

MANTENIMIENTO PREVENTIVO DE MAQUINARIA DE CARPINTERIA EN MADERA I

1
S
E
R
I
E

GUÍA DE CONTENIDOS

COMPETENCIAS BÁSICAS
PARA LA PRODUCCIÓN
INDUSTRIAL DE MUEBLES
DE MADERA

© CITEMadera . Centro de Innovación Tecnológica de la Madera

**Guía de contenidos “Mantenimiento Preventivo de Maquinaria de Carpintería en Madera I”
Serie I Competencias Básicas para la Producción Industrial de Muebles de Madera**

Editores:

Jessica Moscoso Guerrero
Carmen L. Gutiérrez Olivera

Sistematización de contenidos:

Carmen L. Gutiérrez Olivera

Contenidos:

Cesar Peña Mendoza

Diseño y diagramación:

Rocio Alejos Fateil

Corrección de textos:

Oficina de Comunicación e Imagen Institucional

Dibujos:

Carlos Cuadros Oriundo

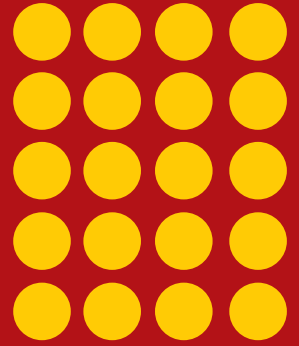
Impreso en:

Hecho el Depósito legal en la Biblioteca Nacional del Perú N° 2011-

1° Edición: Lima, Febrero 2011

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

INDICE



●	INTRODUCCIÓN	7
●	M 1 PRINCIPIOS Y USOS DE ELECTRICIDAD EN LAS MÁQUINAS DE CARPINTERÍA	9
●	M2 PRINCIPIOS Y USO DE ENERGÍA MECÁNICA EN LAS MÁQUINAS DE CARPINTERÍA	25
●	M3 FUNCIONAMIENTO DE LAS MÁQUINAS Y PUNTOS CRÍTICOS EN EL MANTENIMIENTO	33
●	M4 LIMPIEZA, LUBRICACIÓN E INSPECCIONES EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO	43
●	M5 PLANES, CONTROL Y EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO	57
●	BIBLIOGRAFIA CONSULTADA	62



El Centro de Innovación Tecnológica de la Madera (CITEmadera) a través de la investigación y prestación de servicios de transferencia tecnológica dirigidos a micro, pequeñas y medianas empresas (MIPYME) de la cadena industrial de la madera y el mueble, promueve la innovación como un medio para fortalecer la competitividad de las empresas del sector.

Este es el marco en el que los servicios de capacitación, a través de los cursos regulares y a la medida, se orientan a fortalecer y potenciar las capacidades técnico productivas y de gestión tecnológica de los empresarios y trabajadores, así como de técnicos y profesionales involucrados en las empresas del sector, contribuyendo al mejoramiento del desempeño productivo y empresarial en las compañías para enfrentar de mejor manera las nuevas oportunidades de desarrollo y competitividad del mercado, tanto interno como externo.

Con el propósito de facilitar el aprendizaje teórico práctico de los participantes en los cursos, el CITEmadera ha desarrollado un conjunto de materiales técnicos y didácticos, organizados en dos series:

La serie **“Competencias Básicas para la Producción Industrial de Muebles y Carpintería en Madera”** que comprende los materiales para los cursos de:

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

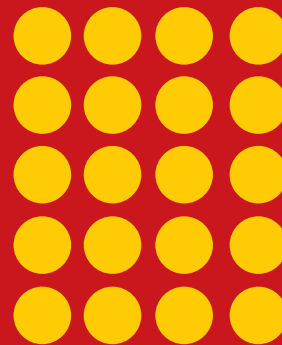
La serie “**Competencias para la Gestión en las MIPYME de Muebles y Carpintería en Madera**”, comprende los materiales para los cursos de:

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

La presente **guía de contenidos “Mantenimiento Preventivo de Maquinaria de Carpintería en Madera I”**, es uno de los instrumentos del material técnico-didáctico del curso del mismo nombre. Conjuntamente con el cuaderno de trabajo y los materiales para las prácticas, constituyen el paquete de herramientas básicas para facilitar el aprendizaje de criterios y procedimientos sobre el mantenimiento preventivo de las máquinas básicas en los talleres de carpintería.

Jessica Moscoso
Directora Ejecutiva del CITEMadera

INTRODUCCIÓN



En la industria de carpintería con mucha frecuencia se tiene que enfrentar problemas por una mala o deficiente operación en los procesos de habilitado, maquinado o preparación de los ensambles u otros procesos de transformación de la madera.

En el trabajo de carpintería, como en toda producción, intervienen tres factores que determinan la calidad y productividad en las operaciones: la maquinaria, el proceso o método de producción y los recursos humanos. Por lo tanto, los problemas pueden generarse por un deficiente método de producción, una maquinaria defectuosa o la incorrecta aplicación y uso de los equipos, vale decir, un inadecuado conocimiento del uso y manejo de las técnicas y maquinarias.

Los problemas generados en el maquinado, ocasionan:

- Re-procesos y fallas en las piezas, por ende mayores costos de material y mano de obra.
- Paros inesperados y tiempos muertos por interrupción del proceso de producción, generando sobrecostos.
- Frecuente malogro de las máquinas por reparaciones “ligeras” en lugar de un adecuado mantenimiento correctivo o preventivo.

Estos inconvenientes en la producción, son agravados por los riesgos de accidentes que sufren los trabajadores, por malas y precarias instalaciones eléctricas y/o malas condiciones de protección de las máquinas en los talleres de carpintería. El normal deterioro del equipamiento y las insuficientes prácticas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo, son algunas de las principales causas que generan estos tipos de problemas en la producción y pone en riesgo a los trabajadores.

Por ello, el CITEmadera propone desarrollar en las empresas de carpintería en madera, algunos criterios, procedimientos e instrumentos que permitan planificar, organizar, realizar, controlar y evaluar planes de mantenimiento preventivo en tres máquinas básicas de carpintería: Sierra circular, garlopa y sierra cinta de carpintería.

La presente guía de contenidos es parte del paquete técnico-didáctico del curso “Mantenimiento Preventivo de Maquinaria de Carpintería en Madera I”. En ella se describen los criterios y herramientas prácticas para la implementación, planificación, control y evaluación de actividades de mantenimiento preventivo, que permita a los empresarios y disminuir fallas en la producción y riesgos en sus trabajadores.

Con el curso se propone que los operarios y responsables de los talleres de carpintería logren manejar criterios y herramientas básicas para implementar y administrar planes de mantenimiento preventivo.

Para cumplir con el objetivo general del curso se propone, como objetivos específicos, que los participantes al finalizar el curso estén en capacidad de:

- a) Comprender los principios de funcionamiento de las máquinas de carpintería reconociendo en cada una de ellas, los puntos críticos para el mantenimiento.
- b) Determinar los puntos críticos en el funcionamiento de las máquinas, el alcance y tipos de mantenimiento para una adecuada producción.
- c) Realizar las actividades de limpieza, lubricación e inspecciones en el mantenimiento preventivo, siguiendo las pautas y utilizando instrumentos de control.
- d) Manejar criterios y pasos para la planificación, control y evaluación de la administración del mantenimiento preventivo.

La presente guía de contenidos, esta estructurada en cinco módulos:

Módulo 1 Principios y usos de electricidad en las máquinas de carpintería.

Módulo 2 Principios y uso de la energía físico mecánica en las maquinas de carpintería.

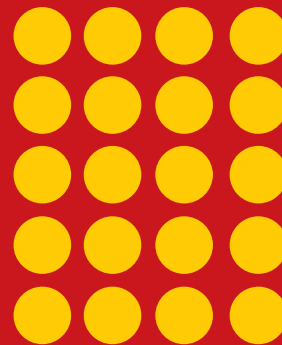
Módulo 3 Funcionamiento de maquinaria y puntos críticos del mantenimiento.

Módulo 4 Limpieza, lubricación e inspecciones en el mantenimiento preventivo.

Módulo 5 Planes, control y evaluación del mantenimiento preventivo.

M1

PRINCIPIOS Y USOS DE ELECTRICIDAD EN LAS MÁQUINAS DE CARPINTERÍA



Todas las máquinas de carpintería operan con energía eléctrica y mecánica. La energía eléctrica permite poner en funcionamiento las partes físico mecánicas de las máquinas para producir los cortes y dar forma a la madera. El conocimiento de los principios de funcionamiento es la base para comprender como se operan y mantienen en forma adecuada los equipos de carpintería.

En este módulo se desarrollan contenidos sobre los principios de la energía eléctrica que sustenta parte del sistema de funcionamiento de la sierra circular, la sierra cinta y la garlopa, como máquinas básicas del proceso de carpintería.

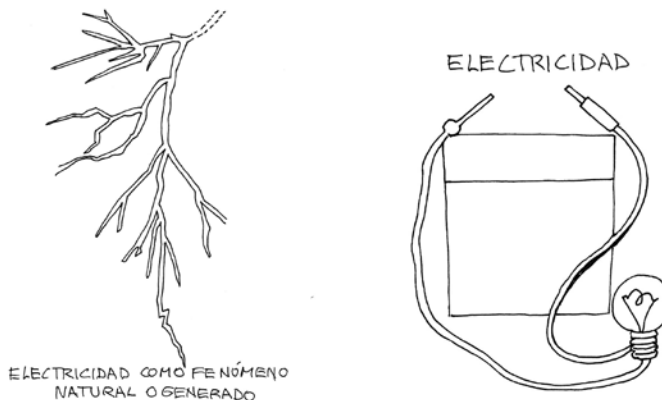
DEFINICIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA

La electricidad es una propiedad física de la materia que se manifiesta en la atracción o repulsión originada por cargas eléctricas, generando energía que se pueden manifestar en fenómenos luminosos, térmicos, mecánicos o físicos.

Esas cargas eléctricas pueden estar en reposo o en movimiento. Si están en reposo se produce electricidad estática o electrostática y si están en movimiento se produce la corriente eléctrica, cuando entran en contacto por medio de un conductor.

Gráfico N° 1

Electricidad natural y generada



La electricidad puede ser un fenómeno natural como el relámpago, o artificial como la luz generada por una batería.

Para entender cómo se genera la electricidad es indispensable conocer la composición de la materia y del átomo.

LA MATERIA Y EL ÁTOMO

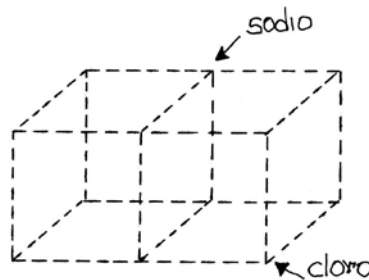
Materia es todo lo que ocupa un espacio y posee las propiedades de gravedad e inercia. La materia puede ser líquida, gaseosa o sólida; siendo el **átomo**, la partícula más pequeña en que puede ser dividido un elemento de la materia, sin que pierda sus propiedades primitivas u originales.

Características de la Materia

La **materia** está compuesta de uno o varios elementos y estos a su vez están conformados por átomos. El **elemento** es una sustancia que contiene una sola clase de materia y no puede ser formada ni descompuesta por medios químicos u otros. Ejemplo: Oro, Plata y Hierro. Una sustancia constituida por más de un elemento, se denomina **compuesto**. Ejemplo: Agua, sal común, alcohol etílico o amoníaco.

Gráfico N° 2

Disposición de los átomos en la sal común



Características del Átomo

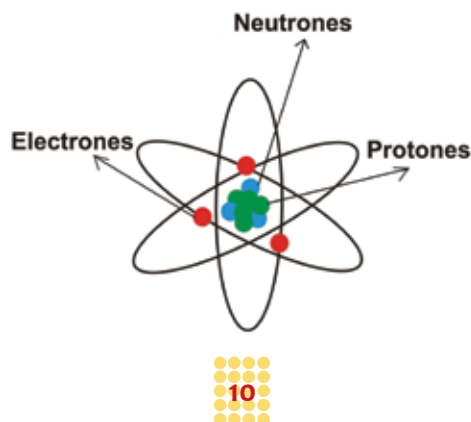
El átomo de un elemento o sustancia, está constituido por: neutrones, protones y electrones.

Como se observa en el gráfico 3, los neutrones y protones se encuentran en el núcleo del átomo, mientras que los electrones giran alrededor del núcleo en orbitas análogas a la de la tierra alrededor del sol.

El electrón es la parte del átomo que tiene electricidad o carga negativa, el protón tiene carga positiva y el neutrón no contiene carga, es decir, es neutro.

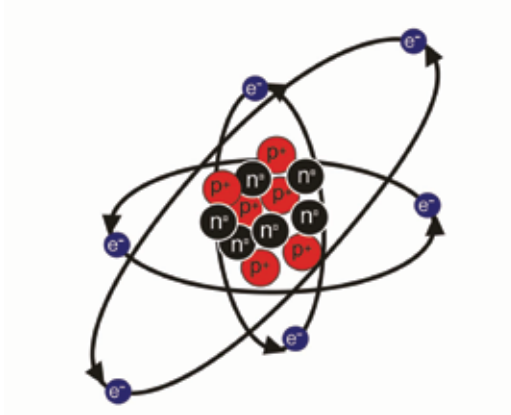
Gráfico N° 3

Partes de un átomo



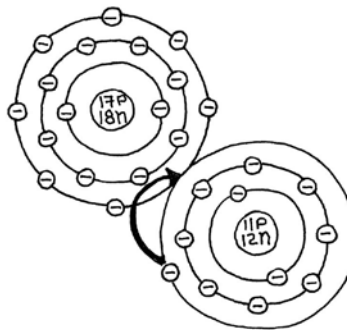
Cuando un átomo tiene igual cantidad de electrones (-) y protones (+), se dice que está equilibrado o que no posee carga eléctrica. Cuando un átomo tiene mayor cantidad de electrones que protones, se dice que el átomo está desequilibrado y se llama ion negativo. En cambio, cuando un átomo tiene mayor cantidad de protones que electrones, también está desequilibrado pero se llama ion positivo.

Gráfico N° 4
Átomo equilibrado



La **ionización** es la carga eléctrica positiva de protones o la carga eléctrica negativa de electrones, producida por la transferencia de energía de una sustancia a otra.

Gráfico N° 5
Transferencia de carga en la ionización



Para desplazar un electrón hacia el exterior del átomo se requiere de cierta energía, ya sea esta: calorífica, luminosa o por bombardeo de partículas. Sin embargo, aunque todos los electrones tienen la misma carga negativa, los que están más alejados del núcleo tienen más energía que los que están más cerca al núcleo.

La **corriente o flujo eléctrico**, sólo existe cuando la mayoría de los electrones se mueven en una misma dirección resultante de una presión externa o fuerza aplicada al conductor. Esa presión se produce cuando un extremo del conductor está cargado opuestamente con respecto al otro (Ej: Pilas).

MATERIALES CONDUCTORES, SEMICONDUCTORES Y AISLANTES DE LA CORRIENTE ELÉCTRICA

Los materiales se pueden diferenciar por estar constituidos de elementos cuyos átomos tienen la tendencia de ceder con mayor o menor facilidad sus electrones. Esto depende de la cantidad de electrones en las capas de valencia de los átomos. Las capas de valencia son las órbitas con electrones más distantes del núcleo de un átomo.

Los materiales **aislantes**, son aquellos que tienen más de la mitad de sus electrones en las capas de valencia de los átomos que los conforman. Esto debido a que es muy difícil el desprendimiento de electrones. Ejemplo: Helio y Argón.

Los **materiales conductores**, son aquellos que sus elementos tienen menos de la mitad de sus electrones en las capas de valencia, por lo que el desprendimiento de electrones es más fácil. Ejemplo: Oro y Cobre.

Los **semiconductores**, son aquellos que tienen átomos en cuya capa de valencia tienen la mitad de los electrones en las capas de valencia. Ejemplo: Silicio o Germanio.

REQUISITOS DE LA CORRIENTE: TENSIÓN, INTENSIDAD Y DENSIDAD

Para mantener un flujo constante de electrones en un conductor, se debe aplicar una presión eléctrica constante. A esta presión se le denomina **TENSIÓN** y se mide en unidades llamadas **voltios**.

Voltio o Voltaje es la diferencia de potencial (fuerza) entre los terminales exteriores de un conductor. Ejemplo: En un tomacorriente tenemos una diferencia de potencial generada por el contraste entre electrones y protones, de la cual podemos medir y obtener la cantidad de voltios. En el Perú los equipos funcionan con 220 voltios.

