estándares de calidad que hemos establecido para los productos.

Un estándar de calidad es la norma o referencia que define los requisitos mínimos que deben cumplir una pieza, una parte, un producto o un proceso para que sea aceptado y pase a la siguiente etapa de producción o al área de comercialización. Por debajo del estándar, el producto no reúne la calidad suficiente para ser puesto en el mercado.

Gráfico N° 5

Lista de chequeo

LISTA DE CHEQUEO			
Empresa:	<i>"Muebles de calidad"</i>		
Producto:	<i>"Silla de comedor"</i>		
Cliente:	<i>Luis Torres V.</i>		
Fecha:	<i>12-07-09</i>		
ÁREA:	<i>Habilitado</i>		
<b>NOTA:</b> Marcar con una X en la columna SI, si el estándar se cumple o en la columna NO, si el estándar no se cumple			
ESTÁNDAR DE CALIDAD	CUMPLIMIENTO		OBSERVACIONES
	Si	No	
Corte de acuerdo a la función de la pieza (radial, tangencial, oblicuo)			
Humedad 12% máximo			
No se mezclan especies			
Piezas para un mismo mueble de color homogéneo			
Piezas perfiladas cara y canto			

Con la información de la Lista de Chequeo se elabora la **hoja de no conformidad**.

### La hoja de no conformidad

Es un documento en el que se registra la no conformidad en la recepción de la pieza, parte o producto especificando la cantidad o porcentaje que presenta defecto, describiendo el tipo de defecto, así como la acción correctiva que debe realizarse o el rechazo de la pieza, parte o producto.

Gráfico N° 6

Hoja de No Conformidad

HOJA DE NO CONFORMIDAD	
Fecha: / /	Conformidad
DESCRIPCIÓN	
Orden de trabajo	Nombre del producto
Cantidad Total	Cantidad con defectos
Tipo de material	Cliente
Parte del mueble	
Tipo de defecto	
ÁREA QUE REPORTA:	
Área de Origen:	
Acción Correctiva:	
Firma Reporte	Firma Jefe de Planta
	Firma de Origen

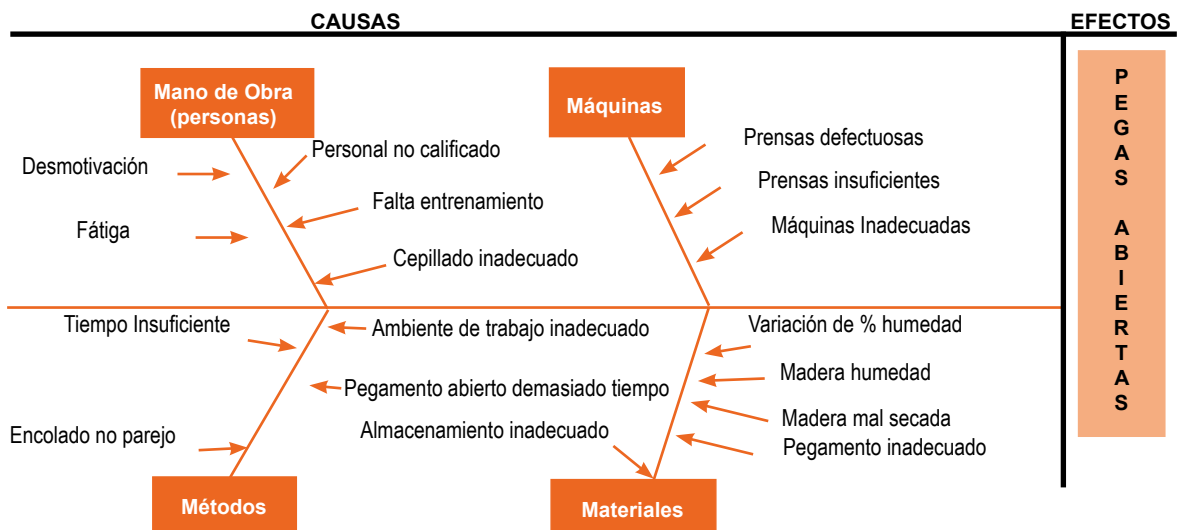
Para definir la acción correctiva se deben identificar las causas de los defectos. Una de las formas de hacerlo es a través del Diagrama de Causa y Efecto, conocido, también, como Espina de pescado.

### El diagrama de causa efecto

Es una representación gráfica de las causas que originan los defectos identificados en el control. En el **gráfico N° 7** se muestra un ejemplo de diagrama de causa – efecto para pegas abiertas.

Gráfico N° 7

Diagrama de causa - efecto de pegas abiertas







### Desperdicios.

Sí el producto no puede ser reprocesado generamos desperdicios.

Ejemplo, aquellas piezas que debemos maquinar nuevamente, no tendrán las mismas dimensiones requeridas.

### No se atienden otros pedidos.

Mientras tenemos personal, máquinas, equipos, herramientas, taller ocupados en reprocesar dejamos de atender otros pedidos, incumpliendo las fechas de entrega pactadas con los clientes.

② Se afecta la competitividad de la empresa en el mercado, por:

### Devoluciones y quejas.

Como consecuencia de los defectos que presentan los productos de la empresa, se presentan quejas y devoluciones por parte de clientes insatisfechos.

### Imagen negativa de la empresa.

Y, por tanto, afectamos seriamente la imagen de la empresa, perdiendo clientes e ingresos, fuente de sostenibilidad de la empresa.

Implementar un sistema de control de calidad en la empresa requiere de condiciones mínimas indispensable para asegurar la competitividad de la empresa en el mercado.

Estos requisitos son:

- ① Orden y limpieza en el taller.
- ② Personal capacitado.
- ③ Máquinas, equipos y herramientas.
- ④ Documentar el control.
- ⑤ Tiempo de implementación.
- ⑥ Indicadores de evaluación.

①

#### **REQUISITO: Orden y limpieza en el taller.**

**DESCRIPCIÓN:** El control de calidad no requiere de una infraestructura creada para tal fin, sino de un taller ordenado en función al proceso productivo y siguiendo las normas de seguridad e higiene ocupacional. Ello facilita, no sólo el control de la calidad de los procesos y productos, sino, también, la realización de las tareas productivas con mayor rapidez y, por tanto, con mayor productividad.



②

#### **REQUISITO: Personal capacitado.**

**DESCRIPCIÓN:** La calidad total debe priorizar la cultura de los trabajadores pues de ellos depende el hacer las cosas bien con el menor gasto posible de recursos.

Capacitar al personal y sensibilizarlo a poner su máximo esfuerzo y a seguir las especificaciones técnicas contenidas en el expediente técnico es una inversión que redundará en la productividad de la empresa y en su imagen frente a los clientes.



③

**REQUISITO: Máquinas, equipos y herramientas.**

**DESCRIPCIÓN:** Las máquinas, equipos y herramientas para el control de calidad son las que tiene normalmente el taller. A ellas se debe añadir, en caso de no contar con él, el higrómetro para medir el nivel de humedad de las maderas, piezas y producto final; de lo contrario, el control de esta variable requeriría contratar el servicio de una empresa o institución para medir el contenido de humedad de las maderas, piezas y producto final.



④

**REQUISITO: Documentar el control.**

**DESCRIPCIÓN:** El control de calidad como un sistema de aseguramiento de la calidad del proceso productivo y del producto final requiere de contar con documentación confiable que nos permita tomar decisiones oportunas para mejorar nuestro posicionamiento en el mercado. Son documentos indispensables:

- El expediente técnico de los productos a elaborar.
- El plan de mantenimiento de máquinas, equipos y herramientas.
- El diagnóstico de los puntos críticos en el proceso productivo.
- La lista de chequeo.



⑤

**REQUISITO: Tiempo de implementación.**

**DESCRIPCIÓN:** Para iniciar la implementación de un sistema de calidad total se requiere destinar tiempo para:

- Evaluar la producción de la empresa en términos de tipos y cantidad de defectos que se presentan.
- Identificar los puntos críticos del proceso productivo.
- Definir los puntos de control y las variables a controlar.
- Capacitar al personal, tanto para mejorar su trabajo en el área productiva, como en la cultura de calidad total.
- Capacitarse en el uso de los instrumentos de control.
- Definir los momentos en que se hará el control, en función a los puntos críticos identificados y a las variables y elementos que se ha decidió controlar.
- Ejecutar el control de calidad.



⑥

**REQUISITO: Indicadores de evaluación.**

**DESCRIPCIÓN:** Los resultados del sistema de control de calidad debe evaluarse en términos:

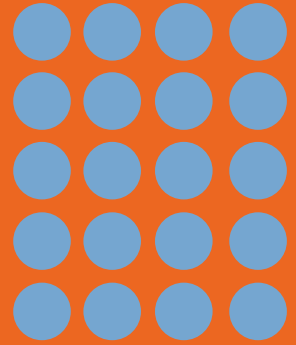
- **Cuantitativos:** Disminución de productos con defectos, ahorro de recursos, ahorro de tiempo, disminución de quejas de los clientes, etc.
- **Cualitativos:** Imagen de la empresa, satisfacción del personal por la eficiencia lograda, etc.



Sin embargo, después de este momento inicial, el control de calidad se convierte en un proceso sencillo que no demanda mayor tiempo y que nos ofrece muchas ventajas como lo veremos en el **módulo 5** de la presente guía.

# M4

## PROCEDIMIENTO DE CONTROL DE CALIDAD



### DESARROLLO DE UN SISTEMA DE CONTROL DE CALIDAD DURANTE EL PROCESO PRODUCTIVO

Un sistema de control de calidad es el conjunto de normas, responsabilidades, procedimientos, procesos y recursos que se definen para llevar a cabo la gestión de la calidad.

Un sistema de **control de calidad** significa:

- Definir los estándares de calidad para nuestros productos.
- Realizar auditorías de calidad para asegurar el cumplimiento de los estándares.
- Identificar los defectos y las etapas donde se producen.
- Implementar acciones correctivas para asegurar la calidad del producto final.

