

Facultad de Tecnología de la Industria

# **Mantenimiento Industrial de dos cepilladoras marca Elliot, en el Taller de Máquinas Herramienta de la Facultad de Tecnología de la Industria (FTI-UNI).**

Trabajo Monográfico para optar al título de  
Ingeniero Mecánico

**Elaborado por:**

Br. Jafeth Emmanuel  
Hernández Mora  
Carnet: 2012-41239

Br. Alexander Gregorio  
Narváez Medrano  
Carnet: 2015-1304

**Tutor:**

MSc. Mary Triny  
Mendoza Gutiérrez



Facultad de  
Tecnología de  
la Industria

SECRETARÍA DE FACULTAD

**F-8: CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**

El Suscrito Secretario de la **FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA** hace constar que:

**HERNANDEZ MORA JAFETH EMMANUEL**

Carné: **2012-41239** Turno: **Diurno** Plan de Asignatura: **2015** de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, ha aprobado todas las asignaturas correspondientes a la carrera de **INGENIERÍA MECANICA**, y solo tiene pendiente la realización de una de las formas de culminación de estudio.

Se extiende la presente **CARTA DE FINALIZADO PLAN DE ASIGNATURA**, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los treinta días del mes de noviembre del año dos mil veinte y dos.

Atentamente,

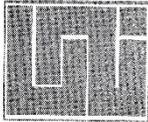
Msc. Juan Oswaldo Blandino Ruy  
Secretario de Facultad



Teléfono: 2251 4276  
15054 2751 4276 0052 2751 4276



Managua, Nicaragua  
Calle 10 de Agosto, Edificio 2000, P.O. Box 15054  
Managua, Nicaragua  
Managua, Nicaragua



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA

SECRETARÍA DE FACULTAD

F-8: CARTA DE EGRESADO

El Suscrito Secretario de la FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA hace constar que:

NARVAEZ MEDRANO ALEXANDER GREGORIO

Carne: 2015-1304U Turno Diurno Plan de Estudios 2015 de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es EGRESADO de la Carrera de INGENIERÍA MECANICA.

Se extiende la presente CARTA DE EGRESADO, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los dieciseis días del mes de marzo del año dos mil veinte y uno.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez  
Secretario de Facultad





## DECANATURA

Managua, 20 de octubre de 2021

Brs. Jafeth Emmanuel Hernández Mora  
Alexander Gregorio Narváez Medrano

Por este medio, hago constar que el protocolo de su trabajo monográfico titulado **Mantenimiento Industrial de dos cepilladoras marca Elliot, en el Taller de Máquinas Herramienta de la Facultad de Tecnología de la Industria (FTI-UNI)**, para obtener el título de **Ingeniero Mecánico** y que contará con la **MSc. Mary Triny Gutiérrez Mendoza** como tutor, ha sido aprobado por esta Decanatura.

Cordialmente,

  
MSc. Lester Antonio Artola Chavarría  
Decano



Managua, 24 de abril 2023

**MSc. Luis Alberto Chavarría Valverde**  
Decano FTI  
Sus manos

Estimado maestro Chavarría:

Reciba un cordial saludo de mi parte. El motivo de la presente es para hacer de su conocimiento que he revisado la monografía titulada: **“Mantenimiento Industrial de dos cepilladoras marca Elliot, en el Taller de Máquinas Herramienta de la Facultad de Tecnología de la Industria (FTI-UNI)”**, la cual fue elaborada por los bachilleres.

Br. Jafeth Emmanuel Hernández Mora

Carnet: 2012-41239

Br. Alexander Gregório Narváez Medrano

Carnet: 2015-1304U

No omito, manifestarle que el documento cumple con los requisitos técnicos y académicos establecidos por la facultad y nuestra Alma Mater, por lo cual le solicito la programación de defensa de la monografía antes mencionada.

Agradeciéndoles de antemano a la presente, le saludo deseándole éxito en sus funciones.

Atentamente,



---

**MSc. Mary Triny Gutiérrez Mendoza.**

**Docente Titular FTI**

**Tutora**



(505) 2240 1633 - (505) 2248 6879  
(505) 2251 6271 - (505) 2251 8276



Recinto Universitario Pedro Anáez Palacios  
Costado Sur de Villa Progreso.  
Managua, Nicaragua

Managua, 24 de abril de 2023

**MSc. Luis A. Chavarría Valverde**  
**Decano**  
**Facultad de Tecnología de la Industria**

Estimado MSc. Chavarría:

Reciba un cordial saludo de mi parte. Al mismo tiempo le manifiesto que los **Brs. Jafeth Emmanuel Hernández Mora**, número de carnet 2012-41239, número de cédula 001-270692-0036E, y **Alexander Gregorio Narvaez Medrano**, número de carnet, 2015-1304U, número de cédula 121-200195-0001P, han realizado en nuestras instalaciones con éxito y finalizando el trabajo monográfico titulado **Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras marca Elliot, en el Taller de Maquinas y Herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria (FTI-UNI)**. El tutor de este trabajo monográfico es la **MSc. Mary Triny Mendoza**, este trabajo representa gran importancia para nuestros laboratorios y taller.

Sin más a que hacer referencia y deseándole éxitos en sus labores, me despido.

Atentamente,

  
**Msc. Ing. Guillermo Mahidi Barreto**  
**Jefe de Departamento Talleres**  
**Facultad de Tecnología de la Industria**  
**Universidad Nacional de Ingeniería**  
[mahidi.barreto@uni.edu.ni](mailto:mahidi.barreto@uni.edu.ni)

Cc. Archivo



## **Dedicatoria**

A Jehová Dios todo poderoso que me ha fortalecido a lo largo de mi camino y enseñado lo importante en la vida y por haberme permitido llegar hasta este momento importante para formarme como futuro profesional.

A mi familia por darme todo su apoyo siempre, por creer en mí y darme todo su amor, confianza y lealtad en todo momento sin importar las circunstancias y diferencias. A la Dra. Jenniffer Lovo Acuña que ha aportado en gran parte de mi vida y que gracia a su apoyo me ha guiado hasta el final para llegar a culminar mi carrera profesional.

A mi tutora Ing. Mary Triny y al Ing. Motta por brindarme todo su apoyo para la realización de este proyecto y por inculcar los valores para llegar a ser una mejor persona.

**Jafeth Emmanuel Hernández Mora.**

El presente trabajo lo dedico a Dios, por ayudarnos a descubrir nuestra misión como ingenieros mecánicos.

A nuestras familias, por estar con nosotros cuando más los necesitamos.

A nuestra tutora, que nos brindó su esfuerzo, tiempo y dedicación, siendo de gran apoyo para culminar nuestros estudios.

A todos los docentes dedicados a su ardua labor que, aunque es la más humilde, es una de las más importantes para la formación de un mejor futuro.

**Alexander Gregorio Narváez Medrano.**

## **Agradecimientos**

A Jehová Dios sobre todas las cosas por acompañarme en mi día a día, protegiéndome y guiando mis pasos en todo momento.

A mi familia por su apoyo incondicional en mis estudios, por haberme dado todas las herramientas y enseñanzas de la vida, por tener fe en mí y darlo todo para que yo pudiera seguir adelante en mi camino. A mi amigo y compañero de tesis Alexander Gregorio que con todo su apoyo hizo posible la realización de este proyecto y por ser una gran persona.

Por último, a todas las personas que han estado presente en mi vida y que me apoyaron directa o indirectamente de forma incondicional.

**Jafeth Emmanuel Hernández Mora.**

En primer lugar, agradecer a Dios porque me dio salud, se convirtió en la fuente de vida y me brindó las herramientas necesarias para lograr mis metas.

Estoy profundamente agradecido con mi familia por brindarme la base necesaria para completar con éxito este gran proyecto de mantenimiento. Por sus consejos, sus valores y su constante motivación, esto me convierte en una buena persona.

Agradezco a los ingenieros por su apoyo durante todo el proyecto, por ser una fuente de motivación y aliento durante todo el proceso.

A mi amigo y compañero de viaje, hoy culmina esta aventura y no puedo dejar de recordar cuantas horas y días de trabajo que compartimos a lo largo de nuestra formación. Hoy nos toca cerrar un capítulo en nuestra historia de vida. Gracias por todo. Este éxito pertenece a ambos.

**Alexander Gregorio Narváez Medrano.**

## **Resumen**

El presente proyecto refleja el mantenimiento correctivo de las cepilladoras marcas Elliot del taller de máquinas y herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria en el recinto universitario Pedro Arauz Palacio. En este trabajo se detalla cada paso del mantenimiento de los equipos, desde el diagnóstico para detectar las fallas, y una secuencia de pasos a seguir para su completo mantenimiento, con el propósito de mejorar la eficiencia y productividad de los equipos como parte de su proceso de rehabilitación. Dentro del desarrollo se encontraron los diferentes elementos previstos que se utilizaron para llevar a cabo el mantenimiento industrial de los equipos. En el plan de mantenimiento propuesto se muestra las actividades a ejecutar, la descripción de cada intervención, la periodicidad definida para cada acción y los recursos necesarios para la conservación de la funcionalidad de los equipos, lo que facilitará a los encargados la detección oportuna y seguimientos de las fallas, esto permitirá una oportuna actuación en la resolución de las averías. Al finalizar este proyecto se alcanzó un costo final de C\$25,893.51 incluyendo mano de obra para el mantenimiento de las dos cepilladoras, se adquirió cada material en el mercado nacional.

## INDICE

I.Introducción .....	1
II.Antecedentes .....	2
III.Justificación .....	4
IV.Objetivos .....	5
V.Marco Teórico .....	6
5.1.Cepilladoras: .....	7
Componentes de la Cepilladora .....	7
5.2. Diagnóstico de Fallas en las Dos Cepilladoras Marca Elliot .....	12
5.3. Evaluación Del Funcionamiento .....	14
5.4. Plan de Mantenimiento Preventivo Para Las Cepilladoras Del Taller Maquinas Herramientas.....	14
5.5. Costos Respectivos al Mantenimiento de Las Cepilladoras Marca Elliot. ....	18
5.6. Realización Del Mantenimiento en Las Cepilladoras. ....	18
VI.Componentes Más Comunes de Las Cepilladoras Expuestos a Averías.....	23
6.1. Motores .....	24
6.2. Sistema de Arranque y Paro Del Motor.....	26
6.3. Rodamientos Del Motor Eléctrico .....	27
6.4. Engranajes.....	27
6.5. Bandas de Transmisión .....	28
VII.Mantenimiento e Identificación de Los Defectos en Las Cepilladoras.....	30
7.1. Fallas, Actividades Correctivas y Fotos.....	39
7.2 Bitácoras de mantenimiento.....	43
VIII.Plan de Mantenimiento Preventivo Para Las Cepilladora .....	48
IX.Costos Del Mantenimiento de Las Cepilladoras en el Taller Maquinas Herramientas de la Universidad Nacional de Ingeniería .....	63
X.Conclusiones .....	67
XI.Recomendaciones .....	68
XII.Apéndice .....	69
XIII.Bibliografía .....	102
XIV.Webgrafía .....	104
XV.Anexos.....	105

## **Tema.**

Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras marca Elliot, en el Taller de Máquinas Herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria (FTI-UNI).