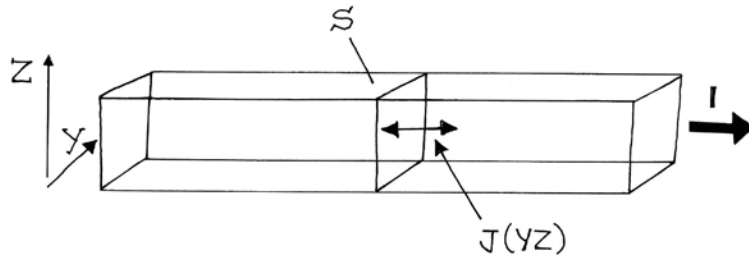
INTENSIDAD, es la cantidad de corriente que pasa por un conductor en una unidad de superficie determinada. La intensidad se mide mediante **amperios**.

DENSIDAD, es intensidad o cantidad de corriente eléctrica que pasa en una sección del conductor. Cuando el flujo eléctrico fluye con facilidad se dice que la densidad es baja, sí por el contrario el flujo eléctrico no fluye con facilidad se dice, que se tiene alta densidad. La densidad se mide con el calibre y longitud del cable de corriente.

El valor de la intensidad de la corriente es determinante para calcular la sección de los elementos conductores, como, el calibre del cable de corriente.

Gráfico N° 6

Relación existente entre la intensidad y la densidad de corriente



S Calibre del conductor
I Intensidad
J(YZ) Relación intensidad y densidad (calibre del conductor)

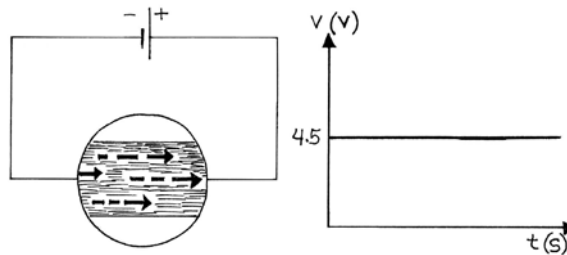
Clases de corriente eléctrica: Continua y Alterna

Se denomina **CORRIENTE CONTINUA** al flujo de cargas eléctricas que no cambia de sentido con el tiempo. La corriente eléctrica a través de un material se establece entre dos puntos de distinto potencial. Cuando hay corriente continua, los terminales de mayor y menor potencial no se intercambian entre sí.

Es continua toda corriente cuyo sentido de circulación es siempre el mismo, independientemente de su valor absoluto.

Gráfico N° 7

Corriente continua

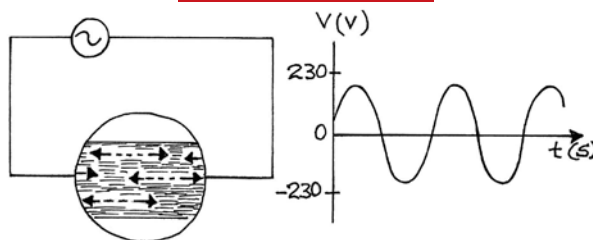


Cuando es necesario disponer de corriente continua para el funcionamiento de aparatos eléctricos, se puede transformar la corriente alterna de la red de suministro eléctrico mediante un proceso denominado **rectificación**, el cual se realiza con unos dispositivos llamados rectificadores, basados en el empleo de **diodos** semiconductores o tiristores (antiguamente, también de tubos de vacío).

Se denomina **CORRIENTE ALTERNA** a la corriente eléctrica en la que la magnitud y dirección varían cíclicamente. La forma de onda de la corriente alterna más comúnmente utilizada es la de una onda sinusoidal. En el uso coloquial, “corriente alterna” esta referida a la forma de electricidad que llega a los hogares y a las empresas.

Gráfico N° 8

Corriente alterna



La corriente alterna superó las limitaciones que aparecían al emplear la corriente continua (CC), la cual constituye un sistema ineficiente para la distribución de energía a gran escala debido a problemas en la transmisión de potencia.

La energía eléctrica transmitida viene dada por el producto de la tensión, intensidad y tiempo. Dado que la sección de los conductores de las líneas de transporte de energía eléctrica depende de la intensidad, se puede, mediante un transformador, modificar el voltaje hasta altos valores (alta tensión), disminuyendo en igual proporción la intensidad de corriente. Esto permite que los conductores sean de menor sección y, por tanto, de menor costo; además, minimiza las pérdidas por Efecto **Joule**¹. Una vez en el punto de consumo o en sus cercanías, el voltaje puede ser de nuevo reducido para permitir su uso industrial o doméstico de forma cómoda y segura.

La razón del amplio uso de la corriente alterna, que minimiza los problemas de transmisión de potencia, viene determinada por su facilidad de transformación, cualidad de la que carece la corriente continua. Las frecuencias empleadas en las redes de distribución son 50 y 60 Hz. El valor depende del país. En el Perú la frecuencia empleada es de 60 Hz.

GENERADOR Y MOTOR ELÉCTRICO

Los generadores y motores eléctricos son aparatos que permiten convertir la energía mecánica en eléctrica o la energía eléctrica en mecánica, respectivamente. A una máquina que convierte la energía mecánica en eléctrica se le denomina **GENERADOR**, alternador o dínamo, y a una máquina que convierte la energía eléctrica en mecánica se le denomina **MOTOR**.

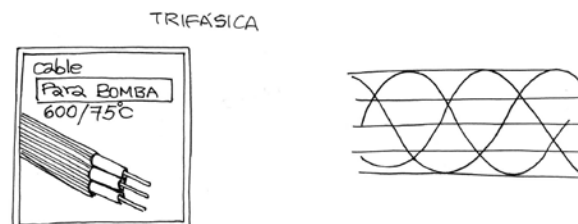
En las máquinas de carpintería se usan motores eléctricos, los que permiten generar energía mecánica en las herramientas de corte. Ejemplo: Con el motor de la Garlopa se hace girar el cabezal porta-cuchillas y dentro de este, las cuchillas con las que se realiza el proceso de rebajo o desbaste de la madera.

CORRIENTE TRIFÁSICA Y CORRIENTE MONOFÁSICA

Se denomina **CORRIENTE TRIFÁSICA** al conjunto de tres corrientes alternas de igual frecuencia, amplitud y valor eficaz que presentan una diferencia de fase entre ellas de 120° , y están dadas en un orden determinado. Cada una de las corrientes que forman el sistema se designa con el nombre de fase.

Gráfico N° 9

Corriente Trifásica



¹ Se conoce como Efecto Joule al fenómeno por el cual si en un conductor circula corriente eléctrica, parte de la energía cinética de los electrones se transforma en calor debido a los choques que sufren con los átomos del material conductor por el que circulan, elevando la temperatura del mismo. El nombre es en honor a su descubridor el físico británico James Prescott Joule.

La generación trifásica de corriente eléctrica es más común que la monofásica y proporciona un uso más eficiente de los conductores.

La utilización de electricidad en forma trifásica es mayoritaria para transportar y distribuir energía eléctrica y para su utilización industrial, incluyendo el accionamiento de motores.

Las corrientes trifásicas se generan mediante alternadores dotados de tres bobinas o grupos de bobinas, desarrolladas en un sistema de tres electroimanes equidistantes angularmente entre sí.

Los conductores de los tres electroimanes pueden conectarse en estrella o en triángulo. En la disposición en estrella cada bobina se conecta a una fase en un extremo y a un conductor común en el otro, denominado neutro. Si el sistema está equilibrado, la suma de las corrientes de línea es nula, con lo que el transporte puede ser efectuado usando solamente tres cables. En la disposición en triángulo o delta cada bobina se conecta entre dos hilos de fase, de forma que un extremo de cada bobina está conectado con el otro extremo de la otra bobina.

El sistema trifásico presenta una serie de ventajas, tales como la economía de sus líneas de transporte de energía (**hilos más finos que en una línea monofásica equivalente**) y de los transformadores utilizados, así como su elevado rendimiento de los receptores, especialmente motores, a los que la línea trifásica alimenta con potencia constante y no pulsada, como en el caso de la línea monofásica.

Se denomina **CORRIENTE MONOFÁSICA** a la que se obtiene de tomar una fase de la corriente trifásica y un cable neutro. En este tipo de corriente la electricidad “viaja” por un solo conductor.

Desde el centro de distribución de energía eléctrica más cercano hasta las viviendas, se disponen cuatro hilos: Un neutro (N) y tres fases (R, S y T). Si la tensión entre dos fases cualesquiera (tensión de línea) es de 380 voltios, entre una fase y el neutro es de 220 voltios. En cada vivienda entra el neutro y una de las fases. Esto se llama corriente monofásica.

Gráfico N° 10

Corriente Monofásica



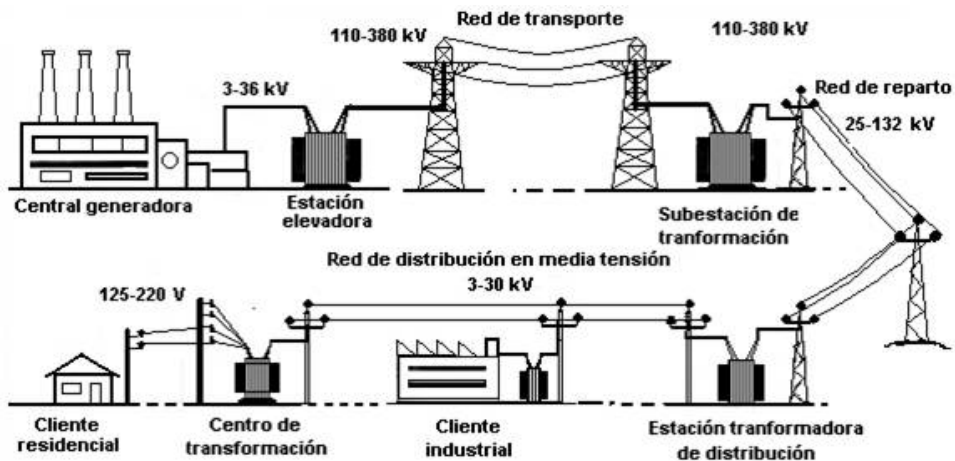
¡IMPORTANTE!

En un taller de carpintería o cualquier planta industrial, habitualmente se debe suministrar directamente corriente trifásica que ofrece una tensión de 220 o 380 voltios.

En el siguiente gráfico se puede observar, el sistema de generación, transmisión y distribución de la corriente eléctrica que se usa en la industria y en las residencias.

Gráfico N° 11

Suministro eléctrico para la industria y residencias



Se denomina suministro eléctrico al conjunto de etapas que son necesarias para que la energía eléctrica llegue al consumidor final. Se organiza en tres etapas fundamentales: Generación, transmisión y distribución.

Como sistemas de protección se utilizan conductores aislados, fusibles, seccionadores en carga, seccionadores, órganos de corte de red, re-conectores, interruptores, pararrayos antena, pararrayos auto-válvulas y protecciones secundarias asociadas a transformadores de medida, como son relés de protección.

¡IMPORTANTE!

Así como en el suministro eléctrico se utilizan un conjunto de elementos de protección a nivel del consumo de la corriente eléctrica, con maquinaria de carpintería es muy importante tener conciencia de los riesgos del uso de la corriente eléctrica y los elementos de protección aconsejables.

CIRCUITO ELÉCTRICO Y CORTO CIRCUITO

Para comprender los riesgos y los elementos de seguridad eléctrica es importante precisar lo que es un circuito eléctrico y cuando se generan los cortocircuitos.

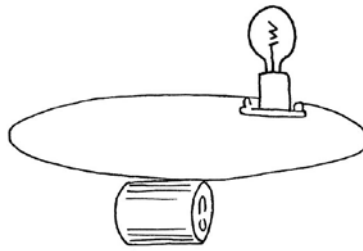
¿Qué es un Circuito eléctrico?

Los **circuitos eléctricos** son los trayectos cerrados que recorren los electrones al desplazarse por efecto de la energía eléctrica para producir otras formas de energía o trabajo.

Los **circuitos eléctricos** están formados como mínimo por un generador, que proporciona la energía eléctrica para poner en movimiento los electrones; unos conductores por los que se mueven estos electrones; y un receptor en el que se obtiene la energía o el trabajo útil. Este se reconoce como un circuito eléctrico simple

Gráfico N°12

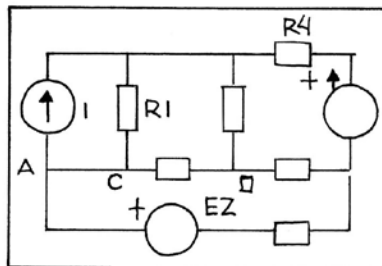
Circuito eléctrico



Dicho de otra manera, el **CIRCUITO ELÉCTRICO** es la interconexión de elementos eléctricos como resistencias, inductores, capacitores, líneas de transmisión, fuentes de voltaje, fuentes de corriente e interruptores. Su nombre indica que el camino de la circulación de corriente es cerrado, es decir, sale por un borne de la fuente de alimentación y regresa en su totalidad (salvo pérdidas accidentales) por otro.

Gráfico N°13

Circuito eléctrico complejo



Un **CORTOCIRCUITO** se produce cuando los dos conductores de un circuito entran en contacto y se produce una descarga. El cortocircuito es producido con frecuencia por: Fallas en el material aislante de los conductores, cuando los aislantes quedan sumergidos en un medio conductor como el agua o por contacto accidental entre conductores aéreos por fuertes vientos o rotura de los apoyos.

En general, un cortocircuito ocurre cuando falla un aparato o línea eléctrica por el que circula corriente, y esta pasa directamente:

- Del conductor activo o fase al neutro o tierra.
- Entre dos fases en el caso de sistemas polifásicos en corriente alterna.
- Entre polos opuestos en el caso de corriente continua.

¡IMPORTANTE!

Debido a que un cortocircuito puede causar importantes daños en las instalaciones eléctricas e incluso incendios en edificios, las instalaciones están normalmente dotadas de fusibles, interruptores magneto-térmicos o diferenciales a fin de proteger a las personas y las máquinas y materiales.




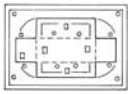

ELEMENTOS DE MANIOBRA, CONTROL Y SEGURIDAD ELÉCTRICA

Elementos de maniobra y control

Los elementos de maniobra y control se emplean para interrumpir o dirigir el paso de de la corriente de eléctrica. En el gráfico siguiente se presentan los usados habitualmente.

Gráfico N°14

Elementos de maniobra y control de corriente eléctrica

Pulsador		Mantiene cerrado el circuito, permitiendo el paso de la corriente, mientras se mantiene apretado.
Interruptor		Mantiene abierto o cerrado el circuito, hasta que volvemos a actuar sobre él.
Conmutador		Corta el paso de la corriente eléctrica por un circuito a la vez que lo establece por otro.
Llave de cruce o conmutador de cruzamiento		Cruza el recorrido entre dos circuitos, la del circuito uno la manda al circuito dos y viceversa.
Relé		Es un interruptor, activado automáticamente mediante el circuito de control, que abre o cierra varios circuitos de trabajo.

Elementos de seguridad

En las instalaciones eléctricas se disponen de varios elementos de seguridad para disminuir el riesgo de accidentes, como los causados por cortocircuitos, sobrecargas o contacto de personas o animales con elementos en tensión. A continuación se describen los elementos de seguridad más comunes.

Fusible: Es un dispositivo, constituido por un filamento o lámina de metal o aleación de bajo punto de fusión, que se intercala en un punto determinado de una instalación eléctrica para que se funda (Efecto Joule) cuando la intensidad de corriente supere, por un cortocircuito o por un exceso de carga, un determinado valor que pudiera hacer peligrar la integridad de los conductores de la instalación con el consiguiente riesgo de incendio o destrucción de otros elementos.

Gráfico N°15

Fusible industrial de 200 amperios

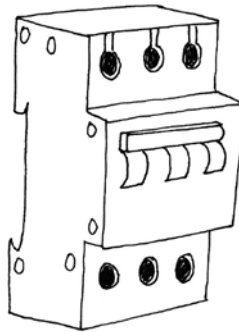


Interruptor magnetotérmico: También denominado disyuntor termomagnético, tiene dos partes: Un electroimán y una lámina bimetálica, conectadas en serie y por las que circula la corriente que va hacia la carga. Su funcionamiento se basa en dos de los efectos producidos por la circulación de corriente eléctrica en un circuito: el magnético y el térmico (Efecto Joule).

Se utiliza para proteger los circuitos eléctricos contra cortocircuitos y sobrecargas, en sustitución de los fusibles. Tienen la ventaja que no es necesario reponerlos, ya que al desconectarse debido a una sobrecarga o cortocircuito, se rearman y siguen funcionando.