En el sistema de **control de calidad** intervienen todos los trabajadores, desde la Gerencia hasta el personal de servicio, pues sólo una cultura de calidad asegura el cumplimiento de los estándares de calidad.

Los pasos a seguir para establecer un sistema de **control de calidad** son los siguientes:

- Paso 1** Establecer los estándares de calidad de los productos.
- Paso 2** Comparar la producción actual con los estándares establecidos, identificando los defectos y las causas de los mismos.
- Paso 3** Identificar los puntos críticos en el proceso productivo para una orden de producción o pedido.
- Paso 4** Definir las variables a controlar en el proceso productivo.
- Paso 5** Elaborar el plan de mejora.
- Paso 6** Ejecutar el plan de mejora.
- Paso 7** Evaluar los resultados logrados.

A continuación describiremos y ejemplificaremos cada uno de éstos pasos:

## **PASO 1: Establecer los estándares de calidad para nuestros productos**

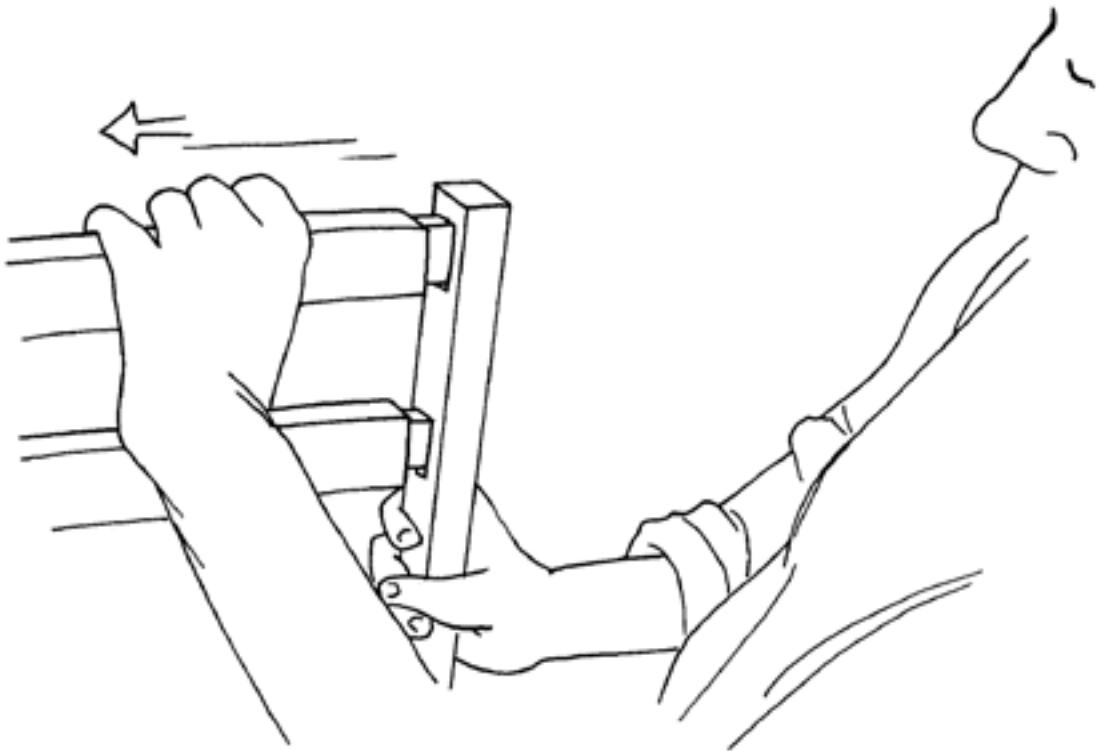
Los estándares de calidad deben tener las siguientes características:

- Ser verificables, es decir, se puede comprobar su presencia o ausencia en el producto o en parte de él.
- Nunca llegar al 100% de los productos, pues siempre hay imprevistos que impiden que un criterio de calidad se logre al 100% (por ejemplo: un apagón en el momento que estamos habilitando la madera)
- Formularse teniendo en cuenta las expectativas reales de los clientes, es decir, conociendo cuales son las características específicas del producto que los clientes observan y evalúan para comprarlo.
- Partir de una evaluación de la situación actual de la empresa con respecto a cada una de las variables.

## **PASO 2: Comparar nuestra producción actual con los estándares establecidos.**

Después de definir el estándar de calidad, debemos evaluar cuál es el grado o nivel de cumplimiento del estándar definido en los productos.

Para ello se hace un análisis físico de cada una de las características del producto usando como instrumento una lista de chequeo que contiene las diferentes variables a tomar en cuenta en el control de calidad del proceso productivo.



## Análisis físico en cada etapa del proceso productivo.

En el habilitado:

Gráfico N° 9

LISTA DE CHEQUEO PARA EL HABILITADO DE LAS PIEZAS			
Empresa:			
Producto:			
Cliente:			
Fecha:			
NOTA: Marcar con una X en la columna SI, si el estándar se cumple o en la columna NO, si el estándar no se cumple			
Estándar de calidad	SI	NO	Observaciones
<b>Cortes para pegas de regrueso.</b>			
Humedad de piezas de madera: Máximo 12%.			
Especies: No mezclar especies.			
Color de piezas: Homogéneo.			
Cortes y medidas: Según lista de piezas.			
Perfilado: Por cara y canto.			
<b>Pegas de regrueso.</b>			
Temperatura ambiente: Según indicación del fabricante.			
Tiempo de exposición: Según indicación del fabricante.			
Distancia entre sargentas: 8 a 10 pulgadas entre ejes.			
Humedad de piezas: Máximo 12%.			
Variación de humedad entre piezas: $\pm 1\%$ .			
Color de piezas: Homogéneo.			
Tiempo de reposo: 24 horas antes de maquinar.			
<b>Corte de piezas.</b>			
Cortes y medidas: Según listado de piezas.			
Mezcla de especies: No mezclar especies.			
Parihuelas con piezas: Con ficha de especificaciones.			
Perfilado: Por cara y canto.			

**En el maquinado:**

Gráfico N° 10

LISTA DE CHEQUEO PARA EL MAQUINADO			
Empresa:			
Producto:			
Cliente:			
Fecha:			
NOTA: Marcar con una X en la columna SI, si el estándar se cumple o en la columna NO, si el estándar no se cumple			
Estándar de calidad	SI	NO	Observaciones
Medidas de cajas y espigas: Según plano.			
Medidas de rebajos, canales y cortes: Según plano.			
Ángulo de corte inglete: 45°.			
Porcentaje de humedad en el armado en cuadro: 12%.			
Variación de humedad entre piezas: ± 1%.			
Tiempo de reposo para cubiertas y cercos: 24 horas después de presado.			
Apariencia de madera: Sin defectos de calidad (rajaduras, nudos, arqueamientos).			
Color de piezas: Homogéneo.			
Parihuelas con piezas: Con ficha de especificaciones.			
Cantidad de piezas: Según lista de piezas.			
Presentación del mueble: Presentar un mueble del lote antes de hacer la corrida de toda la orden de producción.			



**En el armado:**

Gráfico N° 11

LISTA DE CHEQUEO PARA EL ARMADO			
Empresa:			
Producto:			
Cliente:			
Fecha:			
NOTA: Marcar con una X en la columna SI, si el estándar se cumple o en la columna NO, si el estándar no se cumple.			
Estándar de calidad	SI	NO	Observaciones
<b>Pre armado.</b>			
Medidas de piezas: Según especificaciones técnicas.			
Armado en cuadro: A escuadra y uniones cerradas.			
Pintado de paneles flotantes: Antes de ser acoplados.			
Secuencia de lijado: Según receta de acabado.			
Número de serie: Según programa.			
Aplicación de cola: Sin rebases ni goteos en mueble.			
<b>Armado.</b>			
Tolerancia para contorno nicho de cajones: 2 mm.			
Tolerancia para contorno puertas: 2 mm.			
Medidas de montaje de mueble: Según plano.			
Aplicación de cola: Sin rebases ni goteos.			
Acoplado de puertas, costados, cubiertas, cajones: Según plano.			
Uniones en estructura: Cerradas, sin chiletas y cuadradas.			
Nivelación de mueble: Con estabilidad en plataforma.			
Hundimiento de clavos: Totalmente hundidos.			

**En el acabado:**

Gráfico N° 12

LISTA DE CHEQUEO PARA EL ACABADO			
Empresa:			
Producto:			
Cliente:			
Fecha:			
NOTA: Marcar con una X en la columna SI, si el estándar se cumple o en la columna NO, si el estándar no se cumple.			
Estándar de calidad	SI	NO	Observaciones
<b>Lijado.</b>			
Hundimiento de clavos: Totalmente hundidos.			
Agujeros de clavos en superficie: Rellenados con masilla de aserrín con cola.			
Nivel de lijado: Lija N° 150, 220.			
Identificación de mueble: Hoja de ruta.			
Hundimiento de tornillos: Tolerancia de 5 mm.			
<b>Teñido.</b>			
Color de mueble: Según carta de colores solicitada.			
Almacenamiento de tinte: Recipientes cubiertos y sticker de vigilancia.			
Limpieza de pistola: Al final de la jornada.			
Cerrajería: Según lista de materiales y planos.			
Nivel de lijado: Según sistema de acabado.			
Identificación de mueble: Hoja de ruta.			
<b>Sellado.</b>			
Grano de lija: N° 320 partes visibles y 220 partes no visibles.			
Color de mueble: Según especificaciones.			
Presión en pistolas; 60 PSI máximo.			
Aplicación de laca: En cabina, contra pared de aspiración.			
Limpieza de pistola: Al final de la jornada.			
Tiempo de secado: 1 hora nitrocelulosa; 2 horas poliuretano.			
Almacenamiento de laca: Recipiente cubierto y sticker de vigilancia.			
Identificación de mueble: Hoja de ruta.			
<b>Acabado final.</b>			
Color de mueble: Según especificaciones.			
Cerrajería: Según lista de materiales y planos.			
Presión en pistolas: 60 PSI máximo.			
Aplicación de laca: En cabina, contra pared de aspiración.			
Limpieza de pistola: Al final de la jornada.			
Almacenamiento de laca y tinte: Recipiente cubierto y sticker de vigilancia.			
Nivel de brillo: 45 a 55 lúmenes, según especificaciones.			
Adherencia de laca: Sin restos de cinta masking tape.			
Identificación de mueble: Hoja de ruta.			