## I. Introducción

La cepilladora mecánica, es una máquina herramienta para el mecanizado de piezas por arranque de viruta, mediante el movimiento lineal alternativo de la herramienta o movimiento de corte, que permite el mecanizado de piezas pequeñas y medianas, por su manejo y bajo consumo energético, es preferible su uso al de otras máquinas herramientas para la generación de superficies planas de menos de 1 metro de longitud.

El mantenimiento industrial es un conjunto de acciones que tienen como objetivo preservar un activo o restaurarlo para que su estado después del mantenimiento cumpla con todos los requerimientos de funcionamiento, requisito que es pertinente en alcanzar en las cepilladoras.

Estas máquinas se encontraron con unas series de averías y deterioro en sus estados físicos: daños en la pintura, suciedad externa e interna, aceite y grasa degradada, sistema eléctrico de los motores en déficit de operatividad, bandas en mal estado y carencia de las misma de acuerdo a lo estipulado, las cuales han sido predestinadas para los estudiantes de ingeniería mecánica e industrial en base a la temática del contenido de clase, según los objetivos a conseguir de acuerdo al plan de estudio, sin embargo la utilización de las máquinas herramientas es casi nula debido a las prácticas en el taller y poseer una decrepitud de sus estados generales.

Este pequeño taller es atendido por ingenieros mecánicos y los estudiantes quienes realizan los trabajos que se asignen, ejecutándolos con la ayuda de las diversas máquinas - herramientas que se encuentran dentro. En este sitio existen mantenimientos, los cuales son programados por el ingeniero a cargo.

En el presente trabajo de título se realizará un mantenimiento completo de dos máquinas cepilladoras encontradas en el área, las cuales han estado en desuso en los últimos años, con el fin de dejarlas en buenas condiciones para su posterior uso.

## II. Antecedentes

Las cepilladoras del taller de Maquinas Herramientas se obtuvieron por una donación inglesa hace varias décadas, aproximadamente en los años setenta, inicialmente pertenecía al instituto técnico ubicado, donde es actualmente el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios; durante ese tiempo de adquisición hasta la actualidad se carece de un historial de mantenimiento, por tal motivo se puede concluir que hasta el momento la máquina requiere de un mantenimiento general.

A lo largo de los años se han realizado estudios monográficos los cuales han permitido conocer sobre el uso, manejo y mantenimiento de las maquinas herramientas a fin de conservarlas en estructura y funcionamiento de estas, para llevar a cabo las practicas estudiantiles entre ellos:

- *Propuesta de Plan de Mantenimiento Preventivo de los tornos COLCHESTER-STUDENT 1800 1 y 2 del Taller de Máquinas-Herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria de la Universidad Nacional de Ingeniería.* (Romero, J., & Laguna, C. 2021). El cual consintió en la realizaron de un diagnóstico mediante inspección y prueba del estado, solución de los problemas estructurales y funcionales, elaboración de un plan de mantenimiento preventivo y cuantificación de costos de mantenimiento de los tornos.
- *Reactivación de la Fresadora Universal del taller de máquinas herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria de la Universidad Nacional de Ingeniería, Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios.* (Blanco, D. & Quiroz, C. 2017). Esta monografía radico en la puesta en marcha completa de la Fresadora Universal marca Eliot modelo UO Universal. Se describe información general a como son los tipos, operaciones que ejecutan, clasificación y tipos de movimientos de las maquinas herramientas.

En similitud con las monografías previas el estudio a realizarse se asemeja en el planteamiento del diagnóstico y la reparación de las fallas en los sistemas que conforman una máquina, otro punto es la aplicación de un mantenimiento general, porque las condiciones de desuso de estas máquinas herramientas han sido por largo periodo. Sin embargo, estas se diferencian con el actual estudio en la metodología o procedimientos metodológicos para el planteamiento de soluciones.

En conclusión, el plan de mantenimiento propuesto consistirá en mejorar o conservar en buenas condiciones las máquinas, a través de una serie de inspecciones y actividades correctivas en los sistemas, con el propósito de que puedan ser usadas en las actividades estudiantiles en los siguientes años.

### **III. Justificación**

El taller de máquinas herramientas dispone de equipos necesarios para la enseñanza y aprendizaje en general, mediante la ejecución de horas de laboratorios organizados en subgrupo de ocho integrantes por cada grupo de clase, por tal razón el buen funcionamiento de estas, es necesario para abordar los temas de las guías de laboratorios y evaluar cada procedimiento planteado en función de la pieza a desarrollar.

Cabe destacar, la manufactura de las piezas depende de las condiciones óptimas de las maquinas a utilizarse según las actividades de proceso, por tal motivo el plan de mantenimiento es esencial para dicha disponibilidad de los equipos, sin embargo, dentro de su inventario dos cepilladoras se encuentran fuera de servicio. Por tal razón, el estudio a desarrollarse consistirá en aplicar un mantenimiento correctivo general, mediante técnicas y procedimientos ingenieriles con el fin de garantizar confiabilidad y disponibilidad, permitiendo que estas beneficien las prácticas de las guías de los laboratorios en su aporte de los procesos de manufactura.

También, otros beneficios adquiridos con el mantenimiento están relacionados directamente con la vida útil de las cepilladoras, porque se notarán cambios económicos en relación a los gastos de un mantenimiento correctivo inesperado a mediano y largo plazo, debido a que las fallas se pueden evitar generalmente si, se tiene una inspección, revisión y otras labores de sustento de manera programada y sistemática.

En conclusión, el estudio requiere incrementar al máximo la confiabilidad y disponibilidad de las cepilladoras, permitiendo que estas se encuentren en buen estado operativo, cumpliendo con eficiencia el propósito para la cual han sido diseñadas.

## **IV. Objetivos**

### **Objetivo General**

Mejorar las condiciones de funcionamiento de dos cepilladoras Marca Elliot, aplicando un mantenimiento general con su propuesta de plan de mantenimiento para su rehabilitación y ser empleada con fines didácticos en el Taller de Máquinas Herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria (FTI-UNI).

### **Objetivos Específicos**

1. Efectuar un diagnóstico de fallas en las dos cepilladoras Marca Elliot para la identificación de los sistemas con mayor criticidad mediante bitácoras de mantenimiento.
2. Reparar las fallas que presentan las cepilladoras, para que estas queden útiles, a través de su mantenimiento.
3. Proponer un plan de mantenimiento preventivo a las cepilladoras del taller de máquinas herramientas mediante las fallas recopiladas para prevenir posibles fallas.
4. Cuantificar los costos respectivos a la implementación del mantenimiento correctivo de las dos cepilladoras Marca Elliot.

## V. Marco Teórico

Según Krar ,2001, describe a la máquina herramienta como un modelo de ingenio que se emplea para dar forma a piezas sólidas, primordialmente a los metales. Su característica fundamental, la falta de movilidad, por tratarse de ser artefactos estacionarios. El moldeado de la pieza se efectúa por la supresión de una parte del material, que se puede ejecutar por arranque de viruta, por estampado, corte o electroerosión.

La cepilladora mecánica es una máquina herramienta para realización de cortes y el acabado de piezas por arranque de viruta, por medio del movimiento lineal alternativo de la herramienta o actividad de corte. La mesa que sujeta la pieza a mecanizar lleva a cabo un movimiento de avance transversal, que puede ser intermitente para producir determinados trabajos.

Permite el adecuado trabajo en piezas pequeñas por su sencillo manejo, es preferible su uso al de otras máquinas herramientas para la preparación de superficies planas de menos de 800 mm de longitud.

El entendimiento de sus componentes y mecanismos apoya al buen empleo, detección de defectos y realización de un mantenimiento adecuado, lo que permitirá una mayor vida útil del equipo, por tal razón es imprescindible el dominio de sus elementos.

## 5.1. Cepilladoras:

### Componentes de la Cepilladora

Las cepilladoras están conformadas por diferentes componentes u órganos esenciales los cuales tienen que ser conocidos para la ejecución de sus operaciones, en la gráfica 1 se indican sus componentes y se describen continuación:

**1.- Base:** Es el lugar donde descansa directamente sobre el piso del taller que sirve como cimiento de toda la máquina y permite su fijación al suelo.

**2.- Cuerpo:** Elemento encargado de darle estabilidad y soporte a la máquina. Tiene dos barras horizontales sobre las que se desliza el carnero y dos verticales sobre las que se desliza la mesa.

**3.- El Porta Herramientas o Torpedo:** Parte móvil de la máquina. Se desliza sobre barras horizontales que se encuentran en la parte superior de la bancada. Este posee una torreta, cuya función es fijar la herramienta de corte.

**4.- La Cabeza Porta Herramientas Orientables:** Consta de un conjunto de elementos que sujetan y guían la herramienta. En el caso de la cepilladora, el órgano porta herramientas ó cabezal recibe el movimiento de corte, a través del carro porta herramienta móvil (torpedo)

**5.- El Carro Porta Herramientas:** Es donde se adiciona la cuchilla, esta tiene una manivela que sirve para poder dar la profundidad y corte al material que se vaya a mecanizar.

**6.- El Batiente con su Soporte Orientable:** Es bloqueable a voluntad por tuercas hexagonales, en la cual va articulada la pieza batiente, junto a la que se aprieta la herramienta con su estribo, de modo que facilite la carrera de retorno.



## **Mandos de la Cepilladora**

El uso correcto de la cepilladora estará dado fundamentalmente por la capacitación en el manejo de estos que tenga su operador y del cumplimiento de todas las normas de seguridad, por esto es de gran importancia el conocimiento de sus mandos para su debido uso, los cuales serán mencionados seguidamente:

**1.- Interruptor de Marcha:** Dispositivo eléctrico que permite realizar una función de on/off desde un mando. Su funcionamiento consiste en dejar pasar o no la corriente en un circuito eléctrico.

**2.- Árbol Motor:** Mecanismo formado por un eje en el que se colocan distintas levas, que pueden tener variadas formas y tamaños, y están orientadas de diferente manera para activar diferentes mecanismos a intervalos repetitivos.

**3.- Caja de Velocidades:** Tiene la misión de reducir o aumentar el número de revoluciones del motor, según el par necesario en cada instante. Además de invertir el sentido de giro en las ruedas, cuando las necesidades de la marcha así lo requieren.