Gráfico N°16

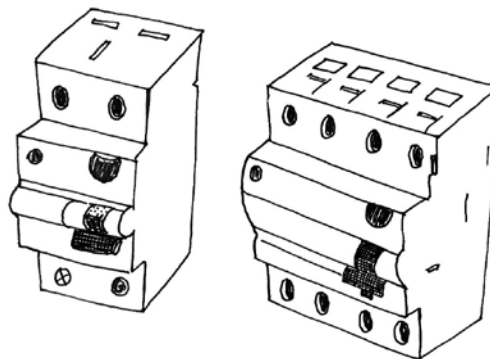
Interruptor magnetotérmico



Interruptor diferencial: También llamado disyuntor por corriente diferencial o residual, es un dispositivo electromecánico que se coloca en las instalaciones eléctricas con el fin de proteger a las personas de las derivaciones causadas por faltas de aislamiento entre los conductores activos y tierra o masa de los aparatos. Consta de dos bobinas, colocadas en serie con los conductores de alimentación de corriente y que producen campos magnéticos opuestos y un núcleo o armadura que mediante un dispositivo mecánico adecuado puede accionar unos contactos. Este interruptor corta la corriente eléctrica cuando existe una derivación de corriente a tierra, que sí pasa por un cuerpo humano, puede tener consecuencias fatales.

Gráfico N°17

Interruptores diferenciales

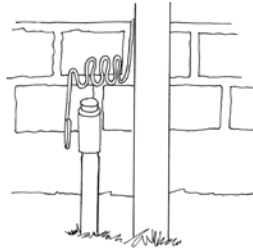


Toma o pozo a tierra: También denominado hilo de tierra o simplemente “tierra”, se emplea en las instalaciones eléctricas para evitar el paso de corriente al usuario por un fallo del aislamiento de los conductores activos. La toma a tierra es un camino de poca resistencia a cualquier corriente de fuga para que cierre el circuito “a tierra” en lugar de pasar a través del usuario.

Consiste en una pieza metálica enterrada en una mezcla especial de sales y conectada a la instalación eléctrica, a través de un cable. En todas las instalaciones interiores según el reglamento, el cable de tierra se identifica por ser su aislante de color verde y amarillo.

Gráfico N°18

Toma de tierra con pico de cobre en instalación domiciliaria



INSTRUMENTOS DE MEDICIONES ELÉCTRICAS

Se denominan instrumentos de medidas de electricidad a todos los dispositivos que se utilizan para medir las magnitudes eléctricas y asegurar así, el buen funcionamiento de las instalaciones y máquinas eléctricas.

La mayoría de los instrumentos de medición son aparatos portátiles de mano y se usan para el montaje; hay otros dispositivos que son conversores de medida y otros métodos de ayuda a la medición, el análisis y la revisión. La obtención de datos cobra cada vez más importancia en el ámbito industrial, demandándose dispositivos de medida prácticos, que operen de un modo rápido y preciso y que ofrezcan resultados durante la medición.

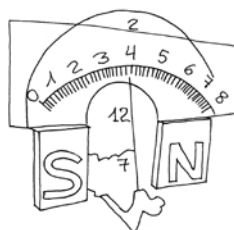
Galvanómetro: Se emplea para indicar el paso de corriente eléctrica por un circuito y para la medida precisa de la INTENSIDAD. Suelen estar basados en los efectos magnéticos o térmicos causados por el paso de la corriente.

En un galvanómetro de imán móvil, la aguja indicadora está asociada a un imán que se encuentra situado en el interior de una bobina por la que circula la corriente que tratamos de medir creando un campo magnético que, dependiendo del sentido de la corriente, produce una atracción o repulsión del imán proporcional a la intensidad de dicha corriente.

En los galvanómetros térmicos, al calentarse (Efecto Joule) por el paso de la corriente, se produce un alargamiento de un hilo muy fino enrollado a un cilindro solidario con la aguja indicadora.

Gráfico N°19

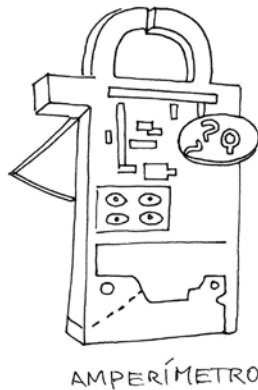
Medición de intensidad con galvanómetro



Amperímetros: Es un instrumento que sirve para medir la INTENSIDAD de corriente que está circulando por un circuito eléctrico. Los amperímetros utilizan un conversor analógico/digital para la medida de la caída de tensión sobre un resistor por el que circula la corriente a medir. La lectura del conversor es leída por un microprocesador que realiza los cálculos para presentar en un “display” numérico, el valor de la corriente circulante. Para efectuar la medida de la intensidad de la corriente circulante, el amperímetro se coloca en serie, para que sea atravesado por dicha corriente. Posee una resistencia interna muy pequeña, a fin de que no produzca una caída de tensión apreciable. En el caso de instrumentos basados en los efectos electromagnéticos de la corriente eléctrica, están dotados de bobinas de hilo grueso y con pocas espiras.

Gráfico N°20

Amperímetros tipo tenaza



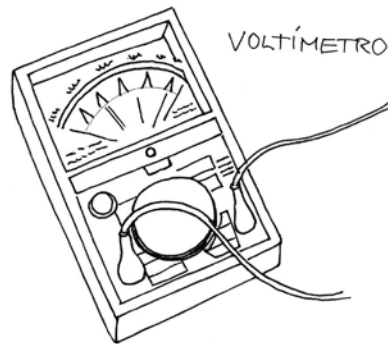
Voltímetros: Es un instrumento que sirve para medir la DIFERENCIA DE POTENCIAL O VOLTAJE entre dos puntos de un circuito eléctrico cerrado pero a la vez abierto en los polos. Los voltímetros se clasifican por su funcionamiento mecánico en:

- **Voltímetros electromecánicos:** Constituidos por un galvanómetro cuya escala ha sido graduada en voltios. Existen modelos que separan las corrientes continua y alterna de la señal, pudiendo medirlas independientemente.
- **Voltímetros electrónicos:** Añaden un amplificador para proporcionar mayor impedancia de entrada y mayor sensibilidad.
- **Voltímetros vectoriales:** Se utilizan con señales de microondas. Además del módulo de la tensión dan una indicación de su fase.
- **Voltímetros digitales:** Dan una indicación numérica de la tensión, normalmente en una pantalla tipo LCD. Suelen tener prestaciones adicionales como memoria, detección de valor de pico, verdadero valor eficaz (RMS), selección automática de rango y otras funcionalidades.

Para efectuar la medida de la diferencia de potencial, el voltímetro ha de colocarse en paralelo, esto es, en derivación sobre los puntos entre los que se trata de efectuar la medida.

Gráfico N°21

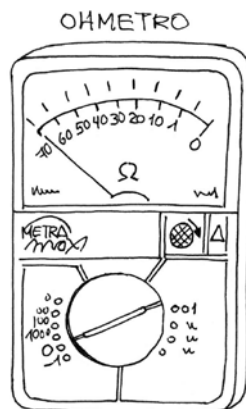
Voltímetro análogo



Óhmetro: Sirve para medir la RESISTENCIA eléctrica. El diseño de un óhmetro se compone de una pequeña batería para aplicar un voltaje a la resistencia bajo medida, para luego con un galvanómetro, medir la corriente que circula a través de la resistencia. La escala del galvanómetro está calibrada en ohmios, siendo el voltaje fijo de la batería, la intensidad circulante a través del galvanómetro sólo va a depender del valor de la resistencia bajo medida, esto es, a menor resistencia mayor intensidad de corriente y viceversa.

Gráfico N°22

Óhmetro

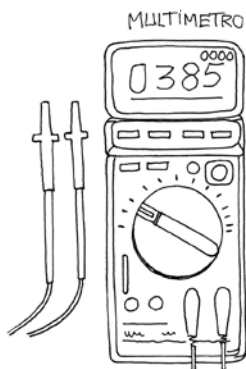


Multímetro: Llamado también polímetro o tester, es un instrumento que ofrece la posibilidad de medir distintas magnitudes en el mismo aparato: voltios, amperes y ohmios. Es utilizado frecuentemente por el personal técnico en toda la gama de electrónica y electricidad. Existen distintos modelos que incorporan además de las tres funciones básicas antes citadas, otras mediciones importantes, tales como medida de inductancias y capacitancias; comprobador de diodos y transistores; o escalas y zócalos para la medida de temperatura mediante termopares normalizados.

Este instrumento de medida por su precio y su exactitud sigue siendo el preferido del aficionado o profesional en electricidad y electrónica. Hay dos tipos de multímetros: analógicos y digitales.

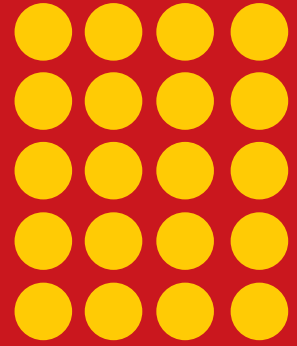
Gráfico N°23

Multímetro digital



M2

PRINCIPIOS Y USO DE ENERGÍA MECÁNICA EN LAS MÁQUINAS DE CARPINTERÍA



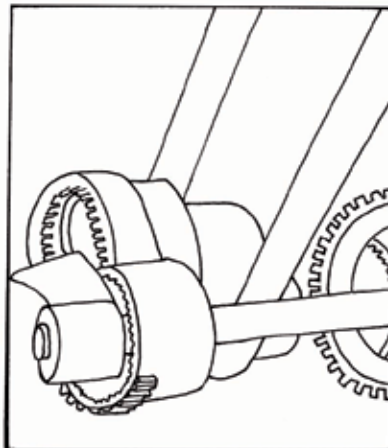
La energía mecánica es la parte física que estudia el equilibrio y el movimiento de los cuerpos sometidos a la acción de fuerzas. También se conoce como energía cinética y potencial.

TRANSMISIÓN MECÁNICA

Se denomina **TRANSMISIÓN MECÁNICA** a un mecanismo encargado de transmitir potencia (fuerza) entre dos o más elementos dentro de una máquina. En el sistema de transmisión mecánica de una máquina se encuentran dos elementos fundamentales: **Transmisión** y **Sujeción**.

Gráfico N°24

Mecanismo de transmisión con correa



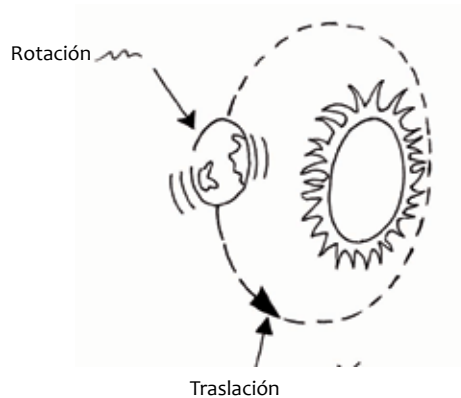
El elemento de **transmisión** es el que se encarga de transmitir la potencia, mientras que los elementos de **sujeción** son los que se encarga de sujetar el elemento de transmisión. Ejemplo: La faja de una sierra circular es el elemento de transmisión y las poleas (del disco y del motor) son los elementos que sujetan la faja.

En la mayoría de las máquinas, la transmisión mecánica se realiza a través de elementos rotantes, ya que la transmisión de energía por rotación ocupa mucho menos espacio que por traslación.

Como se observa en el ejemplo del gráfico 25, el movimiento de rotación es cuando el elemento (Tierra) rota sobre su mismo eje, mientras que el movimiento de traslación es cuando el elemento (Tierra) se traslada alrededor de otro elemento (Sol).

Gráfico N°25

Movimientos de rotación y traslación de la tierra



La **transmisión mecánica** se realiza mediante el intercambio de energía mecánica a través del movimiento de cuerpos sólidos, como lo son los engranajes y las correas de transmisión.

Los **elementos de sujeción** que tienen una velocidad determinada, pueden cambiar la velocidad resultante dependiendo de su diámetro. Ejemplo: En la sierra circular, tenemos una polea de 15 cms de diámetro en el motor que conectada a la segunda polea de 10cms de diámetro del disco genera como resultante una velocidad de salida mayor.

¡IMPORTANTE!

En la industria de la carpintería son frecuentes las máquinas con poleas y fajas, como: Garlopa, tupí, cepilladora regruesadora, torno, sierra cinta y sierra circular. Mientras que la sierra radial y la sierra de ingleses tienen sistemas de transmisión directa, del motor hacia el disco de la máquina.

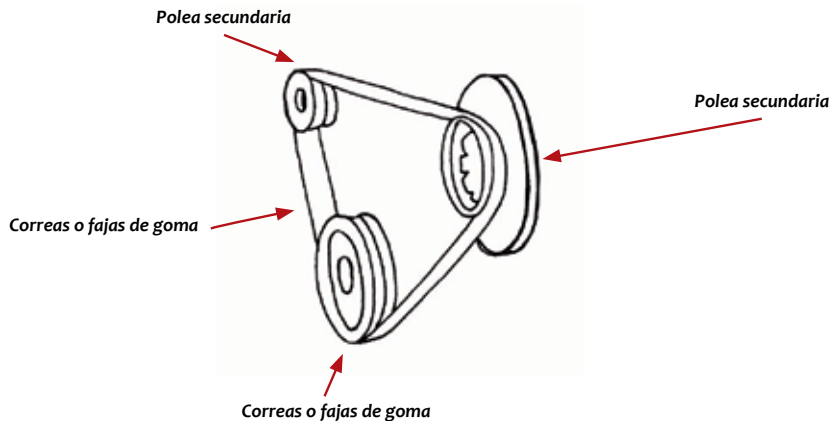
ELEMENTOS DE TRANSMISIÓN

Los elementos de transmisión pueden ser de dos tipos: **Correa de distribución** y **cadena de distribución**. A continuación se describe cada una de ellas.

Correa de distribución

Gráfico N°26

Correa de distribución en poleas torneadas



La **correa de distribución** es una correa de goma que enlaza un generador de movimiento con un receptor por medio de poleas o piñones.

La correa de distribución es uno de los más comunes métodos de transmisión de la energía mecánica entre dos sistemas, como en las bicicletas, motocicletas y maquinaria industrial. La forma, el material, la longitud y la ubicación de las correas de distribución varían dependiendo del tipo de motor. Hay motores que poseen más de una correa, como se muestra en el gráfico 26.

Las correas de distribución pueden tener diferentes formas, dependiendo del diseño de la máquina, aunque tienen la misma función. Se puede encontrar correas dentadas, planas y/o trapezoidales. Las correas dentadas son más flexibles que las correas planas. Las correas trapezoidales se adhieren mejor a las poleas que las planas.

¡IMPORTANTE!

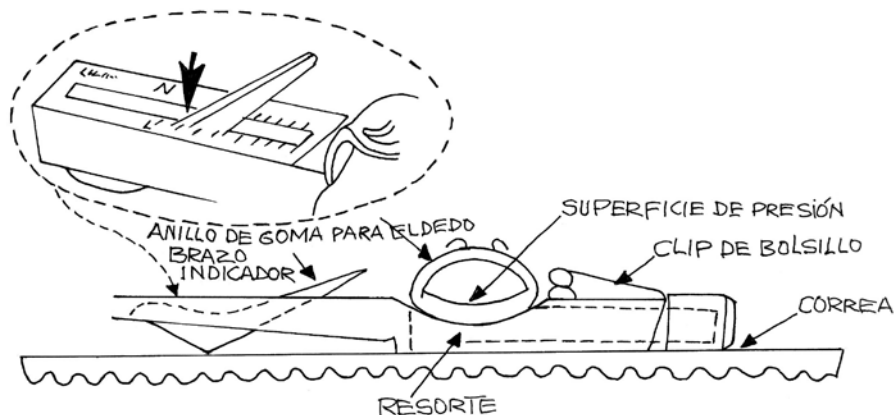
La correa de distribución debe sustituirse periódicamente dependiendo del uso, ya que el desgaste que se produce en ésta puede provocar daños en los sistemas.

Tensión en las correas de distribución: La tensión de la correa de distribución es importante para la función de transmisión. Una tensión excesiva puede provocar un desgaste prematuro o rotura, mientras que una tensión insuficiente produce fuertes “pandeos” de la correa.

Para realizar la tensión en forma manual de las correas de distribución de las máquinas de carpintería, es necesario usar un **tensiómetro** para medir, en forma exacta, la tensión.

Gráfico N°27

Descripción de un tensiómetro



¡IMPORTANTE!

Cuando no se conocen las especificaciones técnicas de una máquina y por tanto el nivel de tensión de las correas de transmisión, se puede utilizar el tensiómetro para medir la tensión de la correa, reduciendo o aumentando la tensión previa de la correa (dependiendo esto de los resultados de la medida) podrá obtenerse el valor de la tensión deseada.