Se identifican los defectos comparando la producción actual con los estándares de calidad. Una vez identificados los defectos es necesario analizar las causas que los originan para definir cuáles son los puntos críticos del proceso productivo y establecer los puntos de control.

Como vimos en el **módulo 3**, una forma de identificar las causas de los defectos es elaborar el diagrama de causa – efecto o espina de pescado.

### **PASO 3: Identificar los puntos críticos en el proceso productivo.**

Los puntos críticos en el proceso productivo están dados por aquellas operaciones que si no son bien realizadas afectan severamente la calidad del producto final, obligando a la empresa a desechar la pieza y reprocesarla o descartarla definitivamente.

### **PASO 4: Definir las variables a controlar en el proceso productivo.**

Identificados los puntos críticos procedemos a definir las variables de control, es decir, cuáles serán los puntos de control, para asegurar el cumplimiento del estándar de calidad definido.

### **PASO 5: Elaborar el plan de mejora.**

Una vez definidos las variables a controlar, elaboramos un plan de mejora que puede incluir:

- Capacitar a los operarios para la mejora del proceso productivo.
- Sensibilizar a todos los trabajadores de la empresa en una cultura de calidad total en los productos y servicios.
- Reparación y mantenimiento de máquinas, equipos y herramientas para optimizar su funcionamiento.
- Cambio de proveedores para asegurar la calidad de la materia prima, insumos y materiales.

### **PASO 6: Ejecutar el plan de mejora.**

El plan de mejora es de cumplimiento obligatorio porque, de lo contrario, la empresa no logrará los estándares de calidad que ha definido e irá perdiendo clientes al no cubrir sus expectativas.

### **PASO 7: Evaluar los resultados logrados.**

Con el mismo procedimiento que se evaluó la situación actual de la empresa con respecto a los estándares de calidad, se procede para evaluar los resultados logrados; además de evaluar los resultados en función a:

- Ahorro de materia prima, insumos y materiales por disminución de reprocesos.
- Disminución del tiempo de producción por mejora en la mano de obra
- Entrega oportuna de los productos al cliente
- Satisfacción del cliente por efecto de la entrega oportuna y la calidad del producto a nivel de sus expectativas.

- Estos siete pasos conforman el sistema para un segmento de mercado definido por las exigencias de los clientes con respecto a la calidad de los productos que está dispuesto a comprar.
- Si tenemos más segmentos tendremos que establecer diferentes estándares de calidad siguiendo el mismo procedimiento.

A continuación se muestra, mediante un caso de elaboración de un sistema de control de calidad aplicando los siete pasos.

## CASO:

### Desarrollo del sistema de control de calidad de la empresa “Muebles S.A.”

La empresa “Muebles S.A.” se especializa en la fabricación de sillas. Los clientes de la empresa son dueños de hoteles que cuentan con el servicio de restaurante.

Las características que exigen para comprar el producto son:

- Calidad: Sillas durables, cómodas.
- Cumplimiento de fechas pactadas.
- Precios cómodos.

Para responder de manera satisfactoria las exigencias de los clientes, el empresario responsable de controlar la calidad, elabora el sistema de control de calidad siguiendo los siete pasos.

#### **Paso 1: Establecer los estándares de calidad de los productos.**

Haciendo una evaluación de su producción actual, tomando en cuenta las quejas de sus clientes, el empresario llega a las siguientes conclusiones:

- Que los asientos se hundan.
- Que las sillas manchan el piso del comedor.
- Que las sillas se descascaran.
- Presentan rajaduras en corto tiempo.

Con esta información, el empresario define el estándar de calidad de su producto de la siguiente manera:

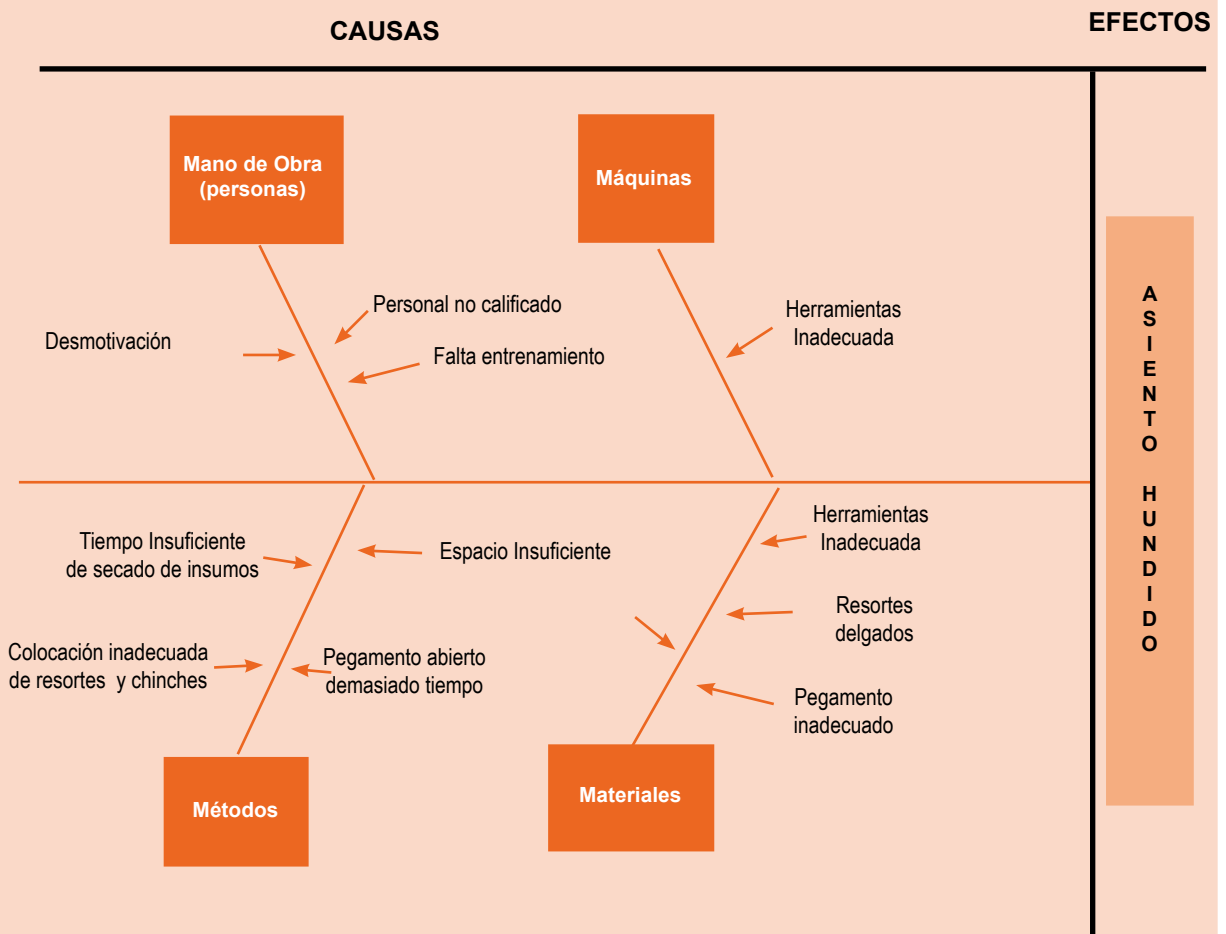
Sillas con buen acabado, sellando la parte inferior de las patas; usando materiales para el tapizado de acuerdo a las especificaciones técnicas y a cargo de personal calificado, elaboradas con madera seca y seleccionada.

**Paso 2: Comparar la producción actual con los estándares establecidos, identificando los defectos y las causas de los mismos.**

Sobre un lote de 100 sillas, el empresario, al comparar su producción con el estándar de calidad que ha definido encuentra que:

- En 14 sillas, los asientos se hunden.
- En todas las sillas el recubrimiento se desprende.

El empresario, en reunión con su personal y usando la técnica de la lluvia de ideas, elaboró **el diagrama de causa – efecto** para el defecto de asiento hundido, reconociendo las causas que explican el defecto de asiento hundido como se muestra en el diagrama.



**LISTA DE CHEQUEO PARA EL ACABADO**

Empresa: "Muebles S.A"

Producto: Sillas tapizadas

Cliente: Restaurante "Sabores del sur"

Fecha: 20 de setiembre 2009

NOTA: Marcar con una X en la columna SI, si el estándar se cumple o en la columna NO, si el estándar no se cumple.