**4.- Eje de Maniobra del Reglaje de la Carrera:**

Es una barra cilíndrica que opera para hacer reajuste y mantener en buen estado el mecanismo.

**5.- Palanca de Sujeción del Torpedo:** Se montan principalmente en máquinas para apretar o posicionar. Pero también se usan en la construcción de porta piezas, por ejemplo, para la fijación rápida de placas de montaje, o en la fabricación de herramientas.

**6.- Perilla de Reglaje del Avance:** La perilla hace girar el eje de una manera organizada esto permite tener un avance regular.

**7.- Maniobra de Desplazamiento Transversal de la Mesa:** Este soporte tiene una manivela para poder deslizar la mesa de izquierda a derecha o viceversa, tiene también una guía vertical que va a permitir que esta suba o baje.

**8.- Maniobra para la Orientación de la Mesa:** Realiza la operación de mantener la mesa en un punto deseado para un mayor confort en la realización de un mecanizado.

**9.- Maniobra para del Desplazamiento Vertical de la Mesa:** Lleva a cabo la función de desplazar la mesa ya sea arriba o hacia abajo según la necesidad del trabajo a realizar.

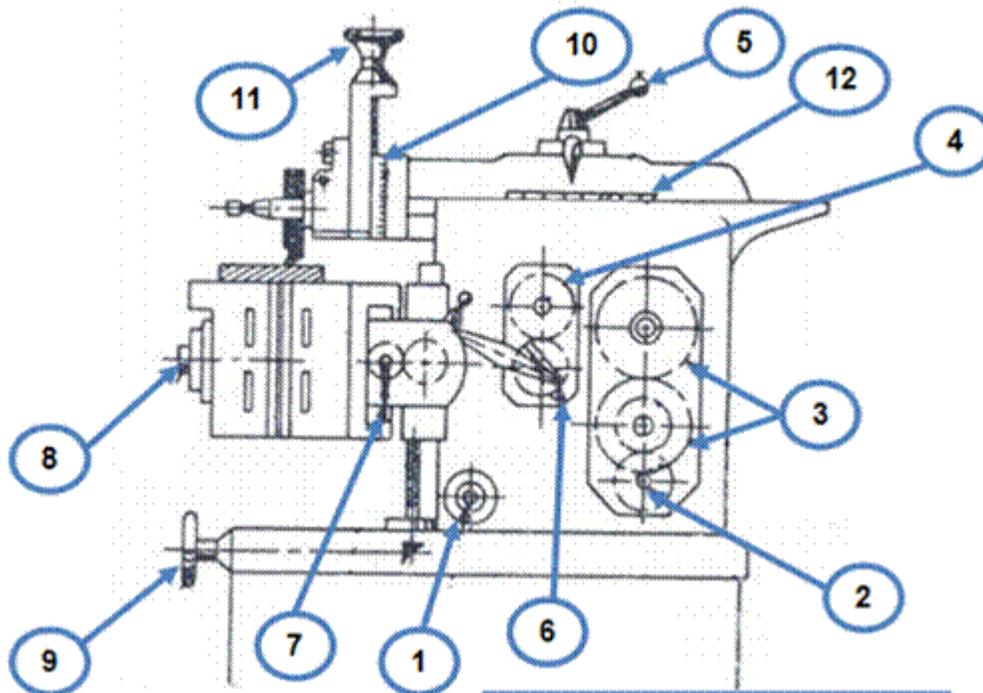
**10.- Orientación del Porta Herramientas:** Esta colocado para soportar las fuerzas de corte sin sufrir vibraciones durante el mecanizado y ofrecer estabilidad y repetibilidad al proceso

**11.- Maniobra para Desplazamiento Vertical de la Porta Herramienta:** Opera de forma que pueda movilizar la porta herramientas en dirección de arriba o abajo según la forma que se requiera el trabajo.

**12.- Regla Graduada para Medir el Desplazamiento del Torpedo en su Carrera:** Es una herramienta que puede ser rígida, semirrígida o flexible que sirve para saber cuánto será el recorrido del torpedo a través de su trayectoria.

**Figura 2. Mandos de la cepilladora.**

*Fuente: Maquinas Herramientas Limadora (2017, pag.6)*



El movimiento rectilíneo alternativo que debe tener el torpedo resulta de la transformación de un movimiento circular, que se puede conseguir mediante los siguientes mecanismos:

- a) Piñón y cremallera
- b) Biela y manivela
- c) Manivela y biela oscilante
- d) Cilindro hidráulico

## 5.2. Diagnóstico de Fallas en las Dos Cepilladoras Marca Elliot

El diagnóstico de fallas es un aspecto importante en ingeniería de procesos, no sólo desde el punto de vista de seguridad sino también para el sostenimiento de la productividad y la calidad en los procesos. Esta busca identificar la causa principal de un funcionamiento defectuoso en un sistema, basado en observaciones externas lo que permite un acertado y fidedigno mantenimiento.

Es por esto que para desarrollar un adecuado mantenimiento debemos de localizar las fallas, esto permitirá realizar un diagnóstico del estado actual de las máquinas para evitar que puedan aparecer nuevos daños, lo que permitirá efectuar un correcto mantenimiento para las cepilladoras, estos se pueden realizar con los siguientes procedimientos:

1. Revisión exterior del mecanismo
2. Conocer la explicación del operario
3. Verificación de la máquina en marcha

Al momento de desarrollar el mantenimiento de la cepilladora marca Elliot va a influir altamente la forma como se desmonte la maquinaria, ya que de ahí dependerá de que el trabajo se realice con eficiencia según los parámetros determinados para cada caso.

Por lo tanto, antes de proceder al desmontaje hay que conocer a la máquina y esto puede ser más rápido con ayuda del manual del equipo para obtener un adecuado y confiable mantenimiento, en conclusión, debido a esta necesidad de ser más efectivo se han diseñado los siguientes pasos que serán enumerados a continuación:

### **5.2.1. Nivelación de la Mesa**

Para efectuar la nivelación de la mesa primero se procede al desarme de la misma, continuando con la revisión de cada uno de sus elementos y verificación de la funcionalidad de cada uno de ellos como son: los tornillos sin fin para poder obtener una nivelación adecuada, en lo después se procede a realizar su limpieza correspondiente y engrasado de los rodamientos.

### **5.2.2. Cambió de Banda de Motor Inferior**

Para efectuar el cambio de las bandas inferior de las cepilladoras Elliot se lleva a cabo los siguientes procedimientos: limpieza de la polea de la máquina donde ira ubicada la banda que se va a sustituir por una nueva.

### **5.2.3. Pintado del Fondo de la Maquina**

Para realizar el pintado del equipo se recomienda estar en un lugar con ventilación adecuada, libre de polvo y buena iluminación, a la vez reuniendo todos los materiales: los equipos para pintar, pinturas, lijas e implementos de seguridad siguiendo con el proceso, lo recomendable es retirar todos los óxidos, grasas que existan en la máquina, concluido ese paso se procede a lijar hasta llegar al metal, o al menos lo suficiente para que se adhiera la pintura nueva, antes de pintar la base se tiene que limpiar con waipe, gasolina y cubrir con cinta adhesiva las partes que no se van a pintar.

Concluido el proceso anterior se tiene que preparar la superficie con una base resistente a la corrosión una vez que se haya quitado toda la pintura llegando al metal y dejarlo que se seque completamente usando lija número 180/220.

Culminados los pasos anteriores se procederá a pintar con poliuretano la cual está disponible para acabado brillante y se puede aplicar en metales ya que es de excelente

calidad, da un acabado sin fallo y brillante, con resistencia al agua, gasolina y otros químicos creando una película gruesa y duradera a diferencia de un sintético que solo brinda resistencia a la intemperie buena adherencia elasticidad y nivelación.

#### **5.2.4. Colocación de la Banda**

La sierra fin al no contar con una banda para transmitir movimiento a las ruedas tanto superior como inferior es necesario la adquisición de una con el diámetro y la medida adecuada para que de esta manera una vez que la máquina termine el proceso de mantenimiento entre en funcionamiento sin dificultad.

#### **5.3. Evaluación Del Funcionamiento**

En esta fase la cepilladora entrara nuevamente en funcionamiento para comprobar la marcha de los elementos cambiado o reconstruido sometiéndolos a diferentes cargas de trabajo. Las diferentes pruebas que se ejecutarán permitirán saber que tan factible fue cada proceso realizado ya que de esta manera se podrá optimizar su funcionamiento.

#### **5.4. Plan de Mantenimiento Preventivo Para Las Cepilladoras Del Taller Maquinas Herramientas.**

El plan de mantenimiento se basará en base al sistema LEM propuesto por el ingeniero Jhon Castle,2013, quien realizó un estudio a través de los años, el cual tuvo como objetivo el mejoramiento y ejecución correcta de las máquinas y herramientas, con la obtención de una mayor confiabilidad y utilidad, debido a las múltiples fallas que producían el paro de estas, lo que conllevó a 3 principios fundamentales, con el fin de un aprovechamiento adecuado de los equipos que enumeran a continuación:

1. Fácil de organizar
2. Fácil de entender
3. Fácil de administrar

En esencia el sistema LEM es un programa que se enfoca en darle el mantenimiento en tiempo y forma (preventivo) para una mejor producción y reducción de paradas imprevista de los equipos.

Por esto se enfoca en las 3 especialidades fundamentales de toda máquina las cuales son:

L: Actividades de Lubricación

E: Actividades Eléctricas y Electrónicas

M: Actividades Mecánicas

El mantenimiento preventivo basado en el sistema LEM, se define como el cuidado y servicio que se ejecuta para mantener la maquinaria en un estado de operación satisfactorio. Esto se logra mediante una inspección sistemática que permite la detección y corrección de fallas previa a su ocurrencia o antes de que causen un cambio en el estado de operación óptimo del artefacto. Tiene como objetivos asegurar y extender la vida útil de los equipos de producción, reducir el tiempo durante el equipo presenta la falla, realizar efectivamente un programa planificado de mantenimiento, minimizar las pérdidas de prácticas estudiantiles debidas a fallas, promover la limpieza y la seguridad de las máquinas, por tal razón se llevará a cabo, las siguientes actividades.

#### **5.4.1. Mantenimiento Preventivo de Las Cepilladoras**

De acuerdo con Mora,2009, el mantenimiento preventivo es la ejecución de inspecciones periódicas programadas racionalmente el activo fijo de la planta y sus equipos. Con el fin de detectar condiciones o estados inadecuados que pueden ocasionar paros en la producción o deterioro grave de las máquinas.