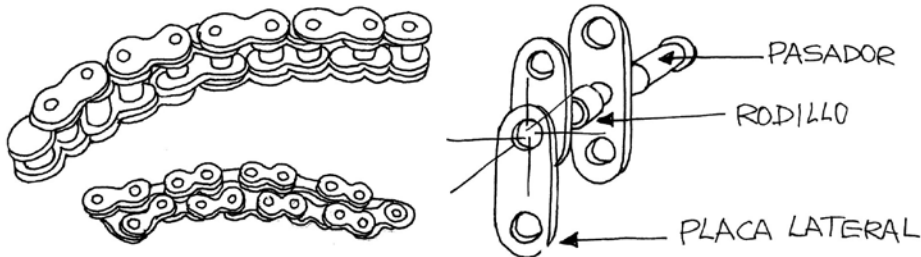
Procedimiento de medición de correas de distribución:

- Introducir a presión todo el brazo indicador en la superficie de la escala.
- Colocar el tensiómetro en el punto central del ramal de la correa.
- Presionar lentamente, solamente con un dedo, sobre la superficie.
- Evitar los contactos del tensiómetro con más de un dedo, durante la medición.
- Si siente u oye un claro “click”, deje inmediatamente de presionar con el dedo. El brazo indicador permanece en la posición medida.
- Levantar con cuidado el tensiómetro sin mover el brazo indicador. Leer sobre la escala la tensión de la correa. El valor es el punto de corte entre el borde superior del brazo indicador y la superficie de la escala.
- Marcar con la uña del dedo el lado superior del indicador sobre la escala y después girar el aparato, siguiendo así la lectura.
- Reducir o aumentar la tensión de la correa, dependiendo del resultado de la medida, hasta que quede dentro del valor de la tensión deseada.

Cadena de transmisión: Una cadena de transmisión, al igual que las correas, sirve para transmitir el movimiento a las ruedas o de un mecanismo a otro.

Gráfico N°28

Cadena de transmisión y sus partes



Las **cadena de transmisión** son comunes en las bicicletas. Se usan para transmitir el movimiento de los pedales a la rueda en las bicicletas o dentro de un motor para transmitir movimiento de un mecanismo a otro. Por ejemplo del cigüeñal al árbol de levas.

En la carpintería encontramos cadenas de transmisión en máquinas como en la cepilladora regreadora. En este caso, el sistema de transmisión está compuesto por una correa de distribución y una cadena de transmisión. Las correas de distribución mueven el cabezal corta cuchillas, mientras que las cadenas mueven los rodillos de ingreso y salida de la madera.

Ecuación que describe movimiento de cadenas de transmisión

$$Z_1 \cdot \omega_1 = Z_2 \cdot \omega_2$$

Z= Número de dientes ω = Velocidad angular/revoluciones por minuto (rpm)

ELEMENTOS DE SUJECCIÓN

Poleas

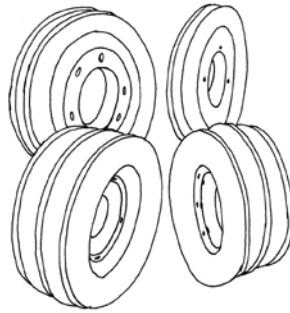
Las poleas se usan junto con las correas o fajas de transmisión. El diseño de la polea tiene que estar adaptado a la faja o correa.

Hay cinco tipos principales de poleas para fajas trapeciales clásicas, para bandas trapeciales, para bandas trapeciales de sección estrecha, HiTD y síncronas.

Las poleas más comunes corresponden a los tipos de fajas o correas ya descritos, estas son poleas para bandas trapeciales clásicas, poleas para bandas trapeciales y poleas para bandas trapeciales de sección estrecha. Esta gama también incluye las poleas HiTD, versiones para trabajos pesados usadas en aplicaciones exigentes. Las poleas síncronas pueden clasificarse como poleas síncronas clásicas o métricas lo que se usan con fajas síncronas, también denominadas fajas o correas de distribución.

Gráfico N°29

Poleas



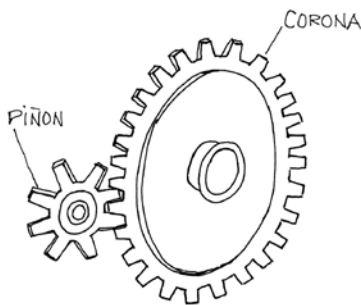
Engranajes

Se denomina **engranaje** o **ruedas dentadas** al mecanismo utilizado para transmitir potencia de un componente a otro dentro de una máquina. Una transmisión por engranajes está formada por el acoplamiento de dos ruedas dentadas, una motriz y otra conducida, que, al introducir los dientes de una en los huecos de la contraria y producirse el giro de la rueda motora, arrastra a la conducida diente a diente.

Los engranajes están formados por dos ruedas dentadas, de las cuales la mayor se denomina ‘corona’ y la menor ‘piñón’. Un engranaje sirve para transmitir movimiento circular mediante contacto de ruedas dentadas.

Gráfico N°30

Partes de un engranaje



Una de las aplicaciones más importantes de los engranajes es la transmisión del movimiento desde el eje de una fuente de energía, como puede ser un motor de combustión interna o un motor eléctrico, hasta otro eje situado a cierta distancia y que ha de realizar un trabajo. De manera que una de las ruedas está conectada por la fuente de energía y es conocido como **engranaje motor** y la otra está conectada al eje que debe recibir el movimiento del eje motor y que se denomina **engranaje conducido**. Si el sistema está compuesto de más de un par de ruedas dentadas, se denomina **tren de engranajes**.

La principal ventaja que tienen las transmisiones por engranaje respecto de la transmisión por poleas es que no patinan como las poleas, con lo que se obtiene exactitud en la relación de transmisión. Un ejemplo de máquina de carpintería con engranajes unidos por una cadena de transmisión es la regruesadora.

RIESGOS Y ELEMENTOS DE SEGURIDAD MECÁNICA

Los accidentes en el trabajo con máquinas pueden ser: Por contacto o atrapamiento en partes móviles y por golpes con elementos de la máquina o con objetos despedidos durante el funcionamiento de la misma. De aquí que las lesiones sean, principalmente, por alguno de estos motivos: Aplastamiento, cizallamiento, corte o seccionamiento, arrastre, impacto, funcionamiento, fricción o abrasión y proyección de materiales.

EJEMPLO

En las sierras circulares los riesgos más frecuente son: Bloqueo de la hoja de la sierra y posible retroceso brusco de la máquina, retirada de la máquina del punto de corte y/o el traslado de la herramienta. Una forma de prevención es la protección de la hoja de la sierra (llamada disco) con una carcasa móvil y el uso de un cuchillo divisor para completar la seguridad.

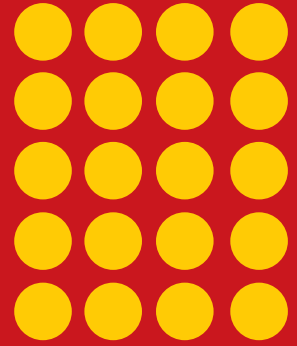
Entre las distintas posibilidades de actuación para reforzar la seguridad en máquinas con sistemas de transmisión, tenemos:

Prevención intrínseca: se refiere a la concepción de la máquina, disposición y montaje de sus elementos para que en sí mismos no constituyan un riesgo (dimensionamiento de las partes mecánicas, diseño de circuitos en los que el fallo no sea posible, eliminación de salientes y aristas cortantes, aislamiento de mecanismos de transmisión peligrosos, etc).

Técnicas de protección: cuando después de lo anterior persisten riesgos, se pueden incorporar elementos de seguridad, como:

- a) **Resguardos:** Sirven de barrera para evitar el contacto del cuerpo con la parte peligrosa de la máquina.
- b) **Detectores de presencia:** Detienen la máquina antes de que se produzca el contacto de la persona con el punto de peligro.
- c) **Dispositivos de protección:** Obligan a tener, las partes del cuerpo con posible riesgo, fuera de la zona de peligro.

M3 FUNCIONAMIENTO DE LAS MÁQUINAS Y PUNTOS CRÍTICOS EN EL MANTENIMIENTO



Las máquinas de carpintería en madera funcionan con corriente eléctrica y sistemas de transmisión mecánica. Esto implica, conocer cómo operan y cuáles son sus funciones, a partir de ello se puede identificar los puntos críticos que permitan plantear su mantenimiento para un funcionamiento correcto y oportuno.

Una carpintería de madera tiene tres máquinas básicas: Garlopa, sierra circular y sierra cinta de carpintería.

Gráfico N°31

Máquinaria básica de un taller de carpintería



Garlopa



Sierra circular



Sierra cinta

A continuación se describe las partes y funciones básicas de cada una de las máquina, según su modelo y resaltando las características comunes.

DESCRIPCIÓN DE LAS PARTES Y FUNCIONES DE LAS MÁQUINAS BÁSICAS DE CARPINTERÍA

Garlopa

La **garlopa** consta de una base, dos mesas (mesa de entrada y mesa de salida) y un eje porta cuchillas. La base soporta al eje porta cuchillas, y a las mesas que se desplazan sobre ella, mediante tornillos sin fin y cola de milano, de tal manera que quedan paralelas entre sí y alineadas con la longitud de las cuchillas.

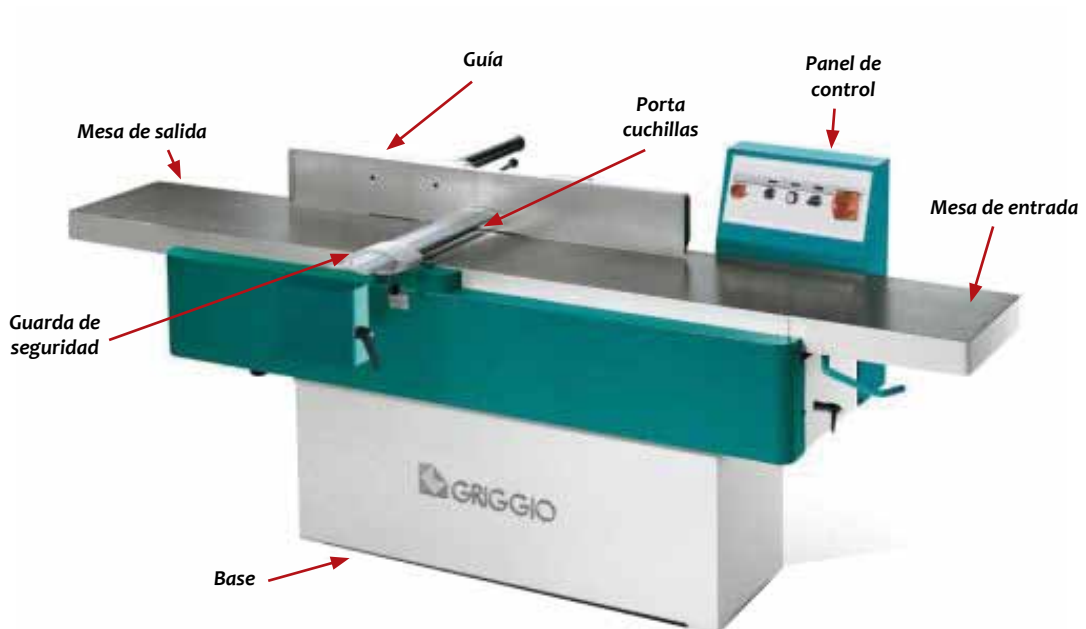
Sobre la mesa, también se encuentra una guía que sirve para escuadrar la cara con el canto de la madera en el proceso de nivelado. El eje portacuchilla cuenta con una guarda de seguridad. Tiene elementos de encendido, apagado y parada de emergencia, ubicados en un panel como se muestra en el modelo del gráfico N°32, o empotrados en la base de la máquina.

Ésta máquina funciona con corriente alterna. La energía eléctrica alimenta un motor eléctrico (2 a 5 kw en promedio para estas máquinas), el cual desarrolla energía potencial manifestada en el movimiento giratorio del eje en el rotor. Ésta energía mecánica se traslada mediante poleas y fajas al eje porta cuchillas que gira en promedio a 5000 rpm.

La Garlopa, es utilizada para nivelar la cara y el canto de las tablas en escuadra, buscando que la superficie sea recta en la dirección longitudinal y transversal y que, diagonalmente no presente torsión (alabamiento), es decir, esté recta y nivelada.

Gráfico N°32

Partes Exteriores de la Garlopa



Fuente: www.griggio.com

Descripción de la Garlopa	Marca Griggio Modelo PF 430
Características técnicas	Medidas
Ancho útil de trabajo	430 mm.
Ancho total de mesa	2750 mm.
Largo de mesa de entrada	1500 mm.
Labrado máximo	8mm.
Velocidad de rotación del eje	5000 rpm.
Potencia motor	4 KW
Peso neto	790 kg
Nivel de ruidos según normas CE 859	74,5 db (A)
Riesgos Residuales	<p>La máquina ha sido construida respetando las normas de seguridad, sin embargo existen algunos peligros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En ningún caso hay que introducir las manos en el espacio entre las mesas de entrada y salida. • Trabajar sin guardas y dispositivos de empuje. • Falta de cumplimiento de las normas del constructor. • Utilice siempre el dispositivo de empuje.

Sierra Circular

Esta máquina consta de una base y una mesa en la que sobresale el disco de corte. Algunas máquinas como la que se muestra en el gráfico N°33, cuentan con una ranura que sirve de soporte de guías especiales para desplazar las tablas. El disco de corte esta soportado por una estructura completa (ubicada en el interior de la máquina) que mediante manivelas permiten el desplazamiento vertical e inclinación del eje porta disco.

La sierra circular funciona con corriente alterna. La energía eléctrica alimenta un motor eléctrico (4 a 10kw en promedio para estas máquinas), el cual desarrolla energía potencial manifestada en el giro de su eje de rotor. Esta energía mecánica se traslada mediante poleas y fajas al eje porta discos que gira en promedio entre 3000 y 5000 rpm. Se utiliza para aserrar longitudinal o transversalmente maderas, y también para seccionarlas. Las sierras circulares nos permiten cortar madera y triplay con gran precisión. El **diámetro del disco** será un factor muy importante en la elección de esta máquina, ya que el mismo determinará la profundidad de corte máximo que podremos realizar. Ejemplo: Para una profundidad de corte de 4 pulgadas, se requiere un disco de 10 pulgadas.

Gráfico N°33

Partes exteriores de la Sierra Circular



Fuente: www.invicta.com.br

Cuadro N°2

Ficha técnica de Sierra Circular

Descripción de la Sierra Circular	Marca INVICTA Modelo RT-31
--	-------------------------------

Características técnicas	Medidas
Diámetro máximo de la sierra.	300mm
Diámetro del agujero de la sierra.	25,4mm
Altura máxima de corte.	100mm
Altura máxima de corte a 45° (sierra 300 mm.)	70mm
Rotación del eje de la sierra.	4500rpm
Distancia máxima de corte entre la sierra y la guía.	650mm
Dimensiones de la mesa.	700 x 723mm
Altura de la mesa.	863mm
Inclinación de la guía angular en ambos los lados.	45°
Potencia del motor.	5KW

Riesgos Residuales	<p>La máquina ha sido construida respetando las normas de seguridad, sin embargo existen algunos peligros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En ningún caso hay que introducir las manos entre el disco y la guía a la altura de corte, para evitar el rozamiento de la mano con el disco de corte. • Trabajar sin guarda de seguridad en el disco de corte. • Falta de cumplimiento de las normas del constructor. • Utilice un bastón empujador al final de la pasada.
---------------------------	---

Sierra Cinta

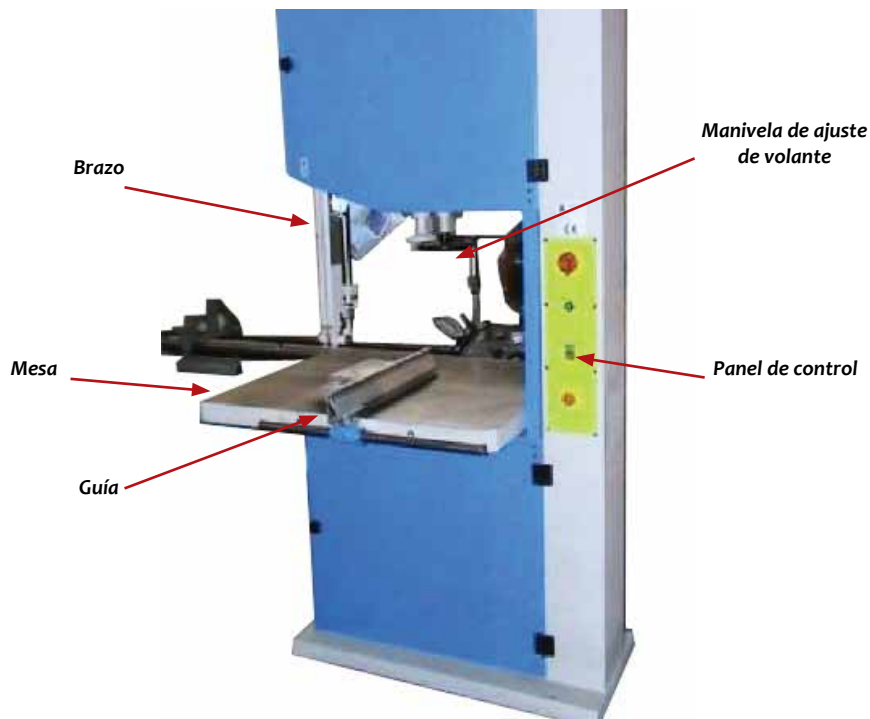
La **Sierra Cinta** esta constituida por una columna o pedestal que sirve de base para soportar la mesa y volantes, superior e inferior. La sierra cinta es una sierra eléctrica, que porta una sierra cinta metálica sin fin dentada, larga, estrecha y flexible. La cinta se desplaza por traslación sobre los cantos de las dos volantes ubicadas una en la parte superior y otra en la parte inferior soportadas en el pedestal. Las volantes se encuentran en el mismo plano vertical con un espacio entre ellas. En todo su recorrido, la cinta está protegida por guardas excepto en el espacio del corte, en el cual un brazo desplazable guía y protege la sierra cinta regulándose el tope según el espesor de la tabla a cortar.