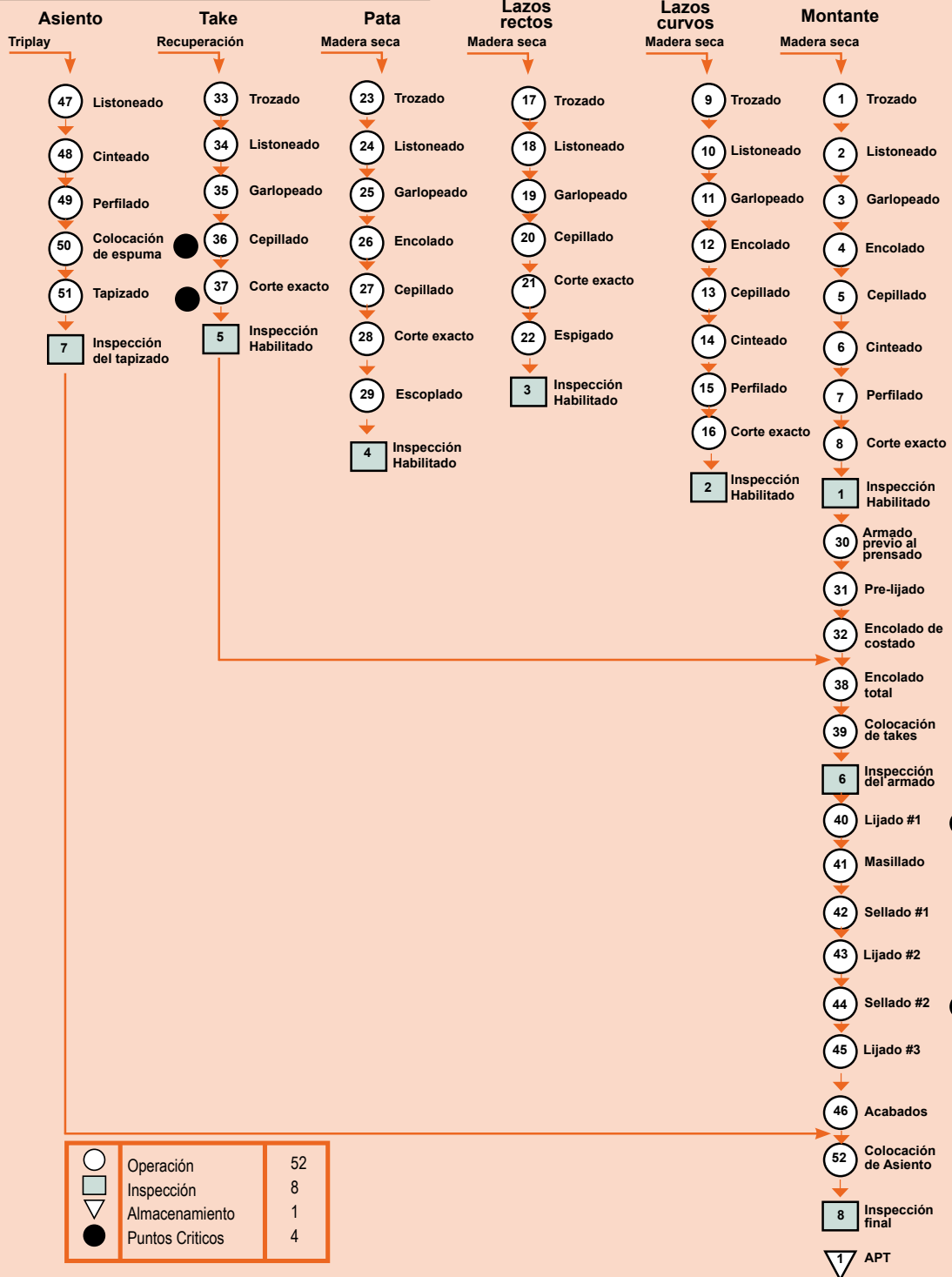
<i>Estándar de calidad</i>	<i>SI</i>	<i>NO</i>	<i>Observaciones</i>
<b>Lijado.</b>			
Hundimiento de clavos: Totalmente hundidos.	X		
Agujeros de clavos en superficie: Rellenados con masilla de aserrín con cola.	X		
Nivel de lijado: Lija N° 150, 220.	X		
Identificación de mueble: Hoja de ruta.	X		
Hundimiento de tornillos: Tolerancia de 5 mm.	X		
<b>Teñido.</b>			
Color de mueble: Según carta de colores solicitada.	X		
Almacenamiento de tinte: Recipientes cubiertos y sticker de vigilancia.		X	
Limpieza de pistola: Al final de la jornada.	X		
Nivel de lijado: Según sistema de acabado.	X		
<b>Sellado.</b>			
Grano de lija: N° 320 partes visibles y 220 partes no visibles.	X		
Color de mueble: Según especificaciones.	X		
Presión en pistolas; 60 PSI máximo.	X		
Aplicación de laca: En cabina, contra pared de aspiración.	X		
Limpieza de pistola: Al final de la jornada.	X		
Tiempo de secado: 1 hora nitrocelulosa; 2 horas poliuretano.		X	
Almacenamiento de laca: Recipiente cubierto y sticker de vigilancia.		X	
Identificación de mueble: Hoja de ruta.	X		
<b>Acabado final.</b>			
Color de mueble: Según especificaciones.	X		
Presión en pistolas; 60 PSI máximo.	X		
Aplicación de laca: En cabina, contra pared de aspiración.	X		
Limpieza de pistola: Al final de la jornada.	X		
Almacenamiento de laca y tinte: Recipiente cubierto y sticker de vigilancia.		X	
Nivel de brillo: 45 a 55 lúmenes, según especificaciones.	X		
Adherencia de laca: Sin restos de cinta masking tape.		X	
Identificación de mueble: Hoja de ruta.	X		

### Paso 3: Identificar los puntos críticos en el proceso productivo para una orden de producción o pedido.

En su diagrama de operaciones, el empresario identifica los puntos críticos del proceso productivo:

**DIAGRAMA DE OPERACIONES EN PLANTA (DOP) DE SILLA**

**PREMISA:** La madera ingresa a la planta seca y seleccionada



Los puntos críticos en el proceso productivo de las sillas son:

- El tapizado de las sillas.
- El acabado final de las sillas.

#### Paso 4: Definir las variables a controlar en el proceso productivo.

La empresa define que sus variables a controlar son:

- Uso de materiales y equipos.
- Almacenamiento de insumos.
- Aplicación de insumos para el acabado final.
- Tiempo de secado.

#### Paso 5: Elaborar el Plan de Mejora.

PLAN DE MEJORA						
Empresa: MUEBLES S.A. Fecha de elaboración: 29 de setiembre de 2009 OBJETIVO: Reducir el porcentaje de defectos en el tapizado y acabado final de las sillas						
Actividades	SEMANAS				Recursos	Responsable
	1	2	3	4		
1.Capacitar al personal en el uso adecuado de insumos para el acabado de las sillas.	X				Especialista. Tiempo. Insumos. Sillas.	Empresario.
2.Capacitar al personal en el procedimiento adecuado para el tapizado de las sillas.		X			Especialista. Tiempo. Insumos. Sillas.	Empresario.
3.Documentar los procesos a seguir en el tapizado y acabado de las sillas.		X	X		Hojas. Computadora. Tiempo.	Empresario.
4.Almacenar adecuadamente los insumos, con etiqueta de vigilancia.	X				Estante. Envases con tapas. Etiqueta de vigilancia.	Responsable de acabados.

#### Paso 6: Ejecutar el Plan de Mejora.

La empresa cumplió el 90% de su plan de mejora en el tiempo previsto. No pudo culminar el proceso de capacitación de su personal porque tuvo un pedido que requería el máximo de tiempo en la producción, por lo que decidió contratar el servicio de terceros para el tapizado de las sillas. El empresario decidió que cuando termine este pedido reiniciará y culminará su plan de mejora.

#### Paso 7: Evaluar los resultados logrados.

Aplicado el Plan de mejora, la cantidad de defectos por acabado de las sillas disminuyó en un 90% y, por tanto ahorró materia prima, insumos y materiales porque ya no tuvo que hacer reprocesos; lo que derivó en la satisfacción del cliente. Finalmente, el empresario elaboró un reporte de los resultados del Plan de Mejora.



EMPRESA: MUEBLES S.A.  
REPORTE  
RESULTADOS DEL PLAN DE MEJORA

**Objetivo del Plan de Mejora:**

Reducir el porcentaje de defectos en el tapizado y acabado final de las sillas.

Actividades realizadas:

- Capacitación del personal en el uso adecuado de insumos para el acabado de las sillas.
- Elaboración del Manual de procedimiento para el tapizado y acabado final de los muebles.
- Almacenamiento adecuado de insumos en estante con puertas y envases con tapas, colocando sticker de vigilancia a cada envase.

**Actividades no realizadas:**

- Capacitación al personal en el procedimiento adecuado para el tapizado de las sillas. No se realizó porque se tuvo que atender un pedido que requería contar con el personal a tiempo completo. Se decidió tercerizar el servicio de tapizado de las sillas.

Resultados:

- Los defectos por acabado final de las sillas disminuyeron de 100 a 10%.
- Ahorro de materia prima, insumos y materiales porque sólo se tuvo que reprocesar 10 de las 100 sillas.
- Disminución del tiempo de producción porque no se tuvo que hacer reprocesos a 90 de las sillas.
- Las sillas fueron entregadas en el tiempo acordado con el cliente.
- El cliente muestra conformidad por el acabado de las sillas y entrega oportuna.

**Recomendaciones:**

- Culminar el proceso de capacitación.

Fecha: 30 de octubre de 2009

Firma: Empresario

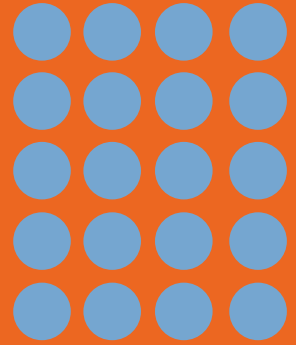
***En conclusión:***

Como podemos apreciar en el ejemplo, iniciar un sistema de control de calidad requiere de poner nuestros esfuerzos y recursos en función de conseguir un bien mayor: La satisfacción y fidelidad de los clientes que da como resultado el incremento de las ventas y una mayor ventaja competitiva frente a otras empresas que no aplican la calidad total como principio de su gestión empresarial.



# M5

## CONTROL DE CALIDAD EN LAS ETAPAS DE PRODUCCIÓN



Una vez establecido la calidad total como política de la empresa, el **control de calidad** se convierte en una herramienta de gestión útil para el desarrollo y la competitividad de la empresa. El control de calidad se realiza en:

- Las etapas del proceso productivo.
- El producto final.