La función principal del mantenimiento preventivo es conocer el estado actual de los equipos, mediante de los registros de control llevados en cada uno de ellos, con el fin de prevenir fallos inesperadamente por esto es la importancia de realizar las tareas preventivas en el momento más oportuno.

Así mismo es necesario conocer las actividades a realizarse en tiempo y forma, de la misma manera se han propuesto diferentes procedimientos para garantizar un mejor rendimiento de las cepilladoras, estas se mencionan a continuación:

##### **Actividades Diarias.**

1. Chequear el correcto funcionamiento de las cuchillas de corte.
2. Al finalizar la jornada laboral, remover viruta de la máquina empleando aire comprimido.

##### **Mantenimiento Mensual.**

1. Ajustar tornillos Allen de la cubierta de poleas y de la estructura de la cepilladora.
2. Ajustar el deflector de viruta ubicado en la parte DESPUES de la cepilladora mediante la tensión de 3 tornillos de cabeza hexagonal
- 3.

**Mantenimiento Semestral.**

1. Ajustar la tensión de la polea conectada a la caja de transmisión. Girando la palanca en el sentido de las manecillas del reloj asegurándolo con la tuerca.
2. Ajustar y revisar el estado de las cuchillas de corte.
3. Ajustar ligeramente la tensión del resorte en el rodillo de alimentación y el rompe virutas.
4. Revisar la tensión de las correas, presionando firmemente en el centro de ellas. Deben desplazarse como Máximo 5mm.

**Mantenimiento Anual.**

1. Realizar un mantenimiento general al sistema eléctrico de la cepilladora.
2. Revisión y limpieza del motor eléctrico (rodamientos, alineación, transmisión).
3. Afilar cuchillas de corte.
4. Anualmente cambiar el aceite de la caja de transmisión empleando aceite para engranes de máxima presión 140W.

**Recomendaciones de Empleo y Seguridad.**

1. Usar en todo momento gafas de protección.
2. Antes de realizar algún chequeo en el sistema eléctrico, asegurarse que la máquina este apagada y desconectada de su fuente de energía.
3. No sobre esfuerce la máquina, tendrá mejor desempeño en condiciones normales de operación.
4. Nunca dejar la cepilladora en funcionamiento sin supervisión.

## **5.5. Costos Respectivos al Mantenimiento de Las Cepilladoras Marca Elliot.**

Para este plan es de gran importancia conseguir un costo lo más bajo posible para el proyecto de mantenimiento. El valor de las reparaciones es una parte más del precio final del servicio. Independiente del buen o mal servicio del mantenimiento siempre será un gasto que se debe asumir por tal motivo los gastos realizados siempre influirán en los costos de mantenimiento en el taller donde se vaya a realizar.

### **5.5.1. Detalles de Costo**

**Proyecto.** Mantenimiento Industrial de Dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).

**Ciudad.** Managua

**Establecimiento.** Taller de Máquinas y Herramientas (FTI)

**Realizado.** Jafeth Hernández Mora & Alexander Medrano

**Revisado por.** Ing. Mary Triny Gutiérrez

## **5.6. Realización Del Mantenimiento en Las Cepilladoras.**

Se propuso diseñar un mantenimiento correctivo, lo que llevó a realizar examinación del estado externo e interno de las máquinas para obtener una eficiente evaluación, lo que permite realizar un adecuado mantenimiento del equipo, encontrando:

Deterioro de la pintura, déficit de lubricación y engrase en el tiempo requerido, suciedad y cuerpos extraños en el exterior e interior, bandas desgastadas, funcionabilidad limitada de los motores por déficit de mantenimiento para lo que se requirió mano de obra (autores

del proyecto), las guías verticales y horizontales se hallaron con suciedad y aceite degradado, también con daños en la pintura del cuerpo parte exterior.

Se usaron los siguientes materiales: Removedor de Pintura, Espátula, Cepillo metálico, Bobinadoras, Moldes y Bastido, Retacadores, Cizallas, Comprobador de inducidos, Rascadores, Corta bobinas. Guías, Micadores y fresas Pela hilos, Prufes, Desengrasante, Diesel, Detergente y Agua, Multímetro, Lija 220 y 180, Pintura Fast dry color (plomo y azul), Zener, Macilla, Pistola para pintar, Cinta adhesiva, Pintura, Grasa, Llave inglesa ajustable, Llave combinada acodada, Destornillador estrella, Destornillador de ranura, Contactor, Pulsadores, Cables eléctricos. Transformadores, Breaker, Guantes y Limpiadores.

La actividad de mantenimiento de las cepilladoras conlleva a ejecutar las precauciones necesarias con el fin de evitar los mayores riesgos posibles, durante el mantenimiento de las maquinas herramientas. En casi todas las actividades llevadas a cabo, los riesgos fueron inherentes los cuales estuvieron perfectamente identificados.

Los riesgos más comunes a los que se enfrentan durante el proyecto son:

### **5.6.1. Caídas de Objetos Por Manipulación**

La manipulación manual comporta riesgos de diversa naturaleza, según el tamaño, forma y peso de las herramientas, muchos de estos riesgos pueden ser: cortes, golpes de caída de objetos, etc.

Debido a esto se ejecutaron medidas de prevención:

1. Orden y limpieza de los bancos de trabajos.
2. Trabajar sin más prisa de la necesaria, a la velocidad en que la manipulación de los objetos pueda realizarse con perfecto control de sus movimientos.
3. Trabajar con los guantes adecuados para cada trabajo, y trabajar sin ellos cuando exista riesgo de no poder sujetar bien los objetos.

Equipos de protección individual: botas, guantes y gafas de seguridad.

### **5.6.2 Caídas de objetos desprendidos**

Son las caídas de herramientas y materiales sobre nosotros, siempre que no estén en manipulación.

Se ejecutaron medidas de Prevención:

1. Orden y limpieza del área de trabajo (taller de máquinas -herramientas).
2. Señalización de las zonas de trabajo.
3. Aseguramiento de todos los elementos que pueden desprenderse por vibraciones.
4. Reapriete periódico de tornillos y pernos en partes de equipos que puedan desprenderse.

5. Vigilancia periódica de los elementos de sujeción.
6. No trabajar debajo de zonas en las que se estén efectuando otros trabajos.

Equipos de protección individual: ropa de trabajo, botas, guantes y gafas de seguridad.

### **5.6.3. Golpes y Cortes Por Objetos o Herramientas**

Fuimos lesionados por objetos o herramientas que se mueven por fuerzas diferentes a la gravedad. Incluyen martillazos, golpes contra otras herramientas u objetos. No incluyendo los golpes por caídas de objetos.

Se ejecutaron medidas preventivas:

1. No utilizar herramienta en mal estado, no utilización de herramientas para fines para los que no está diseñada.

Equipos de protección individual: guantes y botas de seguridad.

### **5.6.4. Contactos Eléctricos Directos**

Se tuvo contacto de parte nuestra con porciones activas (fase o neutro) de las instalaciones y también con partes de la misma que normalmente están bajo tensión.

Se ejecutaron medidas preventivas:

1. Antes de intervenir en los equipos, se aislaron de toda fuente de tensión, y fueron puestos a tierra. Los cuadros o interruptores que ponen en marcha los equipos estuvieron bloqueados con candado de llave única, que se fueron guardados por nosotros. En cada acción se comprobó personalmente la ausencia de tensión.

Equipos de protección individual: guantes dieléctricos, herramienta aislada y botas dieléctricas.

Equipos de protección colectivos: interruptores diferenciales y puestas a tierra.

#### **5.6.5. Contactos Eléctricos Indirectos**

Contacto eléctrico con masas puestas accidentalmente bajo tensión, que en condiciones normales de funcionamiento están sin tensión.

Se ejecutaron medidas preventivas:

1. Las máquinas deben estar conectados a la tensión eléctrica a través de interruptores diferenciales. Se realizaron trabajos de mantenimiento siempre en equipos sin tensión. Se comprobó periódicamente el aislamiento de los equipos y la puesta a tierra. Se mantuvo apropiadamente los equipos.

Equipos de protección individual: guantes dieléctricos y herramientas aisladas.

Equipos de protección colectivo: interruptores diferenciales y puestas a tierra

#### **5.6.6. Incendios**

Son los accidentes producidos por los efectos del fuego o sus consecuencias.

Se ejecutaron medidas preventivas:

1. Se mantuvo adecuadamente los equipos de protección contra incendios.

Equipos de protección individual: ropa de trabajo ignífuga.

### **5.6.7. Contactos Con Sustancias Causticas y/o Corrosivas**

Accidentes por contactos con sustancias y productos de esa naturaleza que dan lugar a lesiones externas.

Medidas preventivas:

1. Nos informamos de forma específica sobre el manejo, riesgos y forma de actuación de las sustancias en caso de contacto accidental.

Equipos de protección individual: guantes, gafas de seguridad y ropa de trabajo.

Equipos de protección colectivos: duchas de emergencia y lavaojos.

### **VI. Componentes Más Comunes de Las Cepilladoras Expuestos a Averías.**

Del conjunto de elementos mecánicos de las máquinas herramientas de procesos se ha seleccionado aquellos componentes más expuestos a averías y que suelen estar implicados en la mayoría de los fallos de los equipos:

1. Motores
2. Sistema eléctrico (arranque y paro)
3. Rodamientos
4. Engrane
5. Bandas de transmisión

## 6.1. Motores

Con la técnica de método de observación en las fotos 1, se determinaron los parámetros del motor: funcionamiento, potencia, voltaje, los cuales se obtuvieron por los datos de la placa de los motores siendo estos:



Foto 1: Placa del Motor eléctrico BBC

1. Motor trifásico
2. Trabaja en delta 220V - 12,6 A
3. Frecuencia 60 HZ.
4. Potencia del motor: 2.772 kW
5. Marca del motor: MEUA

En la foto 2 se encontró de forma general el daño a la pintura con evidente deterioro con restos de cuerpos extraños a nivel externo, se procedió a revisar la parte interna, logrando encontrar cables y líneas cortocircuitadas conectadas en los bornes y la bobina en estado de desfase, esto lo que puede ocasionar es que el motor se sobrecaliente y que sea menos eficiente, lo que provocara un mayor consumo energético.