Las sierras cinta pueden ser usadas en carpintería, siendo útiles en el corte de formas irregulares. Normalmente, se usa para realizar los pre-cortes de las piezas curvas.

Esta máquina funciona con corriente alterna, la energía eléctrica alimenta un motor eléctrico (4 a 8kw en promedio para estas máquinas), el cual desarrolla energía potencial manifestada en el movimiento giratorio del eje en el rotor. Esta energía mecánica se traslada mediante poleas y fajas al eje principal el cual en uno de sus extremos sujeta la volante inferior que a su vez produce el movimiento traslacional de la cinta de corte y el giratorio de la volante superior que se gradúa para lograr el firme y uniforme movimiento de la cinta.

Gráfico N°34

Partes exteriores de Sierra Cinta de Carpintería



Fuente: www.hersanocr.com.

Descripción de la Sierra Cinta	Marca Ferruz Modelo SC 800
Características técnicas	Medidas
Diámetro de volantes.	800 mm.
Dimensión de la mesa.	500 x 640 mm.
Ancho de corte.	480 mm.
Largo de la cinta máx./min.	4130 - 4050 mm.
Velocidad de rotación del eje.	800 r/1'
Potencia motor.	2 KW
Peso neto.	690 kg
Nivel de ruido según normas CE 859.	74,5 db (A)
Riesgos Residuales	<p>La máquina ha sido construida respetando las normas de seguridad, sin embargo existen algunos peligros:</p> <ul style="list-style-type: none"> • En ningún caso hay que introducir las manos por la abertura comprendida entre la mesa y la parte inferior de la guía superior de la cinta. • Trabajar con las protecciones defectuosas. • Falta de cumplimiento de las normas del constructor. • Advertencias: • Baje el protector regulable de la cinta hasta que esté en contacto con la mesa, cuando la máquina esté parada. • Utilice un bastón empujador al final de la pasada.

TIPOS DE MANTENIMIENTO DE MÁQUINAS EN LA INDUSTRIA

El mantenimiento adecuado y oportuno de las máquinas y herramientas en las empresas industriales inciden en seis puntos fundamentales relacionadas con la competitividad de toda empresa: costos de producción, calidad del producto o servicio, capacidad operacional (importante para los plazos de entrega), seguridad e higiene industrial, calidad de vida de los trabajadores de la empresa, e Imagen y seguridad ambiental de la empresa.

Existen tres tipos de mantenimiento de las máquinas: Correctivo, Preventivo y Predictivo.

En el **mantenimiento correctivo**, se repara una vez que se ha producido el fallo y paro súbito del equipo o instalación. En este caso se repara la maquinaria a medida que va fallando, razón por la cual normalmente, los tiempos para volverla a poner en servicio pueden ser muy largos y más aún sí fallan elementos distintos; es necesario empezar de cero cada vez que se presenta un problema.

Con frecuencia, en este tipo de mantenimiento no se guarda una historia del comportamiento de cada máquina porque los registros que se efectúan de las intervenciones son muy escasos. Es común realizar un “remiendo” para poner el equipo en funcionamiento en el menor tiempo posible, aún recurriendo a elementos que no le corresponden a la máquina, como “una cabuya, un alambre o un trozo de plástico”. Ciertamente, los resultados y la duración de los arreglos son inciertos y, en la mayoría de los casos, costosos.

En el **mantenimiento preventivo**, el objetivo es reducir la reparación de una máquina mediante la limpieza, lubricación y una rutina de inspecciones periódicas para la renovación de posibles elementos dañados. Este tipo de mantenimiento, implica para toda empresa:

- 1) Reconocimiento del empresario de la importancia de proteger su inversión y por tanto tener en cuenta las recomendaciones del fabricante en cuanto a limpieza, lubricación, periodicidad y responsabilidad de las intervenciones.
- 2) Necesidad de contar con una mano de obra calificada, no sólo para operar la maquinaria sino para su mantenimiento, lo que implica también la obligatoriedad de unos controles bajo registros básicos periódicos de lo que hace la máquina, que conforman su hoja de vida, y que son vitales para un seguimiento, mantenimiento y control óptimo.

En el **mantenimiento predictivo** se busca predecir la falla antes de que ésta se produzca, adelantarse a la falla o al momento en que el equipo o elemento puede dejar de trabajar en sus condiciones óptimas y, para realizarlo, se utilizan herramientas y técnicas de monitoreo de parámetros físicos.

Con él se evitan accidentes innecesarios y otros daños correlacionados, e indudablemente, resulta ser el sistema ideal, pero presupone una enorme disciplina para hacer el registro de todo cuanto sucede con una máquina, además de un seguimiento preventivo estrictamente programado en un amplio rango de tiempo. A primera vista parecería muy costoso, pues se necesita personal preparado para ejecutar la programación preventiva, mantener los registros y cambiar algunos elementos mecánicos antes de que se dañen, pero lo cierto es que la empresa obtiene beneficios enormes en la medida que las máquinas se mantienen más “originales”, prácticamente no fallan, los tiempos de paradas se minimizan y la inversión no se devalúa precipitadamente”.

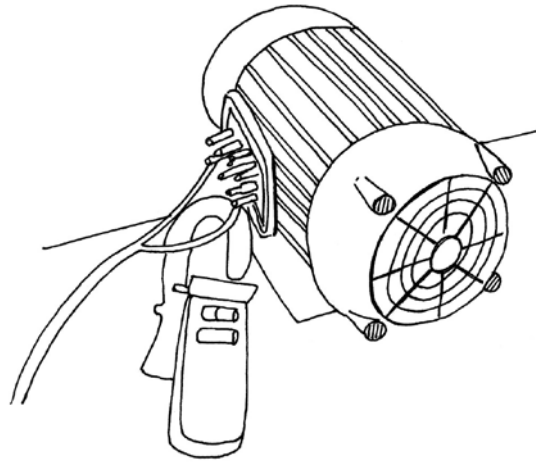
¡IMPORTANTE!

En esta guía se desarrollará los conceptos y pautas para una adecuada operación y administración del **MANTENIMIENTO PREVENTIVO**, como un primer paso para reducir los riesgos y pérdidas en la producción.

CARACTERÍSTICAS Y VENTAJAS DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Gráfico N°35

Inspección del amperaje en un motor en el mantenimiento preventivo



El **Mantenimiento Preventivo** consiste en realizar la limpieza, lubricación e inspecciones de los equipos, detectar las fallas en su fase inicial y corregirlas en el momento oportuno.

El mantenimiento preventivo reduce las posibilidades de reparaciones a partir de:

- Detectar fallos repetitivos.
- Disminuir los puntos muertos por paradas.
- Aumentar la vida útil de equipos.
- Disminuir costos de reparaciones.
- Detectar puntos débiles en la instalación entre otros.

Asimismo, genera un conocimiento extra de las máquinas, permite un registro detallado y periódico que ayudará a controlar la maquinaria e instalaciones; exige un especialista para su manejo, lo que reduce los daños colaterales por ignorancia, extiende su valor comercial e incrementa la productividad.

Algunos de los métodos más habituales para determinar los procesos de mantenimiento preventivo se encuentran en las recomendaciones de los fabricantes, la legislación vigente, las recomendaciones de expertos y las acciones llevadas a cabo sobre activos (máquinas o equipos) similares.

El mantenimiento preventivo de máquinas implica a su vez, conocer y asegurar las habilidades de los trabajadores para realizar las tareas de mantenimiento preventivo que incluyen acciones como: Cambio de piezas desgastadas, cambios de aceites y lubricantes e inspecciones; así como aquellas tareas de programar, controlar y evaluar la implementación del mantenimiento.

¡IMPORTANTE!

Es importante tener la disciplina de seguir el programa de mantenimiento, es decir, que en las fechas establecidas haya la disponibilidad de las máquinas para trabajar, que quienes las manejan incorporen la práctica de mantenimiento preventivo y de informar cuáles son los inconvenientes que ha detectado.

¡El tiempo que se invierte es pequeño comparado con el que se utiliza en el caso de fallas graves!

PUNTOS CRÍTICOS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se define como **PUNTO CRÍTICO** a todos aquellos factores o variables que deben observarse en el mantenimiento de una máquina para asegurar que haga aquello que, quien lo utiliza, quiere que haga. Vale decir, asegurar su adecuado y oportuno funcionamiento.

Dicho de otra manera, los puntos críticos son aquellos aspectos o factores que determinan el buen estado y seguridad de la máquina para su óptimo funcionamiento. Para las tres máquinas básicas de carpintería, se han definido siete puntos críticos:

- Dimensionamiento de elementos de protección y control e instalaciones eléctricas.
- Magnitudes eléctricas. Amperaje, voltaje y frecuencia.
- Lubricación.
- Temperatura.
- Desgaste.
- Tensión física.
- Vibración.

Los puntos críticos para el mantenimiento preventivo son comunes a todas las máquinas de carpintería en madera. En la tabla siguiente, se describe el seguimiento y las pautas para establecer los parámetros de cada punto crítico del mantenimiento preventivo.

Tabla N°1

Puntos Críticos De Mantenimiento en Carpintería

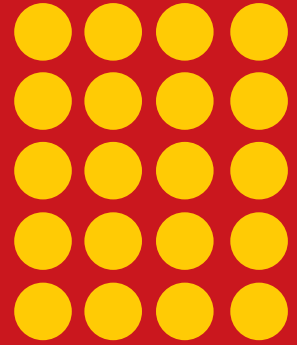
ITEM	DESCRIPCION	TIPO DE SEGUIMIENTO	PAUTAS
1	Dimensionamiento de elementos de protección y control e instalaciones eléctricas de la máquina.	Verificación de uso y dimensionamiento adecuado de cada elemento de fuerza y mando eléctrico de la máquina.	Se debe conocer el uso y los beneficios de un uso adecuado de los elementos eléctricos, cada elemento tiene uso exclusivo.
2	Magnitudes eléctricas: <ul style="list-style-type: none">• Amperaje.• Voltaje.• Frecuencia.	Determinación de valores de funcionamiento normal de máquina. Elaboración de cuadros de inspección periódica que nos faciliten un seguimiento estadístico.	Definir teórica y experimentalmente los máximos y mínimos valores tolerables para el seguimiento de las magnitudes analizadas con máquina. Las desviaciones de los valores normales nos deben llevar a buscar e inspeccionar la causa raíz de inicio de avería.

ITEM	DESCRIPCIÓN	TIPO DE SEGUIMIENTO	PAUTAS
3	LUBRICACIÓN.	Definición de puntos de lubricación y qué tipo de lubricantes adecuados se pueden usar (aceites, grasas).	Cada máquina, por su uso particular, se debe analizar por separado para determinar los tipos, formas y puntos de lubricación.
		Definición de cronograma y procedimientos para el proceso de lubricación.	Elementos con mayor rozamiento y velocidades altas, requieren periodicidad en el proceso de lubricación.
		Alcance de la función, responsable de desarrollo.	El operador y un técnico de mantenimiento deben realizar labores de lubricación en forma compartida.
4	TEMPERATURA.	Determinación de "puntos calientes" de una máquina, donde tomar lecturas periódicas de temperatura.	Los alojamientos de rodajes, chumaceras, ejes, cajas reductoras, y otros elementos son los comúnmente elegidos como puntos calientes.
		Elaboración de cuadros de inspección periódica que nos faciliten un seguimiento estadístico.	Los máximos valores permitidos se deben obtener para decidir un cambio de piezas desgastadas o la normalización de un sistema averiado o la corrección de un desalineamiento, o un problema en el sistema eléctrico.
5	TENSIÓN FÍSICA.	Definir qué elementos de la máquina están sometidos a tensión física para propósitos de transmisión de movimiento o giro.	Se debe recabar información complementaria como: Tipo y tamaño de fajas y otros elementos, por ser estos de acceso protegido del área de influencia de los componentes móviles de una máquina.
		Verificar la tensión de las fajas, cuerdas y otros elementos para descartar solturas o sobre tensiones que afecten la transmisión u otro fenómeno.	Existe en el mercado medidores de tensión de fajas portátiles y de fácil aplicación.
6	DESGASTE.	Determinar que elemento de la máquina está sometido a desgaste adhesivo, de fatiga, abrasivo o mecánico-corrosivo.	Por su modo de funcionamiento se determina el tipo de desgaste al cual se somete.
		Verificar periódicamente mediante observación, comparación y/o medición el grado de desgaste de los elementos seleccionados.	Esto determinará, la decisión de cambio o rectificación de piezas. La ventaja de la observación periódica es la anticipación a un problema mayor por este motivo.
7	VIBRACIÓN.	Determinar qué elementos de la máquina pueden provocar vibración en la misma y que motivos la causan.	Generalmente es soltura de elementos de sujeción para componentes sometidos a velocidades altas de giro y desplazamiento o desalineamiento entre poleas en una transmisión.
		Verificar periódicamente mediante observación, comparación y/o medición, el grado de vibración de los elementos en los puntos seleccionados.	La detección temprana de las causas de vibración redundan en la mayor vida útil de los elementos de máquinas. Existen instrumentos de medida de amplitud de vibraciones totales .

Para implementar un plan de mantenimiento preventivo es importante tener en cuenta: Los puntos críticos y limpieza de las máquinas; así como las especificaciones de fabricación que se encuentran en los manuales técnicos de cada máquina.

M4

LIMPIEZA, LUBRICACIÓN E INSPECCIONES EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO



Las inspecciones, tanto de funcionamiento como de seguridad, limpieza y lubricación son las actividades básicas del mantenimiento preventivo que deben llevarse a cabo en forma periódica en base a un plan establecido y no a una demanda del operario o usuario. Las actividades señaladas corresponden a un programa de **Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP)**.

Con un buen Mantenimiento Preventivo Planificado (MPP), se obtiene experiencias en la determinación de causas de las fallas repetitivas o del tiempo de operación seguro de un equipo, así como a definir puntos débiles de instalaciones, máquinas, etc.

Las actividades o tareas comunes a realizar en el mantenimiento preventivo en cada una de las máquinas son:

- Limpieza.
- Lubricación.
- Inspecciones.

Para realizar las actividades de mantenimiento se deben asegurar previamente, contar con:

- Inventario técnico, con manuales, planos, especificaciones técnicas de cada máquina.
- Procedimientos técnicos, listados de trabajos a efectuar periódicamente.
- Control de frecuencias, indicación exacta de la fecha a efectuar el trabajo.
- Registro de reparaciones, repuestos y costos que ayuden a planificar.

En este módulo se desarrollan pautas generales y específicas del MPP para la realización de las actividades de limpieza, lubricación e inspecciones de fallas y defectos. En la parte de pautas generales, se describen las pautas que son comunes a todas las máquinas y en la parte de pautas específicas, se describen aquellas pautas de mantenimiento por cada tipo de máquina.

Cuando se elabora un plan de mantenimiento preventivo deben considerarse tanto las pautas generales como las específicas por cada una de las máquinas comprendidas en el plan. Estas especificaciones se encuentran en los manuales técnicos que vienen con la máquina adquirida.