Veamos, a continuación como se aplicará este sistema de **control de calidad** en cada una de las etapas del proceso productivo.

### CONTROL DE CALIDAD EN LAS ETAPAS DE PRODUCCIÓN

El procedimiento a seguir cuando recibimos un pedido es el siguiente:

① Con las especificaciones técnicas del pedido u orden de producción, se prepara la **lista de chequeo** integrando a los estándares generales de calidad ya definidos, las especificaciones técnicas contenidas en el expediente técnico.



② Se aplica la **lista de chequeo**. Al aplicar la lista de chequeo en los puntos de control que se han establecido, nos podemos encontrar con dos situaciones:

- Que la pieza o parte este conforme a los criterios de calidad establecidos y por tanto está apto para pasar a la siguiente etapa.
- Que la pieza o parte no cumpla los estándares de calidad definidos y, por tanto, no pueden pasar a la siguiente etapa.

③ Si el producto no está conforme, se elabora la **hoja de no conformidad**, lo que significará un gasto mayor para la empresa, ya que la pieza o parte no alcanza el estándar de calidad requerido.

④ Si la pieza o parte puede ser reprocesada, se entrega la **hoja de no conformidad** al área correspondiente para su reproceso. De lo contrario será rechazada.

#### La pieza será rechazada cuando:

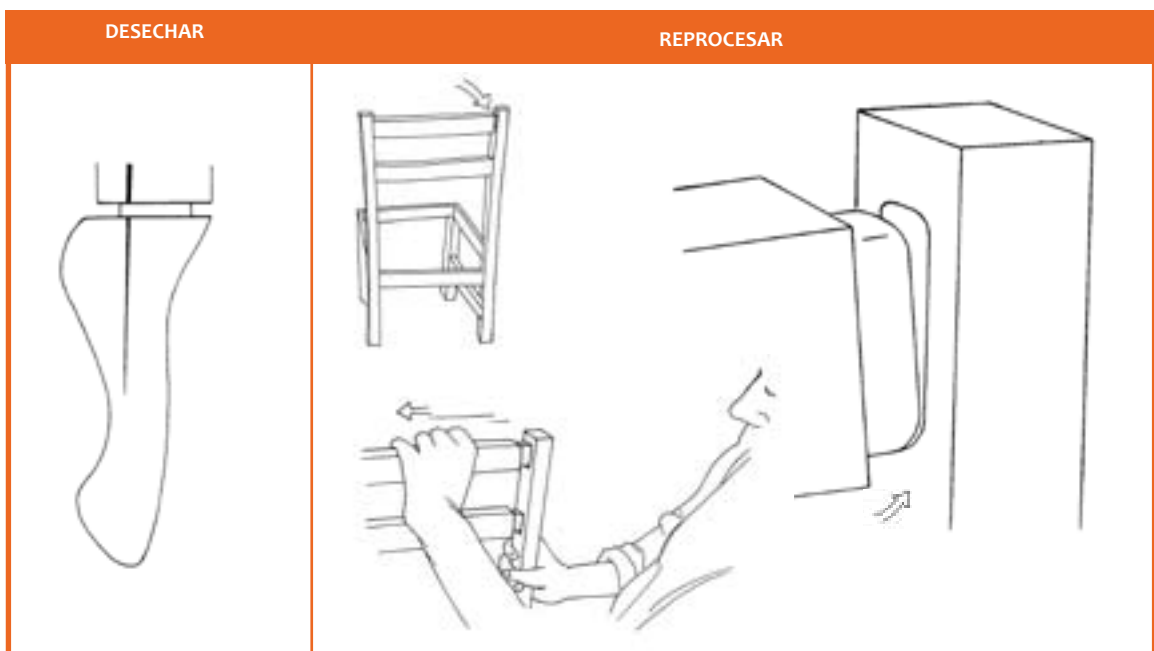
- No corresponde a la especie determinada en el expediente técnico.
- Los cortes y medidas no corresponden al listado de piezas.
- No son de color homogéneo.
- Presentan defectos de corte como apersianados.
- El contenido de humedad excede al acordado con el cliente.
- La variación del contenido de humedad entre las piezas es mayor a 1%.
- El ángulo de corte inglete es menor a 45°.
- Presenta rajaduras, nudos, arqueamientos.

#### La pieza será reprocesada cuando:

- El tiempo de prensado no ha sido suficiente y se presentan separaciones.
- La espiga es de mayor dimensión que la caja o escoplo.
- El ángulo de corte inglete es mayor a 45°.
- El aislante, laca, sellador o tinte no han sido correctamente aplicados.
- Las piezas no están correctamente identificadas.
- Las uniones no están cerradas.
- Los paneles flotantes no han sido pintados antes de ser acoplados.
- La lija usada no ha sido la apropiada.
- Los tornillos han traspasado la superficie del mueble.
- El color del acabado no es el escogido por el cliente.
- La cerrajería no es la definida en el expediente técnico.

Gráfico N° 13

Piezas con defectos



⑤ Culminada la etapa de acabados, los muebles se someten a **pruebas de adherencia** y **pruebas de líquido** para comprobar si el acabado ha sido bien realizado.

Las **pruebas de adherencia y de líquido** son sencillas de realizar en la empresa. Permite asegurarnos que la laca se ha adherido de manera correcta al mueble. Se realizan entre las 24 a 72 horas después de dar el acabado final a los productos. El tiempo depende del sistema de acabado usado:

- 24 horas después, cuando se usan los sistemas de acabado: Nitrocelulosa, Ácido endurente o Barniz alquílico.
- 72 horas después, cuando el sistema de acabado es: Barniz poliuretano, Barniz poliéster o Barniz alquílico.

Veamos como se realizan las diferentes **pruebas de adherencia**:

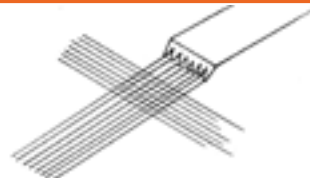
**MÉTODO: Masking tape.**

**DESCRIPCIÓN:** Cortar una pieza de masking tape adherir al mueble. Despegar rápidamente. Verificar que no haya descascaramiento de la película de laca.



**MÉTODO: Trama o corte cruzado.**

**DESCRIPCIÓN:** Cortar la cinta masking tape en pequeños cuadrados iguales. Retirar cada cuadrado de un tirón midiendo la fuerza. Verificar que no haya descascaramiento de la película de laca.



**MÉTODO: Agua.**

**DESCRIPCIÓN:** Verter 50 ml de agua sobre el producto ya terminado. Esperar 1 minuto. Limpiar. Verificar que no haya blanqueamiento o desprendimiento de la película de laca.



**MÉTODO: Licor.**

**DESCRIPCIÓN:** 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 de laca.



**MÉTODO: Contacto.**

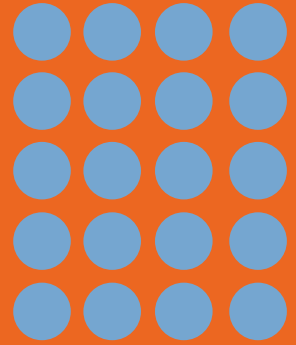
**DESCRIPCIÓN:** Pasar la uña ligeramente sobre la superficie. Verificar que no hay desprendimiento ni agrietamiento de la película de acabado.





# M6

## CONTROL DE CALIDAD EN EL PRODUCTO TERMINADO



Antes de entregar al área de comercialización se debe hacer el **control de calidad** del producto final con el fin de garantizar el nivel de calidad del producto establecido en el expediente técnico. Para realizar el control de calidad en el producto final es importante asegurar un ambiente adecuado y definir las variables a controlar.

### CONTROL DE CALIDAD DEL PRODUCTO TERMINADO

El lugar donde se realiza el **control de calidad** del producto terminado debe tener las siguientes condiciones:

- Buena iluminación natural.
- Bien ventilado.
- Libre de residuos de madera o polvo que puedan adherirse al mueble.
- Piso de concreto, nivelado.

Para realizar el control de calidad del producto terminado debemos tomar en cuenta las siguientes variables:

- ① Color del mueble.
- ② Nivel de brillo del mueble.
- ③ Identificación del mueble.
- ④ Nivelación del mueble.
- ⑤ Funcionabilidad del mueble

Veamos cada una de estas variables:

①

**VARIABLE: Color del mueble.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** El color y la apariencia final del mueble deben estar de acuerdo a las especificaciones técnicas contenidas en el expediente técnico. Además, el producto no debe presentar defectos como rajaduras, nudos o arqueamientos.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Verificación visual.

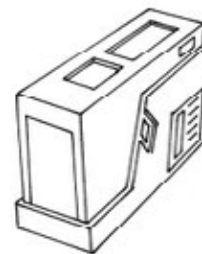


②

**VARIABLE: Nivel de brillo del mueble.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Mate o brillante de acuerdo a las especificaciones técnicas contenidas en el expediente técnico. Pasado el tiempo de secado del producto se usa un brillómetro para comprobar el nivel del brillo del mueble.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Brillómetro.



③

**VARIABLE: Identificación del mueble.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Al mueble ya armado y antes del acabado se le coloca un número de serie con los siguientes datos:

- Fecha en que se realizó el mueble.
- Tipo de madera usada.
- Modelo del mueble.
- Color.
- Cliente .



**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Verificación visual.

④

**VARIABLE: Nivelación del mueble.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Antes de iniciar el trabajo de armado es necesario nivelar la base del producto. Esto se hace sobre una superficie nivelada (piso pulido, vidrio o plataforma nivelada) con el fin de evaluar la estabilidad del producto.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Verificación visual.



⑤

**VARIABLE: Funcionabilidad del mueble.**

**ESTÁNDAR DE CALIDAD:** Revisión de los muebles:

- Cumplimiento de especificaciones técnicas.
- Pruebas estructurales.
- Deslizamiento suave de cajones.
- Puertas: Luz compartida en los 4 lados.
- Piezas completas.