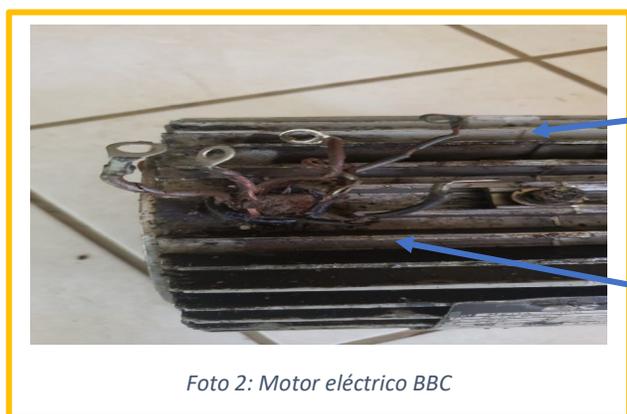
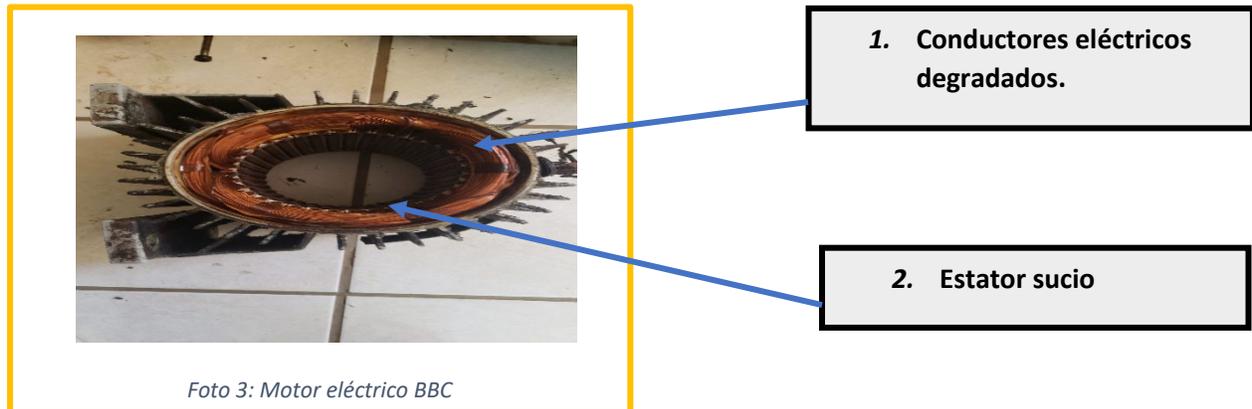


Foto 2: Motor eléctrico BBC

1. Cortocircuito

2. Polvo, grasa y viruta

En foto 3 se muestra el embobinado del lado lateral del motor eléctrico se observa los conductores eléctricos degradados, lo cual produce pérdida de aislamiento. Así también se puede observar el rotor con suciedad lo que aumenta la temperatura de funcionamiento del motor.



## 6.2. Sistema de Arranque y Paro Del Motor

En la foto 4 y 5 se muestra la parte interior y cableado del sistema de arranque y paro, donde se revisaron los pulsadores y los cables eléctricos, lo predominante es la suciedad en los componentes, lo demás del sistema de arranque y paro del motor se encontró en óptimas condiciones, esto se llegó a comprobar con un multímetro, instrumento que se utilizó para revisar la funcionalidad de los pulsadores y continuidad de sus cables a la conexión de los motores, en las máquinas.



1. Aceite derramado

2. Cables sucios



1. Comprobación del estado de los pulsadores.

### 6.3. Rodamientos Del Motor Eléctrico

Para realizar un análisis de los rodamientos, en primera instancia se hizo un desarme del motor para extraerlos encontrando suciedad local y desgaste en el engrase, por lo cual se procedió a revisar su funcionamiento y se constató que aun poseían un buen estado y que no se necesitaría de un cambio de estos.



Foto 6: Rotor y rodamientos del motor BBC

1. Suciedad

2. Grasa degradada.

### 6.4. Engranés

En la foto 7 se destaca el estado de los engranes y la biela, para poder observar procedimos primero a quitar la tapa exterior que cubre el cuerpo de la cepilladora para así lograr examinarlos por consiguiente se observó que se encontraban con suciedad, aceite y grasa ya caducado por lo que se concluyó que se tendría que realizar las respectivas correcciones de estos problemas.



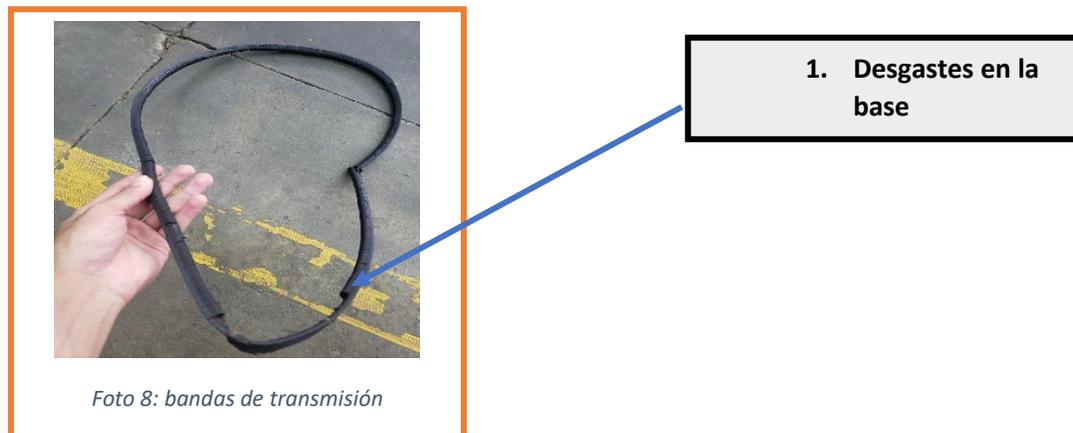
Foto 7: Engranés y biela

1. Grasa degradada.

2. Suciedad en la biela, los engranes y

## 6.5. Bandas de Transmisión

En la foto número 8 se puede ver el estado de las bandas de transmisión de las cepilladoras, se encontraron un mal estado, por lo cual se hizo el cambio de estas mismas.



Al verificar el estado de los componentes que componen las maquinas herramientas se elabora la presente tabla número 1 “acciones correctivas de mantenimiento” esta para adquirir la información de los componentes de las cepilladoras todo esto en función de las bitácoras de mantenimiento del apéndice I. Está compuesta por tres aspectos que son: Componentes, Estado y Acción correctiva.

Componentes: abarca los elementos mecánicos y eléctricos que conforman a la máquina herramienta.

Estado: Estos estarán en tres condiciones: Buena, Moderada y Malas.

Acción correctiva: Son las debidas acciones de mantenimiento para mejorar las condiciones de funcionamiento de la Cepilladora.

**Tabla 1 Acciones correctivas de Mantenimiento**

<b>Componentes</b>	<b>Estado</b>	<b>Acción correctiva</b>
Pulsadores	<b>Buenas condiciones</b> , se comprobó su funcionalidad con el multímetro.	Limpieza
Conductores eléctricos	<b>Buena condición</b> , con la ayuda del multímetro pudimos comprobar que todavía son útiles.	Limpieza
Pintura	<b>Moderada</b> , se observó estado deteriorado.	Reemplazo
Aceite y grasa	<b>Mala</b> , se revisó su estado lo que ya estaba degradado más contaminado con cuerpos extraños	Mala
Motor eléctrico BBC	<b>Malo</b> , se comprobaron las líneas los cuales estaban cortocircuitadas, visualizando también suciedad tanto interna como externa, y con deterioro en la pintura.	Rebobinado, limpieza y pintado
Contactador eléctrico	<b>Malo</b> , se inspeccionó la línea 1 dañada lo que no permitía realizar su trabajo al dar el acceso a energizar al motor.	Reemplazo
Bandas	<b>Malo</b> , se inspeccionó visualmente encontrándolos con grietas.	Reemplazo

## **VII. Mantenimiento e Identificación de Los Defectos en Las Cepilladoras.**

El mantenimiento realizado en las maquinas herramientas, se llevó a cabo con la identificación de los defectos en sus sistemas interno y externo previamente para dar inicio al mantenimiento correctivo. Iniciando con la visualización de daños en la pintura en la región exterior asociado a suciedad, se retiró la tapa exterior observándose suciedad y lubricante en mal estado, luego se desarmo la cubierta de las bandas contemplando a las bandas estiradas y desgatadas, un dato a detallar es que la cepilladora funcionaba con una sola banda de manera individual, siendo lo correcto el uso de doble banda cada una.

Para la selección de las bandas se utilizó en cuenta lo establecido en el manual técnico para transmisiones por correas trapeciales, el cual nos permite elegir las bandas a través de fórmulas y diagramas que se muestran a continuación.

### Foto 9. Correas de Transmisión Industrial Dunlop

Tabla N° 3 - Coeficiente de corrección de la potencia						
Tipo de máquina conductora Tipo de máquina conducida	Motores de corriente alterna, torque normal, a jaula de ardilla, sincrónicos; fase partida. Motores de corriente continua, bobinado en shunt. Máquinas de combustión interna, cilindros múltiples.			Motores de corriente alternada, alto torque, alto deslizamiento, bobinado en serie y anillado colector. Motores de corriente continua, bobinado en serie y bobinado compound. Máquina a combustión interna, monocilíndrica. Ejes en línea. Arranque directo y con embrague		
	Servicio intermedio hasta 7 horas diarias	Servicio normal 8 a 15 horas diarias	Servicio continuo más de 16 horas diarias	Servicio intermedio hasta 7 horas diarias	Servicio normal 8 a 15 horas diarias	Servicio continuo más de 16 horas diarias
<b>Agitador para líquidos y semilíquidos, ventiladores y aspiradores, compresores y bombas centrífugas. Sopladores hasta 10 HP. Transportadores livianos.</b>	1.0	1.1	1.2	1.1	1.2	1.3
<b>Cintas transportadoras para arena, granos, etc. Mezcladores de panadería. Sopladores de más de 10 HP, generadores. Línea a ejes (ejes principales), máquinas de lavaderos, máquinas herramienta, punzadoras, prensa, guillotinas, bombas rotativas positivas. Máquinas de imprenta, zarandas vibradoras y giratorias.</b>	1.1	1.2	1.3	1.2	1.3	1.4

Potencia corregida. Donde:

$P_c$ : potencia corregida

$P$ : caballos de fuerza del motor

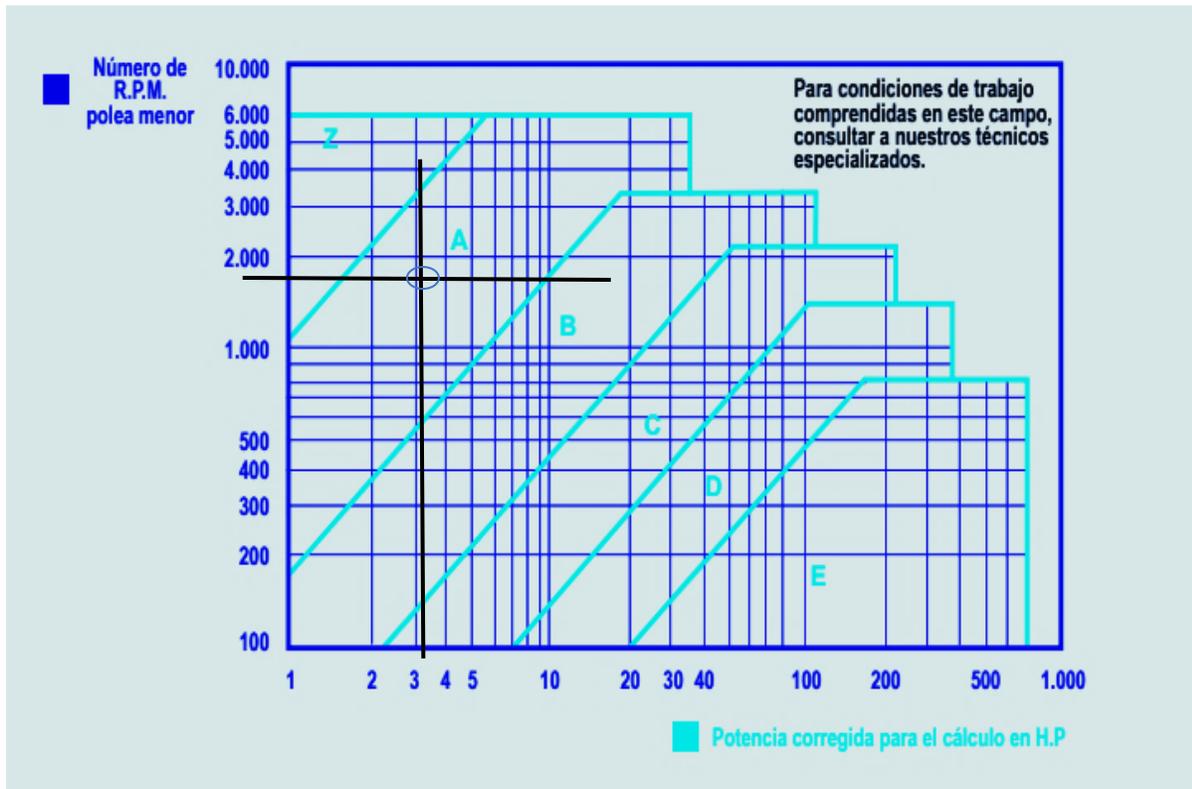
$F_c$ : coeficiente de corrección de la potencia

$$P_c = P * F_c$$

$$P_c = 3hp * 1.1 = 3.3hp$$

Conociendo  $P_c$  y el r.p.m de la polea menor correspondiente, se adopta la sección "A" en la siguiente tabla.

Foto 10. Gráfico para la elección de la selección de la correa



Nota. Catalogo para correas industriales Dunlop

Longitud de la correa

$$L = 2(I) + 1.57(D + d) + \frac{(D - d)^2}{4(I)}$$

$$L = 2(455\text{mm}) + 1.57(190\text{mm} + 95\text{mm}) + \frac{(190\text{mm} - 95\text{mm})^2}{4(455\text{mm})} = 1357.45\text{mm}$$

Con el valor encontrado corresponde la correa sección "A" N° 52

Foto 11. Elección del número de la correa

Tabla N° 6		Longitud primitiva nominal				
Correa (in)	Sección Z (mm)	Sección A (mm)	Sección B (mm)	Sección C (mm)	Sección D (mm)	Sección E (mm)
41	1066	1075	1086	-	-	-
42	1092	1106	1100	-	-	-
43	1117	1134	1140	-	-	-
44	1143	1153	1156	1191	-	-
45	1168	1186	1184	1217	-	-
46	1193	1199	1204	1242	-	-
47	1219	1232	1237	1267	-	-
48	1244	1262	1268	1293	-	-
49	1270	1280	1288	1318	-	-
50	1295	1306	1318	1344	-	-
51	1320	1330	1328	1357	-	-
52	1346	1354	1367	1394	-	-
53	1371	1381	1392	1429	-	-
54	1397	1405	1410	1442	-	-

Nota. Catalogo para correas industriales Dunlop

Relación de Transmisión

$$K = \frac{D}{d}$$

$$K = \frac{190mm}{95mm} = 2$$

Distancia entre ejes

$$I \geq \frac{(k+1)d}{2} + d \quad 455mm \geq \frac{(2+1)95mm}{2} + 95mm = 237.5mm$$

Con la formula anterior determinamos que la distancia entre los ejes es correcta debido a que  $455mm > 237.5mm$ .

Según catalogo Dunlop se determinó que las bandas requeridas para estas máquinas herramientas son las A52, se nos presentó el inconveniente que en nuestro mercado nacional no se encontraron por lo cual adquirimos MITSUBA A51 que cumplen con los diámetros exterior e interior de las poleas.

En aspecto del sistema eléctrico el estado del sistema de arranque y paro de los motores se comprobó su condición, empleando el multímetro como instrumento de medición la continuidad de los conductores eléctricos, estos se encontraron en buenas condiciones, pero la cobertura del cableado y los pulsadores se encontraron sucios.

El funcionamiento del sistema eléctrico es de gran importancia para el funcionamiento de las maquinas (***apéndice O y apéndice O.1***)

En los motores se observó suciedad, se ejecutó un chequeo de la continuidad de la conexión entre los bornes, al destapar la caja protectora donde se encuentran la bobina y bornes los cables estaban dañados (quemados y tostados), lo que nos hizo pensar que el sistema con mayor criticidad eran los motores, lo que conllevarían a fallas que afectarían las funciones de la cepilladoras con la remoción de la pintura en mal estado, después se pintó el equipo, con prioridad del 40%, llevándose a cabo en un periodo de 6 horas, luego se ejecutó el desengrase de la cepilladoras evidenciándose la presencia de suciedad y cuerpos extraños, se considera esencial cambiar el lubricante, ya que permite mejor funcionamiento y rendimiento del equipo, se continuo con el desmontaje de las bandas las que estaban estropeadas realizando el intercambio de estas, lo que nos proporciona optima operación, subsiguiente se efectuó la revisión del motor, observándose bobina dañada, cables en mal estado y rodamientos con suciedad por lo que se materializo sustitución de lo anterior.

Una vez efectuado lo anterior se transportaron los motores al taller eléctrico donde se efectuó limpieza, rebobinado y lubricación de los rodantes, se detectaron las fallas y corrección de las mismas; se retornaron los motores al laboratorio de electrotecnica y se

llevó a cabo la prueba de control de motores a través de un amperímetro donde se constató el voltaje entre fases e intensidad

**Foto 11.** *Prueba en el laboratorio de electrotecnia para verificar el voltaje e intensidad del motor*



Linea 1 – Linea 2: 220v

Linea 1 – Linea 3: 218v

Linea 2 – Linea 3: 217v

Intensidad: 12.3A

Después se produjo el montaje e instalación de los motores en las cepilladoras con su respectiva efectuación de pintado, al culminar se realizó el engrasado y lubricado de las máquinas herramientas incluyendo el cambio de aceite.

Las siguientes tablas fueron creadas para sintetizar los procedimientos a seguir para un adecuado mantenimiento de los componentes y piezas de las cepilladoras.

---

### Procedimientos para revisión de las cepilladoras

---

Mantenimiento en las cepilladoras Marca Elliot en el taller de Maquinas Herramientas	Permiso de trabajo Otorgado por el jefe del taller		
Procedimientos a ejecutar, proyecto de las cepilladoras	Pintura	Engrase y Lubricación	Motores
	Sistema Eléctrico de arranque y paro		Bandas

---



---

### Procedimientos par revisión de la pintura

---

Trabajo en el Taller de Maquinas Herramientas	Remoción de pintura	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conseguir herramientas</li> <li>• Obtener materiales. para retirar la pintura.</li> </ul>
	Lijado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Removimiento de fragmentos de la pintura.</li> </ul>
	Limpieza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza exterior.</li> </ul>
	Pintado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conseguir materiales necesarios.</li> <li>• Pintar las máquinas.</li> </ul>

---



---

### Revisión de Grasa y Lubricantes

---

Trabajo en el taller de Maquinas Herramientas	Remoción de grasa y lubricante	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conseguir materiales a utilizar.</li> </ul>
	Limpieza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavado de piezas internas y externas.</li> <li>• Secado de piezas.</li> </ul>
	Engrasado y Lubricado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Adquirir materiales.</li> <li>• Aplicar engrase y lubricante en piezas internas y externas</li> </ul>

---

---

**Revisado del sistema eléctrico**


---

Trabajo en el taller de Maquinas Herramientas	Destornillado	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desmontaje de la tapa eléctrica</li> </ul>
	Limpieza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Soplado y limpiado de cables</li> </ul>
	Controles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Comprobación de circuitos (abierto-cerrado)</li> </ul>
	Montaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montaje de la tapa eléctrica</li> </ul>

---



---

**Revisión de las bandas**


---

Trabajo en el taller de Maquinas Herramientas	Desmontaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpiar exterior de la tapa</li> <li>• tapa cubre bandas</li> </ul>
	Cambio	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cambiar bandas nuevas</li> </ul>
	Montaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montar tapa de cubre banda</li> </ul>

---

<b>Revisión de los motores eléctricos</b>		
Trabajo en el taller de Maquinas Herramientas	Desmontaje en las cepilladoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desconexión eléctrica del motor</li> <li>• Desactivar eléctricamente líneas de los bornes y marcar los conductores</li> <li>• Separar el motor de su base</li> </ul>
	Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Permiso para sacar los motores fuera de la Universidad</li> <li>• Transportar con las medidas idóneas al taller</li> </ul>
Trabajo en el Taller	Desmontaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Limpieza exterior del motor</li> <li>• Desmontar escudo rotor ventilador y elementos mecánicos que corresponde</li> </ul>
	Limpieza	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavado de piezas</li> <li>• Soplado y secados de piezas</li> </ul>
	Controles	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Prueba de aislamientos internos: cables – bobinas</li> </ul>
	Montaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Montar cojinetes-ejes con rotor-ventilador escudo y elementos mecánicos correspondientes</li> </ul>
	Prueba	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Controlar el aislamiento entre fase-fase y fase-masa</li> <li>• Consumo en vacío</li> </ul>
	Transporte	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Transportar con métodos idóneos motor revisado al taller maquinas herramientas de la universidad</li> </ul>
	Montaje en las cepilladoras	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reacoplar el motor revisado</li> <li>• Re empalmar eléctricamente la línea a los bornes</li> <li>• Montar protecciones</li> </ul>
Pintar	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Pintar la carcasa</li> </ul>	

### **7.1. Fallas, Actividades Correctivas y Fotos**

A continuación, se muestra el diseño de los registros de los avances y resultados a través de las bitácoras de mantenimiento que son de elaboración propia para recopilación de datos al momento de aplicar los procedimientos y técnicas de mantenimiento correctivo, en las cuales son insumo la documentación de los objetivos se alcanzaron y el óptimo funcionamiento de estas.