¡IMPORTANTE!

En caso de no contar con el manual técnico de una máquina, es indispensable **evaluar el funcionamiento** de la máquina a partir del cual se puede elaborar un **protocolo de mantenimiento** con la asistencia técnica de un especialista.

PAUTAS GENERALES DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO (MPP)

Limpieza en el Mantenimiento Preventivo

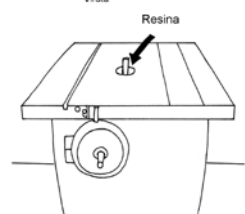
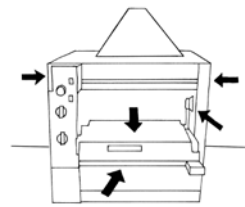
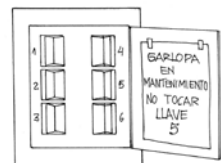
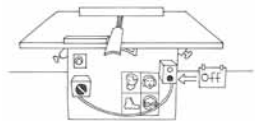
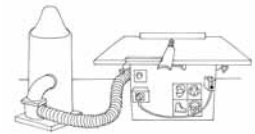
Un buen mantenimiento, empieza por la buena limpieza. Este trabajo se adjudica con frecuencia al operario y no se presta atención especial a las instrucciones, evidentemente eso es un error, porque todo trabajo necesita instrucciones: Como, cuando, y con qué hacerlo.

A veces las máquinas son complicadas hasta el extremo que al operario le sería imposible limpiarla sin una pérdida considerable de tiempo, en este caso, debe ser asignada a un encargado.

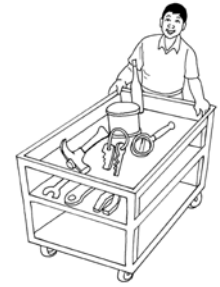
Con frecuencia, la limpieza se realiza combinando con las actividades de lubricación y la inspección antes y después de la jornada ordinaria, o bien en los descansos de la comida.

Pautas generales de limpieza:

- 1) Observar si el lugar donde está la máquina está limpio para asegurar que el proceso de limpieza propio de la máquina sea más adecuado. En caso de no encontrarse el entorno de la máquina limpio, se debe limpiar antes de iniciar la operación de limpieza en la máquina.
- 2) Asegurar que la máquina este sin energía, interruptor o controles de la máquina esten en "OFF".
- 3) Asegurar que el interruptor del tablero que controla a la máquina, este apagado, o sea, en "OFF". Señalizar la llave con un letrero "MÁQUINA EN MANTENIMIENTO, NO ACCIONAR LLAVE N° 5".
- 4) Ubicar los puntos de la máquina en los que se genera más desperdicio, productos del trabajo (viruta, polvillo, residuos de otros materiales).
- 5) Verificar los tipos de suciedad generada, para determinar el método de limpieza. Ejemplo: Acumulación de viruta se puede aspirar mientras que residuos de resinas de la madera, se tiene que aplicar disolvente para desprender.



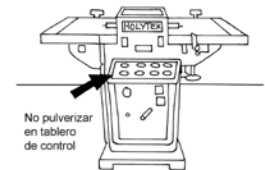
6) Preparar y organizar los materiales e instrumentos de limpieza necesarios para realizar los diferentes métodos de limpieza. Así como los elementos de protección e higiene personal para evitar la contaminación (máscara respiradora, lentes, guantes y zapatos de seguridad).



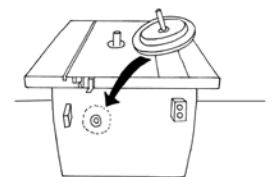
7) Realizar la limpieza siguiendo las indicaciones de cada método. Se debe tener los siguiente cuidados:

¡CUIDADOS!

- Evitar que partículas de madera o elementos extraños se introduzcan en el interior de los elementos eléctricos.
- Asegurar que todos los elementos que se muevan o saquen para su limpieza, vuelvan a su misma ubicación.
- Las piezas sometidas a altas velocidades y los elementos cortantes deben estar asegurados para evitar desprendimientos imprevistos.



8) Durante la limpieza, se puede observar cambios físicos que determinen deterioro de partes y piezas, para tenerlo en cuenta en la acción de inspección.



9) Concluida la limpieza, se debe normalizar la máquina (tableros, quitar letrero o señalización, encender y confirmar el funcionamiento regular de la máquina). Con ello se asegura que esta operativa.



10) Recoger los materiales e instrumentos de limpieza y colocarlos en el lugar de su almacenamiento.



11) Registrar la actividad realizada en el formato establecido.



Frecuencia de limpieza:

Tabla N°2

Frecuencia diaria, semanal, mensual y semestral de limpieza

DIARIO	SEMANAL	MENSUAL	SEMESTRAL
Entorno de la máquina.	Interior de la base de la máquina donde se genera viruta o polvillo. Resinas con disolventes en dispositivos de cortes o partes cercanas.	Partes móviles o sometidas a fricción. Ejemplo: Tornillo sin fin, cola de milano, tuercas de desplazamiento, manivelas, previo a una lubricación.	Partes del motor. Ejemplo: Limpieza del bobinado, rotor, ventilador, etc.

Responsable:

La limpieza diaria y semanal debe realizarla el operador de la máquina.

La limpieza mensual y semestral se recomienda sea realizada por el operario o servicio de mantenimiento.

LUBRICACIÓN EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Gráfico N°36

Operador organizando materiales para la lubricación de las máquinas



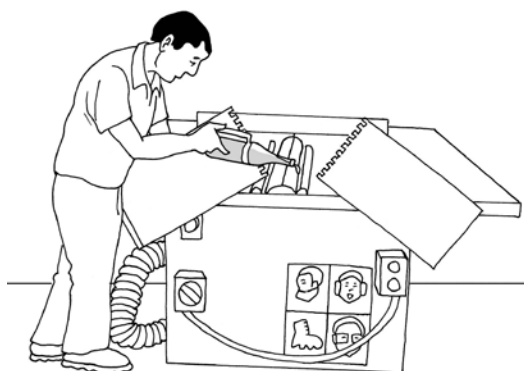
Cualquier herramienta funciona mejor si esta lubricada apropiadamente.

La elección de lubricantes, almacenamiento, distribución y empleo, así como la definición de los intervalos adecuados (frecuencia) para las operaciones de lubricación, el registro y comprobación de la lubricación, son actividades del **responsable de mantenimiento**.

La lubricación **diaria** y **semanal** de las máquinas corren a cargo del operador de la máquina y por tanto la comprobación está a cargo de producción.

Cuando se trata de máquinas especiales o muy complejas la operación de mantenimiento requiere de personal especializado.

Las instrucciones para la lubricación suelen venir con la máquina. En su forma más adecuada contienen un dibujo o fotografía de la máquina y una breve descripción de los distintos puntos, el tipo y cantidad de lubricante necesario para cada operación y el intervalo entre ellas.

**¡IMPORTANTE!**

Un programa de lubricación completo, fiable y efectivo es esencial en el programa de MPP

Pautas generales de lubricación:

- 1) Verificar la limpieza de la máquina, antes de iniciar el proceso de lubricación.
- 2) Ubicar los puntos de la máquina que se va a lubricar. Nos valemos de las indicaciones del fabricante o la experiencia de funcionamiento de la máquina por el operario.
- 3) Seleccionar el tipo de lubricante por cada elemento para lubricar. Ejemplo: Para un tornillo sin fin se recomienda el uso de una grasa gruesa (alta densidad) mientras que en rodajes se recomienda el uso de grasa ligera, en este caso dependerá de la velocidad de giro del rodaje para elegir el tipo de grasa adecuada.
- 4) Asegurar los materiales e instrumentos para usar en la lubricación como guantes y grasera, trapos, waype, disolvente, entre otros.
- 5) Asegurar que la máquina este sin energía, interruptor o controles de la máquina esten en “OFF”.
- 6) Asegurar que el interruptor del tablero general que controla a la máquina, este apagado, o sea, en “OFF”. Señalizar la llave con un letrero “MÁQUINA EN MANTENIMIENTO, NO ACCIONAR LLAVE N° XX”.
- 7) Realizar el proceso de lubricación de los elementos seleccionados, bajo los métodos de inyección y engrase manual (no olvidar de hacerlo con guantes para no maltratar la piel).
- 8) Observar durante la lubricación, cambios físicos que determinen deterioro de partes y piezas, para tenerlo en cuenta en la acción de inspección.
- 9) Concluida la lubricación se debe normalizar la máquina (tableros, quitar letrero o señalización, encender y confirmar el funcionamiento regular de la máquina). Con ello se asegura que esta operativa.
- 10) Recoger los materiales e instrumentos de lubricación y colocarlos en el lugar de su almacenamiento.
- 11) Registrar la actividad realizada en el formato establecido.

Frecuencia de lubricación:

Tabla N°3

Frecuencia semanal y mensual de lubricación

SEMANAL	MENSUAL
Puntos de engrase de elementos de rotación de alta velocidad. Ejemplo: Chumaceras.	Partes móviles o sometidas a fricción. Ejemplo: Tornillo sin fin, cola de milano, tuercas de desplazamiento, manivelas.

Responsables:

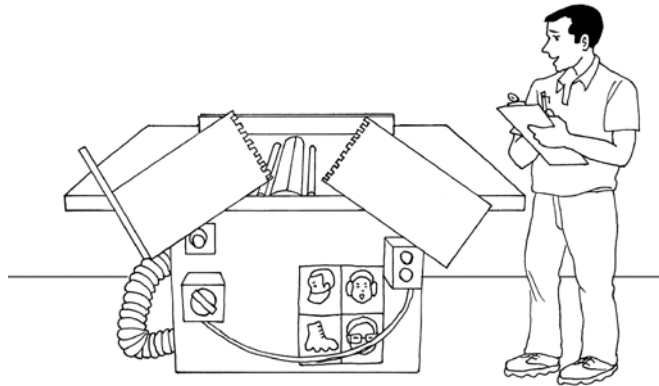
La lubricación semanal debe realizarlo el **operador** de la máquina.

La lubricación mensual debe efectuarlo el **operario** o **por el servicio de mantenimiento**.

INSPECCIONES EN EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Gráfico N°38

Inspección de máquina garlopa



La actividad de inspección consiste en la realización de observaciones, pruebas y medidas para detectar fallas o defectos en el funcionamiento de la máquina.

La inspección, no sólo revela la condición de la máquina, si no que supone un ajuste, reparación o cambio de piezas desgastadas; es decir, la corrección o eliminación de las circunstancias que pueden ser causa de averías o deterioro de la máquina.

La labor de inspección puede tener diferentes alcances o niveles de inspección, cada uno con un objetivo particular.

Niveles de inspección de máquinas:

Nivel 1: Observación diaria. La lleva a cabo el operario. Implica la observación del funcionamiento de la máquina en su ciclo normal de trabajo comprobando todas sus funciones.

Nivel 2: Observación semanal. La realiza el operario encargado de lubricación durante la operación semanal. Incluye actividades del nivel 1, con observaciones adicionales de la presión del aceite, el funcionamiento de los dispositivos de lubricación, y fugas de aceite.

Nivel 3: Inspección menor. A cargo de un operario encargado de mantenimiento, especialmente entrenado, con buenos conocimientos de máquinas y sistemas eléctricos e hidráulicos de control. Las inspecciones son tales que no es necesario parar la máquina. Incluye los niveles 1 y 2.

Nivel 4: Inspección general. Incluye los niveles 1,2 y 3. Requiere paro de máquina.

Se comprueban: el nivel de la máquina, el juego del cojinete del eje principal, paralelismo de la guías respecto a la línea de centros. También incluye el ajuste de embragues y frenos, chavetas y cojinetes, recambio de piezas desgastadas, sustitución de correas, etc. Se sugiere realizar en un período bianual. Este nivel dá bastante idea de la calidad actual de la máquina y de su fiabilidad. Si alguna de las pruebas indica condiciones incorrectas, se recomienda que la inspección de control de calidad (Nivel 5) se haga para dar información detallada sobre las condiciones de máquina herramienta.

Nivel 5: Inspección de control de calidad. Suele ser cada tres años, al instalar una máquina nueva o reconstruida, o bien por solicitud. A veces el departamento de producción lo solicita para máquina de precisión especial o puede que haya quejas o devoluciones por control de calidad del producto.

Pautas para el proceso de inspección Nivel 1 y 2:

- 1) Para que el operario realice las actividades de inspección, es **INDISPENSABLE** que conozca la máquina y sus funciones por experiencia de trabajo o formación.
- 2) En las actividades de inspección se usan principalmente el conocimiento sensorial (a través de los sentidos) y algunos instrumentos de medición.
- 3) Definir los puntos críticos a observar en cada máquina (magnitudes eléctricas: Voltaje, amperaje y frecuencia, temperatura, tensión física, desgaste y vibración).
- 4) Definir el momento de intervención (inspección) de cada punto crítico en la máquina, teniendo en cuenta que algunas observaciones se deberán realizar con la máquina en funcionamiento, mientras que otras con la máquina parada. Ejemplo: Las vibraciones se miden con la máquina en funcionamiento, mientras que el desgaste se observa en las piezas con la máquina parada.
- 5) Disponer de las herramientas e instrumentos necesarios para las labores de inspección: Multímetro, Lupa 10x, linterna, formatos de registro de inspección. Adicionalmente, se puede considerar cámara de fotos o vídeo como medio de apoyo para verificar los fenómenos.
- 6) Realizar las observaciones utilizando los sentidos de la vista, oído y tacto. Ejemplo: Con la vista puedo observar desgastes, calidad del producto generado por la maquina; con el oído se puede percibir ruidos característicos de falta de lubricación, calibración, soltura, entre otros, con el tacto se puede percibir los cambios de temperatura, vibraciones, otros.
- 7) Durante las observaciones es **IMPORTANTE** registrar las situaciones normales de funcionamiento así como los cambios o variaciones, identificados en la inspección.
- 8) Revisar la información registrada, asegurando que esta sea exacta y legible para hacer llegar al responsable de mantenimiento en la empresa.

Frecuencia de inspección:

Tabla N°4

Frecuencia semanal, mensual y semestral de inspección

SEMANTAL	MENSUAL	SEMESTRAL
Ruidos durante el funcionamiento de la máquina.	Desgaste de partes sometidas a fricción. Ejemplo: Ejes, guías, poleas, etc.	Consumo de electricidad
Niveles de magnitudes eléctricas: Voltaje y amperaje con el uso de un multímetro.	Niveles de vibración transmitida a partir del motor a los demás componentes mecánicos. Ejemplo: Ejes, poleas, discos, mesas.	Caída de tensión en el suministro eléctrico
Temperatura durante el funcionamiento para detectar recalentamientos en puntos establecidos. Ejemplo: Rodamientos, carcasa de un motor, fajas.	Rajaduras de componentes metálicos tanto en el exterior como interior de la máquina. Ejemplo: Ventiladores, poleas	Inspecciones especializadas del Nivel 3 y 4.
Calidad del producto en proceso. Ejemplo: Quemaduras en canto de tablas, cortes y labrados irregulares, piezas descuadradas.		

Responsables:

Las inspecciones semanales y mensuales deben realizarlas el **operador** de la máquina. En algunos tipos de inspección como: Temperatura y magnitudes eléctricas, se recomienda hacerlo con la **supervisión y apoyado por el operario o servicio especializado de mantenimiento**.

Las inspecciones semestrales, son de responsabilidad del **especialista en mantenimiento o servicio de mantenimiento**. Por lo general se realiza como actividades correctivas a partir de los resultados de la implementación de los planes de mantenimiento preventivo.

¡IMPORTANTE!

Las ventajas de la aplicación de MP en máquinas son considerables, el número de horas de paro se reducen en un 95% y las horas de reparación no planificadas en un 65% durante un período de instalación inferior a 4 años.

La disponibilidad media de horas de producción, pasó de ser inferior al 80% a más del 86%. El plan anual de inversiones se reduce drásticamente, al tiempo que aumenta la calidad del producto y disminuye el porcentaje de desperdicio.

Un programa completo MP para máquinas afecta a todo el personal de la planta, y no sólo al personal de mantenimiento. Es un error pensar que le MP es responsabilidad única de mantenimiento.