**MEDIO DE VERIFICACIÓN:** Verificación visual.



Además del **control de calidad** del producto terminado, es necesario realizar otro tipo de pruebas al producto final para garantizar que cumplan con los criterios de calidad que vimos en el **Módulo 1**:

- Seguridad.
- Ergonomía.
- Funcionalidad.



- Materialidad
- Acabado final.

Estas pruebas se pueden realizar mediante ensayos de **laboratorio de calidad**.

## ENSAYOS EN LABORATORIO DE CALIDAD SOBRE EL PRODUCTO FINAL

Los ensayos en laboratorio pueden hacerse a todos los productos, a un prototipo o al primer mueble armado.

Permiten verificar si los productos cumplen las normas o estándares de calidad acordados con el cliente, así como la normativa utilizada en el país (Normas Técnicas Peruanas y Normas Técnicas Internacionales) que establecen las situaciones de esfuerzo a las que debe ser sometido el producto. Se trata de comprobar que, ante las condiciones de uso, no habrá una fractura, aflojamiento, deformación o funcionamiento irregular de los elementos con respecto al conjunto del producto que, de ocurrir, provocaría un accidente.

Los ensayos de laboratorio consisten en: Someter el producto a esfuerzos mecánicos y se toman también las medidas críticas que comprueban si su ergonomía satisface a la población de referencia. Igualmente, se somete los productos a pruebas que permiten comprobar cuál será su comportamiento en diferentes climas.

Algunas de estas pruebas son:

- ① Pruebas de resistencia.
- ② Pruebas de estabilidad.
- ③ Pruebas de impacto.
- ④ Pruebas de comodidad.
- ⑤ Pruebas de climatización.
- ⑥ Ensayos de recubrimientos superficiales.



Veamos cada una de ellas:

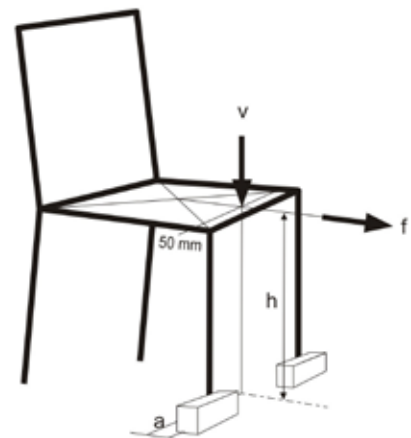
### ① Pruebas de resistencia.

Se colocan cargas elevadas (pesadas) sobre el producto final por un número reducido de veces para probar cuánto peso resisten. Estas pruebas pueden ser:

#### *Carga estática sobre asiento.*

Se ensaya de acuerdo con el apartado 7.1 de la NTP 260.026. No debe observarse desperfectos estructurales ni pérdida de servicio en el asiento al actuar durante 10 segundos una fuerza vertical descendente de 1500 N. La fuerza es aplicada 10 veces sobre un punto del asiento determinado por la plantilla de carga, o a 100 mm del borde frontal del asiento (lo que sea más desfavorable).

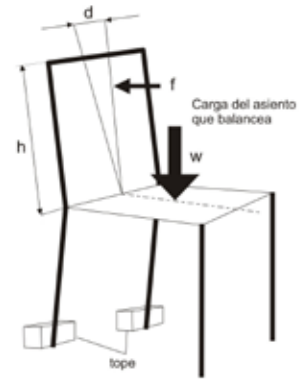
El ensayo evalúa la resistencia del asiento de la silla y la estructura en general ante la aplicación de cargas extremas, aplicadas sobre el asiento.



### **Carga estática sobre espaldar.**

Ensayo de acuerdo con el apartado 7.2 de la NTP 260.026. No debe observarse desperfectos estructurales ni pérdida de servicio en el espaldar al actuar sobre el asiento una fuerza vertical descendente de 1250 N y sobre el espaldar una fuerza perpendicular de 760 N. La fuerza es aplicada 10 veces en un punto del espaldar determinado por la plantilla de carga, o 100 mm del borde superior del respaldo (el que quede más bajo).

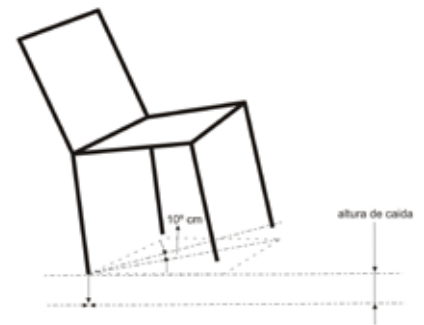
Con este ensayo se evalúa la resistencia del asiento, el espaldar de la silla y la estructura en general, ante la aplicación de cargas extremas, aplicadas sobre el asiento y espaldar.



### **Ensayo de caída de sillas.**

Ensayado de acuerdo con el apartado 7.7 de la NTP 260.026. No deben observarse desperfectos estructurales ni pérdida de servicio en el asiento al dejar caer la silla desde una altura de 70 cm sobre una de sus patas, cuya diagonal con la pata del extremo opuesto forma un ángulo de 10° con el piso. El ensayo se realiza sobre una pata delantera y sobre una trasera.

El ensayo evalúa la resistencia de la estructura, uniones y todo elemento de la silla en general ante alguna caída o impacto que podría sufrir la misma al prestar servicio.



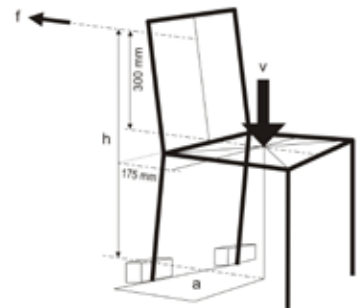
## **② Pruebas de estabilidad.**

Se aplica fuerza en los puntos donde el mueble es más propenso a volcarse. Se reproducen vuelcos frontales, laterales y posteriores. Pueden ser:

### **Prueba de estabilidad delantera de sillas.**

Ensayado de acuerdo al apartado 6.1 de NTP 260.026. La silla no debe volcar al aplicar simultáneamente una fuerza vertical de 350 N a 50 mm del borde frontal del asiento y una fuerza horizontal de 30 N, mantenida durante al menos 5 segundos

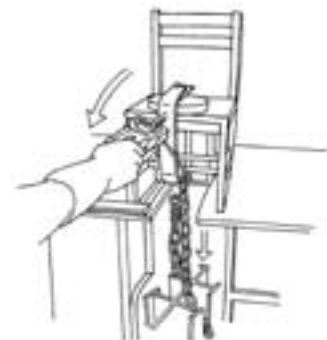
El ensayo evalúa la seguridad que ofrece la misma ante posibles volcaduras en el sentido frontal.



### **Prueba de estabilidad lateral de sillas.**

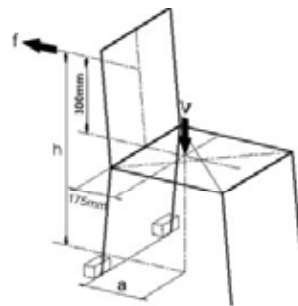
Ensayado de acuerdo al apartado 6.2 de NTP 260.026. La silla no debe volcar al aplicar simultáneamente una fuerza vertical de 350 N a 50 mm del borde lateral del asiento y una fuerza horizontal de 60 N, mantenida durante, al menos, 5 segundos.

El ensayo evalúa la seguridad que ofrece la silla ante posibles volcaduras en el sentido lateral.



### ③ Prueba de estabilidad trasera de sillas.

Ensayado de acuerdo al apartado 6.3 de NTP 260.026. La silla no debe volcar al aplicar simultáneamente una fuerza vertical sobre el asiento de 350 N a 145 mm del plano del espaldar y una fuerza horizontal sobre el espaldar de 100 N a 250 mm del plano del asiento, mantenida durante al menos 5 segundos, tal como se muestra en la figura:



El ensayo evalúa la seguridad que ofrece la silla ante posibles volcaduras en el sentido trasero.

### ④ Pruebas de comodidad.

Se evalúa si las dimensiones de un mueble se amoldan a la anatomía de las personas que lo utilizarán, brindando comodidad en su uso. La verificación se realiza con equipo de medición electrónico de especial de 3D.



### ⑤ Pruebas de climatización.

Este ensayo se realiza en una cámara especial para generación de microclimas, este equipo puede someter a los muebles a pruebas de cambio de condiciones de humedad relativa y temperatura del medio ambiente.

Se prueba si los muebles tienden a desarrollar deformaciones excesivas ante cambios bruscos de humedad y temperatura y así garantizar, por ejemplo, el traslado del mueble de un lugar húmedo como Lima a un lugar seco como Arequipa o Cuzco, o probar condiciones básicas que debe cubrir un mueble para exteriores (terracea o jardín); o simulando las condiciones de temperatura y humedad relativa en un contenedor para exportación.



Se evalúa de acuerdo a Normas Técnicas como:

- NCH (Chile) 2711, Evaluación de la Resistencia a condiciones climáticas.
- UNE-CEN/TR (Unión Europea) 581-4:2006 IN. Mobiliario de exterior. Asientos y mesas de uso doméstico, público y de camping. Parte 4: Requisitos y métodos de ensayo de la durabilidad bajo la influencia de las condiciones climáticas.

### ⑥ Ensayos en recubrimientos superficiales.

Se realizan sobre la superficie del mueble y pueden ser:

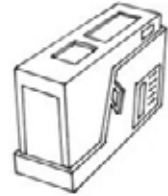
#### *Ensayo de espesor del recubrimiento EN 13523-1.*

Mide el espesor de la superficie de acabado (sellador, laca, barniz, etc.) aplicados sobre la madera. Es realizado con equipos medidores de película. Estos equipos pueden ser por ultrasonido (no destructivo) o por perforación (destructivo).