Cabe mencionar que el taller de máquinas herramientas tiene su formato de plan general para su mantenimiento (Anexos Figura 1).

La tabla número 2 “Fallas y actividad correctiva de las cepilladoras” está diseñada para mostrar de forma simple el trabajo que se llevó a cabo en los componentes que conforman la cepilladora. Está compuesta por tres aspectos: Fallas, Actividad correctiva y Fotos (del antes y después).

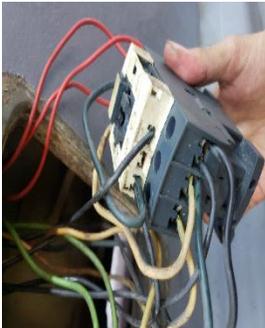
Fallas: averías que presentan cada uno de los elementos que conforman las cepilladoras.

Actividad correctiva: Acciones de mantenimiento que mejoran las condiciones del funcionamiento de la Cepilladora.

Fotos: Imágenes que muestran el estado de cada componente; el antes y después del mantenimiento.

**Tabla 2**

*Fallas y actividad correctiva de las cepilladoras*

Fallas	Actividad correctiva	Fotos	
		Antes	Después
<p>Contactor dañado en la entradas y salida de la linea 1</p>	<p>Cambio de contactor, con especificaciones de 600v corriente alterna, para una capacidad de 100A, un torque de 45lb.in.</p>		
<p>Motor BBC con bonina dañada y líneas cortocircuitadas, pintura deteriorada.</p>	<p>Rebobinado, limpieza y pintado</p>		
<p>Pintura de las cepilladoras deteriorados.</p>	<p>Remoción de pintura, lijado y pintado.</p>		

<p>Grasa degradada en los engranes biela</p>	<p>Extracción y limpieza de los elementos mecánicos con la aplicación de aceite y grasa nueva.</p>		
<p>Aceite degradado</p>	<p>Sustitución de aceite 85w-140. Se aplico un total de 4 litros, 2 litros en cada máquina.</p>		
<p>Sistema eléctrico arranque-paro suciedad</p>	<p>Limpieza de los pulsadores y conductores eléctricos.</p>		

Bandas con averías	Sustitución por bandas A51. Peso: 0.155kg Color: Negro Dimensiones: Alto-1.3cm, Ancho-14.5cm, Largo-59cm, Circunferencia-1352mm Material: Caucho		
--------------------	--	--	---

*Nota. Esta tabla se muestra las actividades correctivas en las cepilladoras de acuerdo al requerimiento de su mantenimiento.*

## 7.2 Bitácoras de mantenimiento

Comprenden los registros diarios, semanal y mensual del servicio y el cuidado que se les brinda a los equipos de talleres y empresas, se describe a continuación el contenido de las bitácoras realizadas en el trabajo monográfico.

1. **Bitácora de mantenimiento:** Anotaciones de datos importantes para el desarrollo del proyecto.
2. **Universidad Nacional de Ingeniería:** Lugar donde se realiza el Mantenimiento de las Cepilladoras.
3. **Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI):** Tema de la monografía.
4. **Fecha:** Se ubica el tiempo exacto que se realiza cada mantenimiento.
5. **Hora de inicio:** Tiempo en que se comienza el trabajo correctivo.
6. **Hora de finalización:** Tiempo en que se termina el trabajo correctivo.
7. **Numero de reporte:** Enumeración que lleva el control de cuantas bitácoras se realizaron para el mantenimiento.
8. **Datos del estudiante:** Abarca los nombres de los estudiantes y firmas.
  - 8.1 **Nombre de los estudiantes:** Datos de las personas que realizan el trabajo.
  - 8.2 **Firma:** Rubrica de los estudiantes.
9. **Descripción del equipo:** Abarca el equipo, código de los equipos, marca-modelo y descripción detallada de los equipos.
  - 9.1 **Equipo:** Nombre de las Maquinas en las que se desarrolla el proyecto.

9.2 **Código de los equipos:** Numeración de los equipos en el taller de máquinas-herramientas.

9.3 **Marca- modelo:** Identificación de las máquinas.

9.4 **Descripción detallada del equipo:** Descripción de las máquinas y su funcionalidad.

10. **Mantenimiento Correctivo:** Abarca falla, actividad correctiva, herramientas o equipos usados, observaciones, elaboro, reviso, autorizo y firmas.

10.1 **Falla:** Daño encontrado en las máquinas-herramientas.

10.2 **Actividad correctiva:** Trabajo que se realiza para el mejoramiento de la falla encontrada

10.3 **Herramientas o equipos usados:** Elementos que se necesitan para realizar la actividad correctiva.

10.4 **Observaciones:** Detallada el estado en que se encuentra la falla a mejorar y su mejoría posterior.

10.5 **Elaboro:** Registra los nombres de los estudiantes que llenan cada bitácora de mantenimiento.

10.6 **Reviso:** Nombres y apellidos del ingeniero a cargo del taller de máquinas-herramientas.

10.7 **Autorizo:** Nombre y apellidos del jefe del taller máquinas-herramientas.

10.8 **Firmas:** Rubrica de los estudiantes, ingeniero a cargo, y jefe del taller de máquinas-herramientas.

**Tabla 3.** Bitácoras para el mantenimiento de las cepilladoras marcas Elliot, del taller maquinas herramientas.

Encabezado	<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>				1	2
	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>					
Tema	<b>FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>				3	
	Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).				5	6
Datos de Filiación	FECHA:	HORA DE INICIO:	HORA DE FINALIZACIÓN:	NUMERO DE REPORTE:	4	7
	<b>DATOS DEL ESTUDIANTE:</b>				8.1	8
	NOMBRE:		FIRMA:			8.2
Clasificación	<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>				9	
	EQUIPO	CODIGO DE LOS EQUIPO	MARCA-MODELO	DESCRIPCION DETALLADA DEL EQUIPO	9.1	9.4
					9.2	9.3
	<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>					10
Sección de Trabajo	FALLA	ACTIVIDAD CORRECTIVA	HERRAMIENTAS O EQUIPOS USADOS	OBSERVACIONES	10.1	10.4
			10.6		10.2	10.3
	ELABORO:		REVISO:	AUTORIZO:	10.5	10.7
	FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:		
					10.8	

*Nota.* Esta tabla recopila y describe toda la información detallada del momento en que se encuentran las averías de las máquinas.

La bitácora de mantenimiento que se muestra es un complemento de la bitácora anterior en la cual también nos da información del mantenimiento que se realiza en las cepilladoras por lo cual también está conformada por:

1. **Bitácora de mantenimiento:** Anotaciones de datos importantes para el desarrollo del proyecto.
2. **Universidad Nacional de Ingeniería:** Lugar donde se realiza el Mantenimiento de las Cepilladoras.
3. **Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el taller de máquinas y herramientas de la facultad tecnológica de la industria (FTI-UNI):** Tema de la monografía.
4. **Imagen antes del mantenimiento:** se podrá observar el estado de los componentes antes de efectuar el mantenimiento
5. **Imagen después del mantenimiento:** se podrá observar el estado de los componentes una vez efectuado el mantenimiento.

**Tabla 4.** Bitácoras para el mantenimiento de las cepilladoras marcas Elliot, del taller maquinas herramientas.

<b>Encabezado</b>	2	<div data-bbox="488 359 548 422">1</div> <b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>		5
<b>Tema</b>	3	<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b> <b>FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b> Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).		
<b>Mantenimiento</b>	4	<b>IMAGEN ANTES DEL MANTENIMIENTO</b>	<b>IMAGEN DESPUES DEL MANTENIMIENTO</b>	

Nota. Esta tabla es continuación de la tabla anterior y muestra el estado de los componentes antes y después del mantenimiento.

### **VIII. Plan de Mantenimiento Preventivo Para Las Cepilladora**

La Universidad Nacional de Ingeniera y el taller de máquinas herramientas cuenta con sus propias guías para ejecutar un plan de mantenimiento las que se agregaron en el anexo 1 al 6 sin embargo, nuestro proyecto incluye proponer un plan de mantenimiento el cual se puede tomar en cuenta y llevar a cabo.

Estas máquinas actualmente trabajan solo el segundo semestre del año académico, se utilizan para elaborar probetas de impacto para prácticas de resistencia de materiales y en el primer semestre solo se enciende una vez a la semana en un periodo de 10 minutos.

Se llama *Mantenimiento Preventivo Planificado* (MPP) a todo el conjunto de carácter técnico y organizativo, mediante las cuales se llevan a cabo la conservación y reparación de los equipos, estas medidas son elaboradas previamente según un plan que asegura el trabajo constante de los equipos.

De este modo para mantener la funcionabilidad de los equipos y así pueda aprovecharse para las practicas universitarias se ha realizado el siguiente plan de mantenimiento que constará con las actividades correctivas que se deben ejecutar en el transcurso del año.  
(Morales Armando, 1975)

**Mantenimiento diario:** Este mantenimiento lo llevara la persona encargada de los equipos ya que tiene la responsabilidad de que las maquinas permanezcan en buen estado, lo cual tendrá que hacer revisión antes y después de usarlas, verificando el estado de las bandas, que no haya flojedad en los soportes y no haya elementos que

puedan obstaculizar el trabajo a realizar. Esto se debe realizar en tiempo de paro de las máquinas. (Mantenimiento Preventivo Planificado, Morales Armando, 1975)

**Mantenimientos periódicos:** Este tipo de mantenimiento se lleva de acuerdo a un plan anual donde se elabora y se ejecuta en tiempos establecidos debido a que se realizan desmontajes de piezas lo cual implicara limpieza de piezas, lubricación, engrase, análisis de sistema eléctrico completo.

**Revisión:** Se chequean el estado de todos los mecanismos como son arietes, caja de velocidades, el mecanismo de avance, mesa, sistema de lubricación, revisión de las correas, elaboración de piezas a sustituir, limpieza y la prueba del recortador en marcha libre.

**Reparación pequeña:** Tiene como finalidad evitar defectos de los equipos donde se toma en cuenta un 20 por ciento de reparación general, es decir un mantenimiento preventivo a una pequeña cantidad de elementos con la regulación de los mismos.