PAUTAS ESPECÍFICAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO POR MÁQUINA

Tabla N°5

Mantenimiento preventivo de la Garlopa: Limpieza, lubricación e inspección

LIMPIEZA	LUBRICACIÓN	INSPECCIONES
<p>Partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rodillo porta cuchillas, debido a que a él se le adhiere la resina de la madera que se trabaja en el cepillado. • Cavidades de salida de viruta (debajo de las mesas) son dos puntos donde se acumula la viruta en el proceso de garlopeado, por ello la limpieza de esa zona es importante para evitar la acumulación de viruta. 	<p>Partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Exteriores: <ul style="list-style-type: none"> - Mesa de entrada y salida. - Cara principal de la guía. - Chumaceras del rodillo porta cuchillas. • Interiores: <ul style="list-style-type: none"> - Tornillos sin fin. - Colas de milano para desplazamiento de las mesas. 	<p>Partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mesas. • Chumaceras. • Eje o rodillo portacuchilla. • Fajas y poleas. • Motor.
<p>Procedimientos:</p> <p>Rodillo porta cuchilla</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Para iniciar el proceso de limpieza es importante asegurarse que la máquina este totalmente apagada, para lo cual se debe colocar en "OFF" o "APAGAR" todas las llaves de mando y de fuerza de la máquina (interruptor correspondiente a la máquina en tablero) y colocar una señalización de seguridad. 2. Limpiar diariamente con aire comprimido los residuos de viruta o aserrín de la máquina. 3. Es necesario retirar las cuchillas del rodillo para poder hacer un proceso de limpieza independiente. 4. Retirar con espátula y disolvente la resina u otros componentes acumulados en el rodillo porta cuchilla, como en las cuchillas, asegurándonos de limpiar hasta eliminar todos los componentes mencionados. 5. En el proceso de limpieza se debe inspeccionar el grado de desgastes de los componentes del rodillo porta cuchilla (pernos de ajuste de cuchillas, fila de las cuchillas, desgaste del rodillo), esta información nos permitirá evidenciar la posibilidad de cambios de pieza. 6. Normalizar la ubicación de las cuchillas montándolas de manera calibrada y asegurando un buen ajuste de los pernos de sujeción de cuchilla. 7. Normalizar las instalaciones eléctricas y poner la máquina operativa. 	<p>Procedimientos:</p> <p>Mesa de entrada/salida y guía</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Eliminar el polvillo y la resina de las mesas de "entrada/salida", así como de la "guía", usando espátulas y paños con disolvente (kerosene, gasolina, etc). 2. Luego, se procede a la aplicación de un lubricante en toda la superficie de las "mesas" y "guía" usando el lubricante para el fácil desplazamiento de las piezas de madera, esto permitirá evitar que se oxiden las caras de la mesa. <p>Chumaceras del rodillo porta cuchillas En algunas garlopas las chumaceras del rodillo porta cuchilla, usa rodajes sellados, los cuales poseen grasa incorporada y no es necesaria su lubricación, hasta que cumpla su ciclo de vida en cambio otros modelos de Garlopa, poseen chumaceras con rodajes abiertos y puntos de engrase a los cuales se le debería de lubricar con cierta periodicidad.</p> <p>El procedimiento a seguir respecto a la lubricación de dichas máquinas es el siguiente:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Identificar el tipo de grasa adecuada para la lubricación (SKF, Vistony, etc). 2. Identificar el tipo de graseras que posee las chumaceras. 3. Preparar el engrasador con las boquillas adecuada de acuerdo a los tipos de graseras identificadas. 4. Se procede al llenado de la grasa en el cilindro del engrasador. Teniendo en cuenta que este procedimiento debe ser lo más limpio posible evitando que la grasa se contamine con elementos extraños (polvillo, agua, etc). 5. Se procede a aplicar la grasa en el punto de engrase de las chumaceras con lo cual, además de introducir grasa nueva se elimina la grasa usada hasta comprobar su eliminación total. <p>Tornillo sin fin y colas de milano Estos elementos son componentes del sistema de desplazamiento de las mesas, están sometidos a constante rozamiento y tienen que desplazarse con precisión para lo cual es necesario que estén siempre lubricados para evitar desgastes y oxidación. Para el procedimiento de engrasado se tomará en cuenta los siguientes pasos.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe de hacer la limpieza externa de las partes metálicas correspondientes (tornillos sin fin, colas de milano) para liberarlas de grasa contaminada, oxidado, resina, etc. 2. De acuerdo al tipo y ubicación de los componentes se elegirá entre tipos de grasas o aceites para proceder a su lubricación. Por lo general la aplicación de lubricante a estos componentes se hace de forma manual y haciendo uso de guantes y/o paños para el proceso de engrasado o lubricado. 3. Aplicar el lubricante elegido en las partes sometidas a rozamiento, forzando el desplazamiento de trabajo de estos componentes para que el lubricante se esparza uniformemente por las zonas de trabajo de los componentes. 	<p>Procedimientos:</p> <p>Mesas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Hacer verificación de alineamiento de mesa de entrada y mesa de salida, a nivel longitudinal y transversal, usando una regla calibrada. 2. Evaluar el nivel de desgaste de las superficies de las mesas, usando una regla calibrada. <p>Chumaceras</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Niveles de ruido a nivel sensorial o con el uso de un Osciloscopio. 2. Nivel de vibración a nivel sensorial o con el uso de un Acelerómetro. 3. Nivel de temperatura con el uso de un termómetro y registrarlos en una tabla histórica de la máquina. <p>Eje o rodillo portacuchilla</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Desgaste con un reloj comparador o una regla calibrada, que se monta en la superficie para observar la presencia de "luz" en alguna parte de la superficie. <p>Fajas y poleas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El desgaste en fajas se evalúa montando sobre el perfil de las poleas unas "galgas" observando presencia de "luz" en alguna de la superficie de la polea. 2. Las poleas que forman parte de un sistema de transmisión deben estar alineadas entre sí, por tanto se comprueba su alineamiento utilizando una regla calibrada superponiéndola en la cara de una polea extendiéndose hacia la cara de la otra polea, observándose la presencia de "luz" en alguna de ellas. <p>Motor</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se evalúa magnitudes eléctricas usando un multímetro para comprobar los valores de diseño o características propias de la máquina, llevando esos valores a un cuadro estadístico histórico de la máquina. 2. Se inspecciona la temperatura de funcionamiento a nivel sensorial en la carcasa del motor o usando un termómetro. 3. Se inspecciona los niveles de vibración a nivel sensorial o con el uso de un acelerómetro en los puntos de apoyo del rotor del motor.

LIMPIEZA	LUBRICACIÓN	INSPECCIONES
<p>Materiales y equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guantes de protección. • Compresora y soplete para aplicación de aire comprimido. • Disolventes . • Paños. • Espátulas. 	<p>Materiales y equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Engrasadores con boquillas adecuadas para las grasas. • Guantes de protección para el aplicado. • Aceiteras. • Compresora y soplete para aplicación de aire comprimido. • Disolventes. • Lubricantes (aceites, grasas seleccionadas de acuerdo a la especificación de uso propia de las máquinas). • Paños. 	<p>Materiales y equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regla calibrada. • Multímetro. • Termómetro. • Galgas de comparación. • Acelerómetro o sensor de vibraciones totales.
<p>Cuidados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esta máquina al trabajar con cuchillas existe el riesgo de corte accidental para lo cual el manejo de las cuchillas (retiro, limpieza o montaje) deben ser muy cuidadosos. • Se debe verificar el ajuste de todas las piezas sometidas a giros de alta velocidad, para evitar el desprendimiento de cuchillas, u otras piezas. 	<p>Cuidados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La elección de un lubricante adecuado para la máquina determina el buen funcionamiento de la misma, ya que, el lubricante atenúa rozamientos por consiguiente conserva los componentes a una temperatura de trabajo adecuada. • El proceso de lubricación debe de ser en un ambiente libre de polvillo, humedad y elementos extraños debido a que las grasas o aceites son propensos a contaminarse con facilidad y al estar contaminado no cumplen a cabalidad su función. • Algunos lubricantes están fabricados con sustancias tóxicas es por ello que en su manejo se debe evitar el contacto con la piel del operador. • El exceso de grasa en una cavidad de rodamientos provoca el calentamiento del rodaje en funcionamiento razón por la cual el proceso de lubricación de los rodajes debe usar solo la cantidad adecuada de grasa. 	<p>Cuidados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debido que algunas de las inspecciones se realizan con la máquina en funcionamiento, se deben tomar las <u>precauciones señaladas en los riesgos residuales</u> descritos en los cuadros N°1 de ficha técnica de la máquina (pág. 37). • Las inspecciones tienen un procedimiento estándar descrito en el manual técnico de la máquina o como protocolo de prueba realizado por el especialista en mantenimiento, que deben ser cumplidos en cada inspección realizada. Solo así son de utilidad para una evaluación estadística.

Tabla N°6

Mantenimiento preventivo de la Sierra Circular: Limpieza, lubricación e inspección

LIMPIEZA	LUBRICACIÓN	INSPECCIONES
<p>Partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volantes (superior e inferior). • Guía de cinta. • Mesa de trabajo. • Dispositivos de desplazamiento de guía superior. • Espacio interno de la Volante Inferior. • Sistema de salida de aserrín. 	<p>Partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rodamientos de volantes superior e inferior. • Sistema de inclinación y desplazamiento de volante superior. • Tubo de desplazamiento de guía de corte. 	<p>Partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volantes (Superior e inferior). • Motor. • Poleas y fajas.
<p>Procedimientos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Antes de acceder a las partes de la máquina, llevar el interruptor general la posición "0" ó "OFF". 2. Realizar la limpieza de la máquina y del suelo, alrededor de la misma. 3. Abrir el resguardo de la volante inferior, el resguardo de la cinta ramal conducido y el resguardo de la volante superior, eliminando con aire comprimido el polvo y la viruta que pueda haber alojado en el interior de la máquina. 4. Si es necesario limpiar la mesa y la guía de aserrado con disolvente, luego secar con un paño limpio. 5. Limpiar las colas de milano, tornillo sin fin, soporte de volante superior y el bastidor de la máquina, desplazando el tornillo sin fin (horquilla) en todo su recorrido una vez desmontada la cinta. 6. Limpiar la guía de la cinta superior con aire comprimido, evitando que ingrese polvillo a la parte eléctrica o rodamientos expuestos. No utilizar nunca grasa aceite para la limpieza. 7. Limpiar el barrón por donde se desplaza la guía de la cinta en la zona de corte desplazándolo en todo su recorrido. 8. Comprobar el estado de la tabla para la captación y extracción de virutas, así como la tabla que cierra la abertura de la mesa para el paso de la cinta y cambiarlas si es necesario. 9. Comprobar la tubería flexible de extracción del polvo y las virutas por si hubiese partículas retenidas. 	<p>Procedimientos:</p> <p>Rodamientos de volantes superior e inferior. Las volantes superior e inferior están fijadas cada una a un eje mediante un sistema compuesto por rodamientos, carcasas tipo chumaceras y otros elementos de fijación, deben de girar libremente sobre su eje, para lo cual los rodajes deben estar en óptimas condiciones.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar en el sistema si los rodamientos son de tipo abierto o sellado. 2. Identificar los puntos y tipos de graseras a utilizar. 3. Realizar el proceso de inyección de grasa introduciéndola hasta eliminar la grasa usada o verificar la inyección adecuada de la cantidad de grasa. 4. Se debe impulsar el giro de la volante de manera lenta para comprobar o para asegurarse de que la grasa se desplace en todo el interior del rodamiento además de verificar la suavidad del giro de la volante. <p>Sistema de inclinación y desplazamiento de volante superior. Los sistemas de inclinación y desplazamiento están compuestos por lo general por tornillo sin fin, tuercas y colas de milano y estos elementos al estar sometidos a rozamiento deben de conservarse libres de óxido y totalmente lubricados para evitar desgastes y excesiva fricción o excesivo ajuste entre las piezas móviles.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe de realizar una limpieza para liberar óxido, suciedad, grasa acumulada o elementos extraños en estos componentes. Se puede usar disolventes (thinner estándar o gasolina) para esta operación. 2. De acuerdo al tipo y ubicación de los componentes se puede usar lubricante adecuado (aceites o grasas), la aplicación tendría que ser manual y forzando el movimiento de trabajo de estos componentes para asegurar el total esparcimiento de la grasa. 3. Se tiene que verificar en este proceso el grado de desgaste de las piezas componentes de este sistema. <p>Tubo de desplazamiento de guía de corte. Mediante este tubo se desplaza la guía de corte. Para fijarlo al ancho que se desea este debe conservar un lineamiento adecuado en cualquier punto de desplazamiento.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe eliminar la suciedad y los elementos extraños adheridos a lo largo del tubo, se puede usar para ello, una escobilla metálica. 2. Se debe lubricar el cuerpo del tubo asegurándose su libre desplazamiento de la guía en todo su recorrido. 	<p>Procedimientos:</p> <p>Volantes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es muy importante inspeccionar el alineamiento entre volantes para garantizar el correcto desplazamiento de la cinta, se debe comprobar el buen funcionamiento de las volantes también mediante la comprobación de nivel de balanceo de las volantes por comprobaciones manuales. <p>Fajas y poleas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El desgaste en fajas se evalúa montando sobre el perfil de las poleas unas "galgas" observando presencia de "luz" en alguna de la superficie de la polea. 2. Las poleas que forman parte de un sistema de transmisión deben estar alineadas entre sí, por tanto se comprueba su alineamiento utilizando una regla calibrada superponiéndola en la cara de una polea extendiéndose hacia la cara de la otra polea, observándose la presencia de "luz" en alguna de ellas. <p>Motor</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se evalúa magnitudes eléctricas usando un multímetro para comprobar los valores de diseño o características propias de la máquina, llevando esos valores a un cuadro estadístico histórico de la máquina. 2. Se revisa la temperatura de funcionamiento a nivel sensorial en la carcasa del motor o usando un termómetro. 3. Se inspecciona los niveles de vibración a nivel sensorial o con el uso de un acelerómetro en los puntos de apoyo del rotor del motor.

LIMPIEZA	LUBRICACIÓN	INSPECCIONES
<p>Cuidados:</p> <ul style="list-style-type: none">• Con esta máquina, al trabajar con disco existe el riesgo de corte accidental por lo cual el manejo de discos (retiro, limpieza o montaje) deben ser muy cuidadosos.• Se debe verificar el ajuste de todas las piezas sometidas a giros de alta velocidad, para evitar el desprendimiento de discos, u otras piezas.	<p>Cuidados:</p> <ul style="list-style-type: none">• La elección de un lubricante adecuado para la máquina determina el buen funcionamiento de la misma, ya que, el lubricante atenúa rozamientos, por consiguiente conserva los componentes a una temperatura de trabajo adecuada.• El proceso de lubricación debe de ser en un ambiente libre de polvillo, humedad, elementos extraños debido a que las grasas o aceites son propensos a contaminarse con facilidad y al estar contaminado no cumplen a cabalidad su función.• Algunos lubricantes están fabricados con sustancias tóxicas es por ello que en su manejo se debe evitar el contacto con la piel del operador.	<p>Cuidados:</p> <ul style="list-style-type: none">• Debido que algunas de las inspecciones se realizan con la máquina en funcionamiento, se deben <u>tomar las precauciones señaladas en los riesgos residuales</u> descrito en el cuadro N° 2 Ficha técnica de la Sierra Circular (pág. 38).• Las inspecciones tienen un procedimiento estándar descrito en el manual técnico de la máquina o como protocolo de prueba realizado por el especialista en mantenimiento, que deben ser cumplidos en cada inspección realizada. Solo así son de utilidad para una evaluación estadística.