### **Brillo ISO 2813 EN 13523-2.**

Medición de la reflexión especular de la superficie terminada, expresado en ángulo. Se utiliza para esto un brillómetro.



### **Diferencia de color ISO 7724 EN 13523-3.**

La diferencia de color de un material pintado se comprueba mediante la desviación de color de una muestra comparada con un patrón de color. Para medir los parámetros de color se utiliza un espectrofotómetro.



### **Dureza de la pintura.**

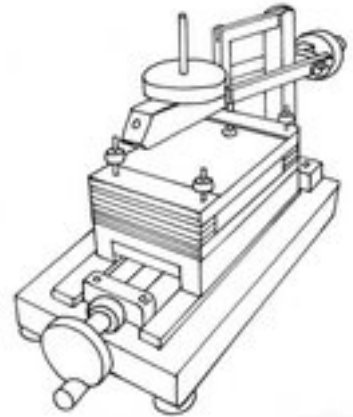
a) Dureza por método del lápiz ASTM D3363 EN 13523-4 y ISO 15184.

Se realiza la evaluación de la dureza superficial de la pintura utilizando un rango de lápices, siendo cada uno de ellos de mayor dureza que el anterior: 6B, 5B, 4B, 3B, 2B, B, HB, F, H, 2H, 3H, 4H, 5H, 6H.

El lápiz se aplica en la superficie de la pintura en un ángulo de 45° y con carga constante. El resultado viene dado por la dureza del último lápiz que no raye la superficie de la pintura.

b) Resistencia a arañazos (Clemen) ISO 1518 EN 13523-12.

Es una evaluación de la resistencia a los arañazos del recubrimiento. Se arrastra una herramienta con punta esférica (1 mm de diámetro) sobre la superficie del recubrimiento, aplicando sobre la misma una carga cada vez mayor.



### **Conclusiones:**

Actualmente, la mayoría de los empresarios de la MYPE aplican el **control de calidad** sólo al producto final o, en el mejor de los casos, al final de cada etapa del proceso productivo.

Esta forma de aplicar el **control de calidad** lleva a reprocesar piezas, partes y productos ya que los defectos se descubren al finalizar una operación, una etapa o todo el proceso. Este reprocesamiento significa:

- Por un lado, mayores costos a la empresa, que debe gastar materia prima, insumos, materiales, horas de trabajo de personas, máquinas, equipos y herramientas, para tratar de cumplir las especificaciones técnicas acordadas con el cliente.
- Por otro lado, significa crear una mala imagen de la empresa, pérdida de clientes y, por tanto, de ingresos y de su posición en el mercado.

En cambio, el **control de calidad** durante el proceso productivo permite contar con productos que cumplan las especificaciones técnicas y que son entregados oportunamente, lo que significa:

- Una imagen positiva de la empresa.
- Clientes fieles.
- Captar nuevos clientes por recomendación de los clientes satisfechos.
- Incremento de ingresos.

Queda, entonces, en manos del empresario la decisión de implementar un **sistema de control de calidad** para la fabricación de sus productos que mejore la competitividad de la empresa en el mercado.

A lo largo de la presente Guía de Contenidos, el CITEmadera plantea herramientas para el diseño y desarrollo de un **sistema de control de calidad** durante todo el proceso productivo, la implementación de esta propuesta demanda mayor tiempo, sólo en el momento inicial, porque debemos:

- Definir nuestros estándares de calidad.
- Realizar un diagnóstico de los puntos críticos de nuestro proceso productivo.
- Plantear, ejecutar y evaluar un **plan de mejora** que puede incluir invertir en:
  - Capacitación de la mano de obra.
  - Reparación y mantenimiento de máquinas y equipos.
  - Ordenamiento de nuestra planta o taller de producción.
  - Evaluar y cambiar, de ser necesario, a nuestros proveedores.
  - Comprar materia prima, insumos y materiales de mejor calidad.

Pero, luego de esta inversión inicial, el control de calidad resulta un proceso fácil y rápido, ya que se trata de usar la **lista de chequeo** elaborada por la propia empresa, en momentos pre establecidos para asegurar la calidad final de sus productos.

# GLOSARIO DE TÉRMINOS

## **CORTE O PLANO RADIAL:**

Corte paralelo al eje longitudinal del tronco en el que la cara de mayor superficie es paralela a los radios y perpendicular a los anillos de crecimiento. Las puertas, muebles y pisos deben usar madera con corte radial ya que la posibilidad de contracción de la madera es menor.

## **CORTE O PLANO LONGITUDINAL O TANGENCIAL:**

Corte paralelo al eje del tronco en el que la cara de mayor superficie es tangente a los anillos de crecimiento y perpendicular a los radios. Generalmente se usa para chapas decorativas porque su veteado es más vistoso.

## **CORTE OBLICUO:**

Corte paralelo al eje del tronco, siendo intermedio entre el corte radial y tangencial.

## **CALIBRACIÓN DE MÁQUINAS:**

Puesta a punto de las máquinas. Fijar la distancia entre la herramienta de corte y la guía para realizar el labrado o aserrado de las piezas de acuerdo al expediente técnico.

## **CHILETA:**

Lámina de madera que se coloca para cubrir defectos de rajadura o separación de poca dimensión en la unión de dos o más piezas. Es una práctica que se debe evitar.

## **ESTELITADO DE HERRAMIENTAS:**

Proceso de recubrir las puntas de los dientes de una sierra con una aleación de alta resistencia (estelite) al desgaste causado por especies duras, especialmente con un alto contenido de sílice. Este proceso permite aumentar sustancialmente el tiempo y rendimiento de los dientes.

## **ESTELITE:**

Es una aleación de diferentes metales duros, cuya dureza no es mayor que el acero de las sierras. Su utilidad radica en el hecho de que, a altas temperaturas (88°C) generadas durante el proceso de corte, su dureza es, prácticamente, la misma.

## **MEDICIÓN ESPECTOFOTOMÉTRICA:**

Medición del color con el espectrofotómetro para comprobar la selección adecuada del mismo.

## **RECETA DE ACABADO:**

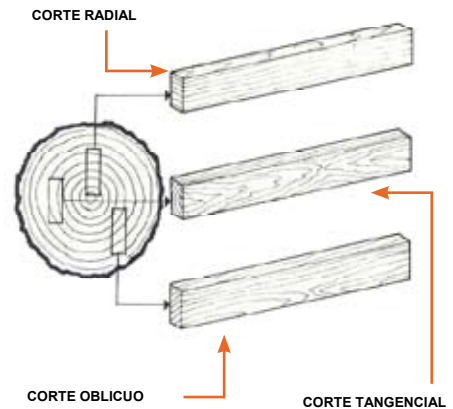
Relación de insumos y materiales a usar de acuerdo al sistema de acabado. Incluye las proporciones de los distintos insumos.

## **REFLEXIÓN ESPECULAR:**

Reflexión de la luz sobre una superficie. Las pinturas mate tienen una reflexión difusa, mientras que las pinturas brillantes tienen una mayor reflexión especular.

## **SECUENCIA DE LIJADO:**

Orden, según número de grano, en que se deben usar las lijas para lograr el nivel de lijado esperado.



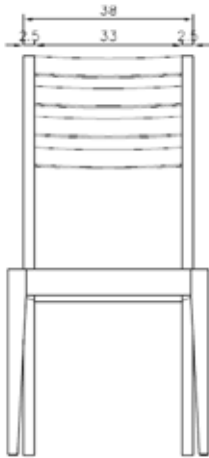
## BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- CITEmadera. Guía de contenidos "Mejora de Procesos de Carpintería en Madera". 1ª Edición, Lima 2008.
- CITEmadera. Guía de contenidos "Diseño y Desarrollo del Producto". 1ª Edición, Lima 2008.
- CITEmadera. Estudio descriptivo "Control de Calidad en la Fabricación de Muebles en Maderas en MYPE de Lima". 1ª Edición, Lima 2009.
- Miranda Gonzales, Francisco; Chamorro Mera, Antonio; Rubio la Coba, Sergio. Introducción a la Gestión de la Calidad. Delta Publicaciones Universitarias 1ª Edición, Madrid 2007.