Tabla N°7

Mantenimiento preventivo de la sierra cinta de carpintería :Limpieza, lubricación e inspección

LIMPIEZA	LUBRICACIÓN	INSPECCIONES
<p>Partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volantes (superior e inferior). • Guía de cinta. • Mesa de trabajo. • Dispositivos de desplazamiento de guía superior. • Espacio interno de la Volante Inferior. • Sistema de salida de aserrín. 	<p>Partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Rodamientos de volantes superior e inferior. • Sistema de inclinación y desplazamiento de volante superior. • Tubo de desplazamiento de guía de corte. 	<p>Partes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Volantes (Superior e inferior). • Motor. • Poleas y fajas.
<p>Procedimientos:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Antes de acceder a las partes de la máquina, llevar el interruptor general la posición "0" ó "OFF". 2. Realizar la limpieza de la máquina y del suelo, alrededor de la misma. 3. Abrir el resguardo de la volante inferior, el resguardo de la cinta ramal conducido y el resguardo de la volante superior, eliminando con aire comprimido el polvo y la viruta que pueda haber alojado en el interior de la máquina. 4. Si es necesario limpiar la mesa y la guía de aserrado con disolvente, luego secar con un paño limpio. 5. Limpiar las colas de milano, tornillo sin fin, soporte de volante superior y el bastidor de la máquina, desplazando el tornillo sin fin (horquilla) en todo su recorrido una vez desmontada la cinta. 6. Limpiar la guía de la cinta superior con aire comprimido, evitando que ingrese polvillo a la parte eléctrica o rodamientos expuestos. No utilizar nunca grasa aceite para la limpieza. 7. Limpiar el barrón por donde se desplaza la guía de la cinta en la zona de corte desplazándolo en todo su recorrido. 8. Comprobar el estado de la tabla para la captación y extracción de virutas, así como la tabla que cierra la abertura de la mesa para el paso de la cinta y cambiarlas si es necesario. 9. Comprobar la tubería flexible de extracción del polvo y las virutas por si hubiese partículas retenidas. 	<p>Procedimientos:</p> <p>Rodamientos de volantes superior e inferior. Las volantes superior e inferior están fijadas cada una a un eje mediante un sistema compuesto por rodamientos, carcasas tipo chumaceras y otros elementos de fijación, deben de girar libremente sobre su eje, para lo cual los rodajes deben estar en óptimas condiciones.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Verificar en el sistema si los rodamientos son de tipo abierto o sellado. 2. Identificar los puntos y tipos de grasera a utilizar. 3. Realizar el proceso de inyección de grasa introduciéndola hasta eliminar la grasa usada o verificar la inyección adecuada de la cantidad de grasa. 4. Se debe impulsar el giro de la volante de manera lenta para comprobar o para asegurarse de que la grasa se desplace en todo el interior del rodamiento además de verificar la suavidad del giro de la volante. <p>Sistema de inclinación y desplazamiento de volante superior. Los sistemas de inclinación y desplazamiento están compuestos por lo general por tornillo sin fin, tuercas y colas de milano y estos elementos al estar sometidos a rozamiento deben de conservarse libres de óxido y totalmente lubricados para evitar desgastes y excesiva fricción o excesivo ajuste entre las piezas móviles.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe de realizar una limpieza para liberar óxido, suciedad, grasa acumulada o elementos extraños en estos componentes. Se puede usar disolventes (thinner estándar o gasolina) para esta operación. 2. De acuerdo al tipo y ubicación de los componentes se puede usar lubricante adecuado (aceites o grasas), la aplicación tendría que ser manual y forzando el movimiento de trabajo de estos componentes para asegurar el total esparcimiento de la grasa. 3. Se tiene que verificar en este proceso el grado de desgaste de las piezas componentes de este sistema. <p>Tubo de desplazamiento de guía de corte. Mediante este tubo se desplaza la guía de corte. Para fijarlo al ancho que se desea este debe conservar un lineamiento adecuado en cualquier punto de desplazamiento.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se debe eliminar la suciedad y los elementos extraños adheridos a lo largo del tubo, se puede usar para ello, una escobilla metálica. 2. Se debe lubricar el cuerpo del tubo asegurándose su libre desplazamiento de la guía en todo su recorrido. 	<p>Procedimientos:</p> <p>Volantes</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Es muy importante inspeccionar el alineamiento entre volantes para garantizar el correcto desplazamiento de la cinta, se debe comprobar el buen funcionamiento de las volantes también mediante la comprobación de nivel de balanceo de las volantes por comprobaciones manuales. <p>Fajas y poleas</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El desgaste en fajas se evalúa montando sobre el perfil de las poleas unas "galgas" observando presencia de "luz" en alguna de la superficie de la polea. 2. Las poleas que forman parte de un sistema de transmisión deben estar alineadas entre sí, por tanto se comprueba su alineamiento utilizando una regla calibrada superponiéndola en la cara de una polea extendiéndose hacia la cara de la otra polea, observándose la presencia de "luz" en alguna de ellas. <p>Motor</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Se evalúa magnitudes eléctricas usando un multimetro para comprobar los valores de diseño o características propias de la máquina, llevando esos valores a un cuadro estadístico histórico de la máquina. 2. Se inspecciona la temperatura de funcionamiento a nivel sensorial en la carcasa del motor o usando un termómetro. 3. Se inspecciona los niveles de vibración a nivel sensorial o con el uso de un acelerómetro en los puntos de apoyo del rotor del motor.

LIMPIEZA	LUBRICACIÓN	INSPECCIONES
<p>Materiales y equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Guantes de protección • Compresora y soplete para aplicación de aire comprimido. • Disolventes (kerosene, gasolina, etc.) • Paños • Espátulas • Escobillas metálicas 	<p>Materiales y equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Engrasadores con boquillas adecuadas para las graseras. • Aceiteras. • Guantes de protección para el aplicado. • Compresora y soplete para aplicación de aire comprimido. • Disolventes. • Lubricantes (aceites, grasas seleccionadas de acuerdo a la especificación de uso propia de las máquinas). • Paños. • Escobillas metálicas. 	<p>Materiales y equipos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Regla calibrada • Multímetro • Termómetro • Galgas de comparación. • Acelerómetro o sensor de vibraciones totales.
<p>Cuidados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Esta máquina al trabajar con hojas de sierra cinta tienen el riesgo de corte accidental, por lo que su manejo (retiro, limpieza o montaje) debe ser cuidadoso. 	<p>Cuidados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La elección de un lubricante adecuado para la máquina determina el buen funcionamiento de la misma, ya que, el lubricante atenúa rozamientos, por consiguiente conserva los componentes a una temperatura de trabajo adecuada. • El proceso de lubricación debe de ser en un ambiente libre de polvillo, humedad, elementos extraños debido a que las grasas o aceites son propensos a contaminarse con facilidad y al estar contaminado no cumplen a cabalidad su función. • Algunos lubricantes están fabricados con sustancias tóxicas es por ello que en su manejo se debe evitar el contacto con la piel del operador. 	<p>Cuidados:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Debido que algunas de las inspecciones se realizan con la máquina en funcionamiento, se deben <u>tomar las precauciones señaladas en los riesgos residuales</u> descritas en el cuadro N° 3 Ficha técnica de sierra cinta de carpintería (pág. 40). • Las inspecciones tienen un procedimiento estándar descrito en el manual técnico de la máquina o como protocolo de prueba realizado por el especialista en mantenimiento, que deben ser cumplidos en cada inspección realizada. Solo así son de utilidad para una evaluación estadística.

M5 PLANES, CONTROL Y EVALUACIÓN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO



Para establecer un programa efectivo de mantenimiento preventivo es necesario implementar acciones de planificación, control y evaluación de los resultados de la implementación de las actividades de limpieza, lubricación e inspecciones consideradas en el mantenimiento preventivo. Es decir, generar un proceso de administración del **MANTENIMIENTO PREVENTIVO** en la empresa.

El modelo de administración del mantenimiento preventivo puede ser diferente según el tamaño y organización de la empresa. En este módulo, presentamos un modelo básico de administración del mantenimiento preventivo.

Gráfico N°39

Actividades del modelo de administración del mantenimiento preventivo



En el modelo representado en el gráfico N°39, se consideran como actividades principales del proceso de administración del mantenimiento preventivo las siguientes:

- Determinar las metas y objetivos.
- Establecer los requerimientos de mantenimiento de cada una de las máquinas o equipos.
- Tener los procedimientos o lista de rutinas de mantenimiento de cada una de las máquinas consideradas.
- Elaborar el plan de implementación del mantenimiento y posteriormente ejecutarlo.
- Realizar los controles y evaluación del mantenimiento, a partir del cual se fijará las siguientes metas y objetivos.

A continuación se presentan pautas y pasos para desarrollar cada una de las actividades del proceso de administración del mantenimiento preventivo en las empresas de carpintería.

DETERMINAR LAS METAS Y OBJETIVOS

El primer paso para desarrollar un programa de mantenimiento preventivo es determinar exactamente qué es lo que se quiere obtener del programa. Usualmente el mejor inicio es trabajar sobre una base limitada y expandirse después de obtener algunos resultados positivos.

Ejemplo:

- Incrementar la disponibilidad de los equipos en un 60%.
- Reducir las fallas en un 70%.
- Mejorar la utilización de la mano de obra (M.O.) en un 30%.
- Incrementar el radio del mantenimiento programado respecto al mantenimiento reactivo en una proporción 2 a 1.

ESTABLECER LOS REQUERIMIENTOS PARA EL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se debe decidir qué tan extenso puede ser el programa de mantenimiento preventivo. Qué debe de incluir y dónde debe de iniciar. Para establecer los requerimientos se propone realizar los siguientes pasos:

Paso 1 Determinar que maquinaria y equipo incluir.

Se debe tener en cuenta cual es la maquinaria y equipo más crítico en la planta. Algunas veces esto es muy fácil y otras veces no. Realice una lista y consulte con los propios trabajadores involucrados. De esa manera logrará de un programa de mantenimiento preventivo un “sistema activo”.

Paso 2 Seleccionar la sección de operación a incluir.

Puede ser mejor, seleccionar una sección de la planta para facilitar el inicio; ésta aproximación permite que concentre sus esfuerzos y de formas más fácil realice mediciones del progreso. Es mucho mejor el expandir el programa una vez que vió resultados.

Paso 3 Decidir actividades adicionales al programa de mantenimiento preventivo que se deben incluir.

Debe determinar si implementará rutas de lubricación, realizar inspecciones y hacer ajustes y/o calibraciones, o cambiar partes en base a frecuencia y o uso (Mantenimiento preventivo tradicional). Inspecciones periódicas de monitoreo y análisis de aceite (el cual es parte de un mantenimiento predictivo). Lecturas de temperatura / presión / volumen (que es; la condición de monitoreo y forma parte de mantenimiento predictivo por operadores), o cualquier otro subsistema.

La maquinaria y equipo que se seleccionó para incluir en el programa, determinará sí se necesita la realización de actividades adicionales de mantenimiento preventivo.

Paso 4 Declare la posición del mantenimiento preventivo.

Es importante que cualquier persona en la organización entienda exactamente qué se consideró como el mayor propósito del programa de mantenimiento preventivo. No tiene que ser tan breve, es decir sin sentido, pero tampoco deberá ser tan extenso que cree confusión.

Paso 5 Considere la medición del mantenimiento preventivo.

Desarrollar una línea de tiempo para la implementación, así como para desarrollar los requerimientos de los reportes y la frecuencia, para la medición del progreso.

Ponga particular atención en la medición del progreso, ya que es en donde muchos programas de mantenimiento preventivo fallan.

Sí no mide el progreso no tendrá ningún resultado, y como lo sabe, lo primero que se reduce cuando existen problemas de este tipo, es precisamente en el presupuesto del programa de mantenimiento preventivo.

También cuando requiere expandir el programa y no puede probar que está trabajando para obtener los resultados que predijo, no encontrará fondos u otros recursos necesarios.

Por último y de mucha importancia, sí no mide los resultados no podrá afinar su programa. En consecuencia, sí no hace de su programa **un sistema activo**, esto puede lentamente destruirlo. Así es como fueron concebidos otros programas pobres.

Paso 6 Desarrollar un plan de entrenamiento.

Implica definir los requerimientos de un entrenamiento completo y consistente de los operarios, para realizar el mantenimiento. Es muy importante que se determine estos requerimientos y se desarrolle un plan comprensible.

ELABORAR EL PLAN DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Se propone las pautas siguientes:

- 1) Las máquinas incluidas en el programa de mantenimiento preventivo, deben de estar en el listado de máquinas y equipos considerados dentro del área priorizada.
- 2) Elaborar una **tabla de criterios** (frecuencias de mantenimiento preventivo). Esta tabla debe indicar con qué frecuencia se deben generar las órdenes de trabajo, o su gráfico de mantenimiento preventivo (MP), así como el establecimiento de otros parámetros.
- 3) Planear la participación de los operarios que realizarán en MP. El plan necesitará que se establezcan códigos de oficios y actividades.
- 4) Prever los artículos de inventario y enlazarlos al programa MP definidos como requerimientos en el plan de mantenimiento.
- 5) Tener procedimientos detallados o **listados de rutinas**, listos que faciliten el control. Se recomienda tener un “file” por máquina o equipo.
- 6) Elaborar tabla de frecuencias de mantenimiento preventivo. Una vez que se ha seleccionado la maquinaria que será incluida en el programa MP, se debe determinar la frecuencia de cada orden de trabajo que se ha de emitir.

Una máquina puede llegar a tener programados varios MP, los que van desde una simple inspección, ruta de lubricación, análisis de aceite, reposición de partes, diagnósticos de predictivo, etc.

Se sugiere utilizar criterios como: Múltiplos de 28 días, horas de operación, piezas producidas, o bien emitir la orden de trabajo (OT) de inspección previa a la ejecución del MP.

ORGANIZAR Y EJECUTAR EL PLAN DEL MANTENIMIENTO PREVENTIVO

Para la realización de las actividades de mantenimiento, los responsables de su planificación e implementación deben asegurar:

- Contar con los **procedimientos detallados** de cada una de las actividades que comprende el mantenimiento e incluirlos como anexo en el plan.
- Tener en cuenta que los procedimientos permiten insertar detalles de liberación de máquinas o equipos, trabajo por hacer, diagramas a utilizar, planos de la máquina, ruta de lubricación, ajustes, calibración, arranque y prueba, reporte de condiciones, carta de condiciones, manual del fabricante, recomendaciones del fabricante, observaciones, etc. Se recomienda colocar toda la información sobre los procedimientos en un lugar específico en la máquina.
- Preparar materiales, instrumentos y recursos humanos para la implementación del mantenimiento preventivo.

¡IMPORTANTE!

- Cualquier buen sistema de mantenimiento preventivo necesita contar con un plan. Una vez reunido y organizado el trabajo es simple.
- Asegurar las capacidades de los recursos humanos que desarrollaran el mantenimiento preventivo, incentivando la capacitación para los operarios y técnicos.
- Revisar la prioridad para comenzar la operación del mantenimiento. Para definir la prioridad, se puede utilizar una gráfica de carga de trabajo. La idea principal es observar las órdenes de trabajo de mantenimiento preventivo con una prioridad definida, y aquellos mantenimientos que no se han generado todavía, señalarlos con un abanderamiento, como la fecha de su generación para su fácil detección.

CONTROLAR Y EVALUAR RESULTADOS

Medir resultados y establecer nuevas metas es un punto muy importante y el más comúnmente pasado por alto en el plan de mantenimiento preventivo.

Muchas actividades o programas de mantenimiento preventivo bien planeados, fallarán debido a que fue dejado fuera del plan. Una base de datos o registros sistemáticos de programas realizados, proporciona muchos reportes que pueden ser usados para medir los resultados o éxito de la implementación de los planes de mantenimiento.

Algunos ejemplos de reportes que se pueden obtener de los registros o base de datos:

- ¿Cuántas órdenes de trabajo de emergencia o urgentes se emitieron durante el mes?
- ¿Cuál es el gasto mensual en mano de obra y materiales por reparaciones?
- ¿Cuántos equipos tiene con problemas crónicos?
- ¿Cuál es su nivel corriente de actividad de mantenimiento preventivo en relación con la actividad total de órdenes de trabajo dentro de mantenimiento?
- ¿Cuál es el valor corriente de su inventario y cuál ha sido el promedio en los últimos seis meses?

¡IMPORTANTE!

¡Todas estas preguntas pueden ser contestadas con los reportes estándar. Realizar mediciones una vez al mes es más que recomendable!

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- **Henry V. Hickey, Wiliam M. Villines, Jr.** Elementos de Electrónica. España. Editorial Marcombo.1979.
- **Ferruz Maquinaria Madera.** Manual de Instrucciones Sierra Cinta SC-700-800. España. 2000.
- **Ferruz Maquinaria Madera.** Manual de Instrucciones Tupí con Carro TE-50-CDK. España. 2001.
- **Ministerio de la Producción - Centro de Innovación Tecnológica de la Madera (CITEmadera).** Guía de Contenidos Mejora de Procesos de Carpintería en Madera. Perú. 2008.
- **Junta del Acuerdo de Cartagena, PRID-Madera.** Manual del Grupo Andino para Aser-río y Afilado de Sierras Cintas y Sierras Circulares.Colombia. 1989.



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

Como parte de sus servicios el **CITEmadera** brinda cursos técnicos productivos y de gestión, con la finalidad de fortalecer las capacidades de las MYPE, así como la innovación y competitividad del sector.

CITEmadera apoya las prácticas de Gestión Ambientalmente Rentable (GAR), Certificación Forestal y Cadena de Custodia, el uso de madera de origen legal y el valor agregado de especies maderables menos conocidas de nuestros bosques tropicales.

El CITEmadera forma parte de la Red de Centros de Innovación Tecnológica - (RED de CITES) -, promovida por el Ministerio de la Producción y de la Red Iberoamericana de Centros Tecnológicos e Innovadores del Sector Mueble y Madera - CIMMA.

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
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