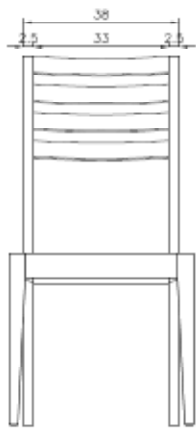
# ANEXO: EXPEDIENTE TÉCNICO

• PRODUCTO: SILLA

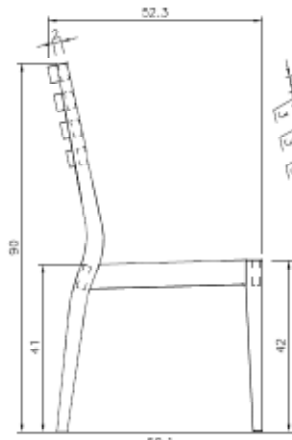
*Dibujo del producto final*



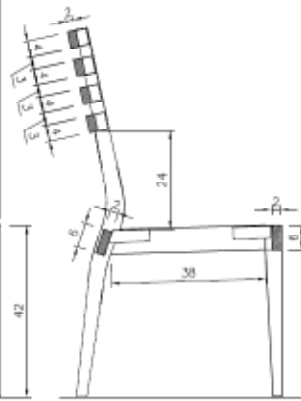
*Planos constructivos*



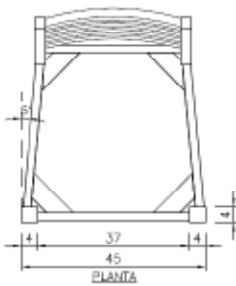
ELEVACION



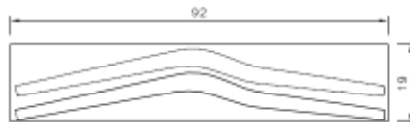
VISTA LATERAL



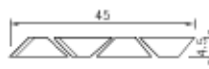
CORTE LATERAL



PLANTA



PLANTILLO DE MONTANTES  
Escala: 1/10



PLANTILLO DE TIRAS  
Escala: 1/10

OBSERVACIONES:  
Todo la fabricación es en

	PROYECTO
	FECHA
TÍTULO	PROYECTO



# ANEXO: EXPEDIENTE TÉCNICO

## Listado de piezas

Descripción		Cant.	Observaciones	Cod. pieza	DIMENSIONES (mm)			DIMENSIONES COMERCIALES			PT
					Esp.	Ancho	Largo	Esp.	Ancho	Largo	
		LISTA DE PIEZAS									
		CLIENTE: CITEMADERA			DESCRIPCIÓN: SILLA# 1						
		CODIGO: 02 03 001			DIMENSIONES: Ancho Profundidad						
Montante	1	Salen 2 piezas /Plantilla		25,00	190,00	920,00	1,25	8,00	3.50	2.92	
Patas	2	Despuntada		40,00	40,00	420,00	1,75	2,00	1.50	0.88	
Lazos curvos	1	Pegas/ Salen 4 piezas		20,00	130,00	400,00	1.00	5.50	1.50	0.69	
	1			20,00	120,00	400,00	1.00	5.00	1.50	0.63	
Lazos laterales	2			20,00	60,00	425,00	1.00	3.00	1.50	0.75	
Lazos frontales	1			20,00	60,00	420,00	1.00	3.00	1.50	0.38	
Lazos posteriores	1			20,00	60,00	370,00	1.00	3.00	1.50	0.38	
Take	1	Salen 4 piezas		30,00	45,00	450,00	1.50	2.00	2.00	0.50	
<b>TOTAL DE PIEZAS</b>		<b>10</b>					<b>PT</b>			<b>7.10</b>	
							<b>TOTAL PT+MERMA 20%</b>			<b>8.53</b>	

TABLEROS TRIPLAY		Triplay 4mm	Triplay 6mm	Triplay 9mm	Triplay 12mm	Triplay 15mm	Triplay 18mm	
CANT. DE TABLEROS %		0.00	0.00	0.00	0.07	0.00	0.00	
Descripción	Cant.	Observaciones	Cod. pieza	DIMENSIONES (mm)			M² x Pza	% x Pza
				Esp.	Ancho	Largo		
Asiento	1	Recorte con plantilla		12.00	450.00	435.00	195.75	7 %
<b>TOTAL DE PIEZAS</b>		<b>1</b>	<b>OBSERVACION</b>				<b>TOTAL PT+MERMA 20%</b>	

## MATERIALES PARA ASIENTO

Triplay 12 mm	0.079	Tabl	Incluye 2% de merma
Espuma ¾	1.000	m²	
Napa Sicoloneada	0.500	m²	
Tela p/tapiz (60x60)	0.600	ml	
Tornillos 30 x 4.0	4.000	Unids	

## Listado de acabado

### BASE POLIESTER PARAFINICO CON ACABADO POLIURETANO SATINADO COLOR FLAT

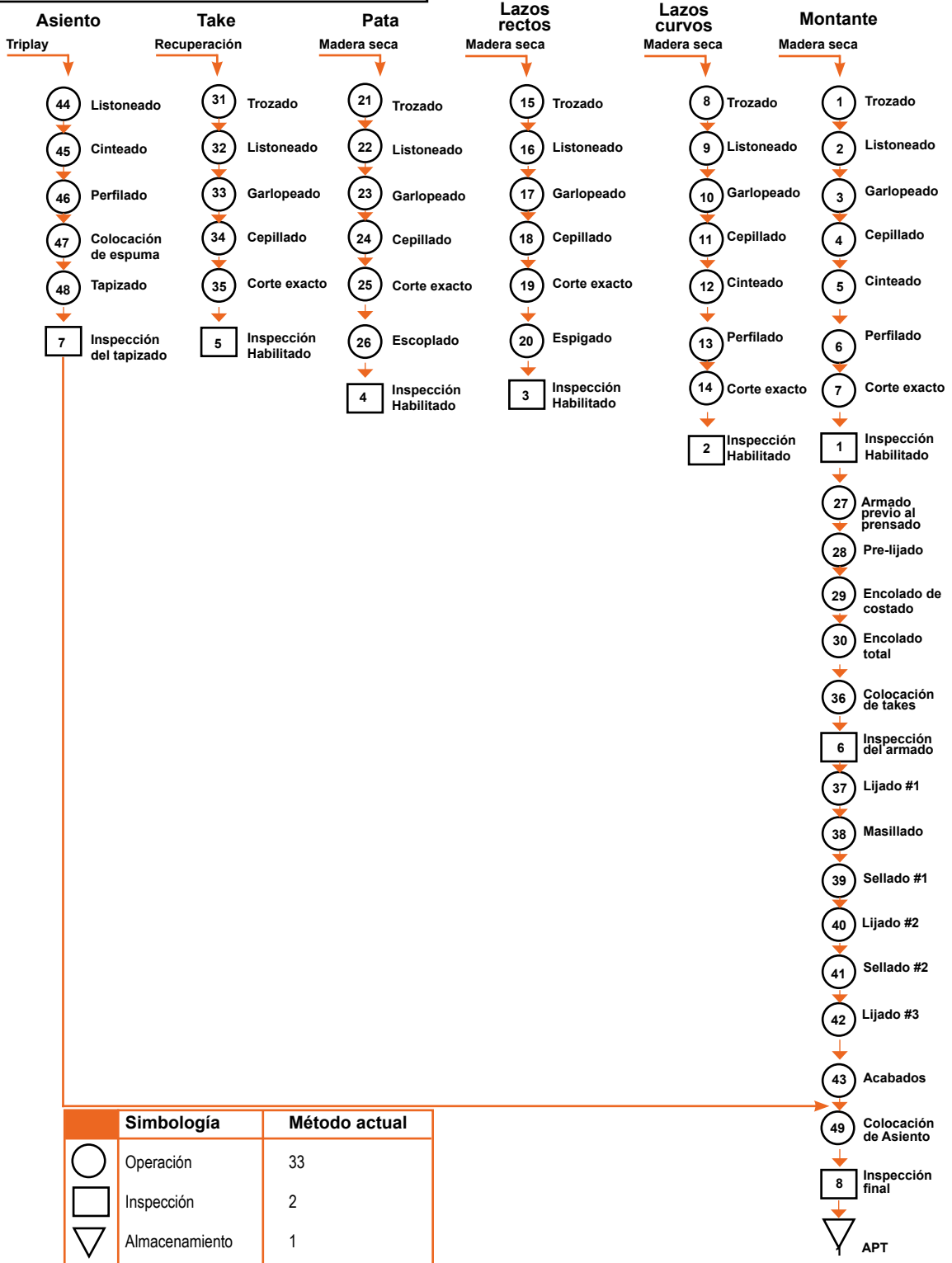
Lija # 150	1.00	Pliego	Para madera (Durasalox) - ASA
Lija # 220	1.00	Pliego	Para madera (Durasalox) - ASA
Lija # 400	1.00	Pliego	Para madera (Durasalox) - ASA
Tinte al agua o alcohol (Ecotinte)	50.00	Frasco	Frasco contiene 200 mm
Fondo lijable	0.03	Galón	Poliuretano
Poliester Parafinico	0.25	Galón	
Color flat	0.13	Galón	
Thinner Acrílico	0.13	Galón	Para lavado de equipos
Waipe	0.13	Kilo	
Trapo industrial	0.25	Kilo	

# ANEXO: EXPEDIENTE TÉCNICO

## Diagrama de operaciones

### DIAGRAMA DE OPERACIONES EN PLANTA (DOP) DE SILLA

**PREMISA:** La madera ingresa a la planta seca y seleccionada.



## ANEXO: LABORATORIOS DE ENSAYO A NIVEL NACIONAL

### ***Laboratorio de Ensayo de Materiales – Universidad Nacional de Ingeniería.***

- Propiedades físicas y mecánicas de la madera y/o tableros.
- Pruebas mecánicas de uniones tradicionales, con herraje y/o encoladas.
- Pruebas en vigas a escala natural.

### ***Laboratorio de Estructuras de La Pontificia Universidad Católica del Perú.***

- Propiedades físicas y mecánicas de la madera y/o tableros.
- Pruebas mecánicas de uniones tradicionales, con herraje y/o encoladas.

### ***Laboratorio de Muebles y Anatomía de la Madera – CITEmadera.***

- Propiedades físicas de la madera y/o tableros.
- Resistencia a condiciones climáticas.
- Pruebas de recubrimiento superficiales en madera.
- Pruebas de estabilidad, resistencia y durabilidad en muebles o tabiques.
- Anatomía e identificación de especies de madera.

### ***Laboratorio de Tecnología de la Madera – Universidad Nacional Agraria la Molina.***

- Propiedades físicas y mecánicas de la madera y/o tableros.
- Pruebas mecánicas de uniones encoladas.
- Identificación de especies.





El Centro de Innovación Tecnológica de la Madera (CITEmadera) es una entidad del Ministerio de la Producción que promueve el desarrollo de las empresas de transformación de la madera y el mueble con el propósito de contribuir al incremento de su competitividad en el mercado gracias al respaldo del conocimiento y la innovación tecnológica.

CITEmadera, apoya la gestión forestal ambientalmente responsable, socialmente beneficiosa y económicamente viable de los bosques promoviendo la certificación forestal y la cadena de custodia para asegurar una industria maderera sostenible.

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

El CITEmadera forma parte de la Red de Centros de Innovación Tecnológica apoyada por el Ministerio de la Producción.

#### **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@produce.gob.pe](mailto:citemadera@produce.gob.pe)  
[www.citemadera.gob.pe](http://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@produce.gob.pe](mailto:citemad_pucallpa@produce.gob.pe)



**PERÚ** Ministerio  
de la Producción