Se realiza las siguientes actividades:

1. Desmontar aquellos conjuntos o piezas donde existan mayor desgaste
2. En el ariete:
  - Revisar tornillo y cambiar cojinete si es necesario.
  - Revisar los piñones de ajuste de la carrera del ariete y cambiarlos si es necesario.
  - Revisar balancín y la articulación de la colisa y el tornillo.
  - Chequear las guías y cuñas de ajuste, escrepar si es necesario.
3. En el mecanismo de la carrera del ariete, revisar la colisa, cambiar engranes defectuosos; chequear guías del plato para el taco con pivote, cambiar el taco con

pivote y el dado deslizante de la colisa, si es necesario. Cambiar cojinete en mal estado.

4. En la caja de velocidades cambiar cojinetes en mal estado. Revisar y sustituir ejes, engranes y horquillas, si es necesario
5. En el mecanismo de avances revisar la rueda de carrera y su engrane, barra de enlace y de empuje y sus articulaciones, chequear el tornillo y la tuerca de fijación de la barra de empuje a la corredera, revisar el trinquete, cambiar el muelle y la uña si es necesario.
6. En la mesa reparar el tornillo de los avances, cambiar los cojinetes, si es necesario. Reparar el tornillo y la tuerca para elevar o bajar la mesa, y chequear engranes cónicos.
7. Reparar el sistema de lubricación, limpiar el filtro, y cambiar copilla, juntas, tubería y conexiones en mal estado. Limpiar el recipiente del aceite.
8. Revisar y cambiar las correas, si es necesario.
9. Eliminar rebabas o rayaduras de las guías.
10. Reparar la parte eléctrica de acuerdo con el reglamento establecido.
11. Elaborar la lista de los defectos y piezas a sustituir o reconstruir durante la próxima reparación planificada.
12. Limpiar, engrasar y montar los mecanismos desarmados, ajustar los mismos.
13. Probar el recortador en marcha libre con todas las velocidades y avances.  
Detectar ruido y calentamiento excesivo.

**Reparación mediana:** se realiza mantenimiento mayor que durante la reparación pequeña equivale a un 60% de la reparación general.

Se realizan las siguientes actividades:

1. Desarmar todos los conjuntos y mecanismos, exceptuando las piezas básicas.
2. En el ariete reparar el tornillo, cambiar cojinetes, reparar 2 piñones cónicos. Revisar el tornillo y la palanca para fijar el ariete a la colisa. Cambiar la articulación y el balancín, si es necesario.
3. Revisar y reparar si es necesario el tornillo y la tuerca del carro portaherramientas. Cambiar tornillos, tuercas y arandelas para fijar la herramienta.
4. Escrepar las guías de la bancada, ariete, carro portaherramientas, carro de la mesa y mesa, si es necesario.
5. En el mecanismo de la carrera chequear la colisa, cambiar ejes, rueda dentada, dado deslizante de la colisa, plato, etc. Cambiar todos los cojinetes que estén en mal estado.
6. En la caja de velocidades cambiar engranes, ejes, cojinetes y horquillas.
7. En el mecanismo de avances reparar ruedas dentadas, barra de enlace y empuje, articulaciones, cambiar el trinquete y el muelle.
8. En la mesa reparar el tornillo de avance o cambiarlo, revisar y reparar el tornillo para elevar y bajar la mesa, si es necesario. Reparar el sistema de fijación de la mesa.
9. En el sistema de lubricación, reparar la bomba y el filtro, cambiar copillas, tuberías y conexiones en mal estado, sustituir juntas. Limpiar el recipiente del aceite.
10. Cambiar correas y reparar o cambiar las poleas si es necesario.

11. Reparar la parte eléctrica de acuerdo con el reglamento establecido.
12. Elaborar una lista de los defectos y piezas a sustituir o reconstruir durante la próxima reparación planificada.
13. Pintar interiormente el recipiente del aceite.
14. Limpiar, engrasar y montar los mecanismos y piezas desarmadas. Ajustar los mismos.
15. Pintar exteriormente el recortador
16. Probar el funcionamiento del recortador en marcha libre con todas las velocidades y avances. Detectar ruidos y calentamientos excesivos.
17. Probar la exactitud geométrica de acuerdo a las normas ensayo del recortador.

**Reparación general:** En esta se realiza desmontaje total de los equipos y de todos los elementos desgastados, así como la reparación de los elementos básicos de los equipos.

Se realizan las siguientes actividades:

1. Desarmar totalmente el recortador.
2. En el ariete reparar o cambiar el tornillo, piñones cónicos para ajustar la carrera, tornillos y palanca para su fijación a la colisa, balancín y articulación. Cambiar cojinetes.
3. Reparar o cambiar el tornillo del carro portaherramientas, charnela y pasador, tornillos, tuercas y arandelas para fijar la herramienta.
4. En el mecanismo de la carrera del ariete reparar o cambiar la colisa, rueda dentada, ejes dado deslizante de la colisa, taco con pivote, plato, etc.
5. En la caja de velocidades, cambiar ruedas dentadas, ejes, horquillas, cojinetes, que están en mal estado, etc.

6. En el mecanismo de avances:
  - Reparar o cambiar la rueda de carrera y su rueda engranada.
  - Cambiar la rueda del trinquete, la uña del muelle
  - Cambiar la barra de enlace y de empuje con sus articulaciones, si es necesario.
  - Cambiar el tornillo y la tuerca de fijación de la barra de empuje a la corredera.
7. En la mesa reparar o cambiar el tornillo, sustituir o reparar el tornillo de elevación. Cambiar cojinetes y engranes cónicos.
8. Escrepar o rectificar las guías de la máquina, fresar o cepillar la superficie de la mesa.
9. En el sistema de lubricación cambiar la bomba, filtro, copillas, conexiones, tuberías y juntas, en mal estado.
10. Cambiar correas, poleas, tornillos, tuercas, arandelas, pasadores, muelles, chaveras, palancas de mando, etc.
11. Reparar la base si es necesario. Ajustar pernos de anclaje, nivelar el recortador.
12. Lavar, engrasar y montar los mecanismos y piezas desarmados, ajustar los mismos.
13. Reparar la parte eléctrica de acuerdo con el reglamento establecido.
14. Pinatar interiormente el recipiente del aceite.
15. Probar el funcionamiento en marcha libre, con todas las velocidades y avances, detectar ruidos y calentamientos excesivos.
16. Pintar exteriormente el recortador.

17. Probar la exactitud geométrica de acuerdo a las normas.

18. Ensayo del recortador.

### Ciclo de reparación

El ciclo de reparación constituye la parte más importante del mantenimiento preventivo planificado, la elección de un ciclo adecuado significa un mejor aprovechamiento del equipo, seguridad de operación, ahorro de piezas, materiales, mano de obra, etc. Las operaciones a realizar en el ciclo han sido divididas en 4 categorías: revisión (R), reparación pequeña (P), reparación mediana (M) y reparación general (G).

**Tabla 1.** Ciclo de reparación. (MMP)

Equipo	Estructura del ciclo de reparación	Número de operaciones		
		M	P	R
Maquinas herramientas livianas y medianas hasta 10 ton.	G-R-P-R-R-R-M-R-P-R-P-R-M-R-P-R-P-R-G	2	6	9

## **Duración Del Ciclo de Reparación**

La duración del ciclo no es más que las horas que debe trabajar un equipo entre dos reparaciones generales o entre puesta en marcha y la primera reparación general, y se determina mediante la formula:

$$T = (N * M * Y * Z * K)h$$

Donde:

N: Coeficiente que relaciona el tipo de producción.

M: Coeficiente que relaciona el tipo de material que trabaja la máquina.

Y: Coeficiente que relaciona las condiciones ambientales donde se encuentra el equipo

Z: Coeficiente que relaciona el peso del equipo

K: Duración teórica del ciclo

**Tabla 2.** Valor del coeficiente (N)

Tipo de producción	N
En masa	1,0
En serie	1,3
En serie pequeña o individual	1,5
Para todo tipo de equipos menos grúas y elevadores	

**Tabla 3.** Valor coeficiente (M)

Máquina Herramienta	Acero de construcción	Acero de alta calidad	Aleación de aluminio	Hierro fundido y bronce
De precisión normal y de precisión	1,0	0,7	0,75	0,8-0,9
Para máquinas que trabajan con abrasivos M= 0,9				

**Tabla 4.** Valor coeficiente (Z)

Maquinas herramientas	Z
Livianas y medianas hasta 10 toneladas	1,0
Grandes y pesadas hasta 100 toneladas	1,35
Muy pesadas y únicas más de 100 toneladas	1,75

**Tabla 5.** Valor de coeficiente (Y)

Maquinas herramientas		Condiciones de abrasivo seco	Trabaja en condiciones normales	Trabaja en locales con polvo y humedad	Trabaja en locales separados especialmente
De precisión normal		-	1,0	0,8	-
De precisión		-	1,2	-	1,4
Trabaja con abrasivos	Precisión normal	0,7	1,0	0,8	-
	Alta precisión	-	1,1	-	1,3

**Tabla 6.** Valor de (k) para distintos equipos

Valor de (K) para distintos equipos	
Equipos	K
Maquinas herramientas	
Livianas y medianas hasta 10 ton.	
a) Con tiempos de explotación hasta 20 años	26,000
b) Con tiempos de explotación mayor de 20 años	23,400

Entonces:

El valor de N es porque el tipo de producción es pequeña debido a que son utilizadas para prácticas de laboratorios.

El valor M es de 1,0 ya que las cepilladoras trabajan con acero de construcción en el taller de máquinas herramientas

El coeficiente Z es de 1,0 debido a que las maquinas en el taller trabajan con peso livianos menores a 10 toneladas

El coeficiente Y es de 1,0 este valor se toma ya que las condiciones en el taller son normales

El coeficiente K es de 23,400 ya que los años de las cepilladoras en el taller han estado por más de 20 años

Con los datos obtenidos se aplica la fórmula para encontrar en cada cuanto tiempo se debe realizar un mantenimiento general.

Por lo tanto:

$$T = (1.5 * 1 * 1 * 1 * 23,400)h = 35,100h$$

De este modo cada 35,100h lo que equivale a 4 años, se debe realizar un mantenimiento general en cada cepilladora.

### Tiempo entre operaciones del ciclo

El tiempo entre las operaciones del ciclo se obtienen tomando los valores de R, P y M de la tabla 2. Se determina mediante la formula:

$$t_0 = \frac{T}{R + P + M + 1} (h)$$

Donde:

R: Cantidad de revisiones en el ciclo

P: Cantidad de reparaciones pequeñas en el ciclo

M: Cantidad de reparaciones en el ciclo

De acuerdo a la estructura del ciclo tenemos:

$$t_0 = \frac{35,100}{9 + 6 + 2 + 1} (h) = 1,950h$$

Entonces, cada 1,950 horas de trabajo del equipo debe efectuarse un trabajo de MPP, considerando que en el transcurso pueden ocurrir alteraciones ya que estos son cálculos teóricos, pero pueden adaptarse a la realidad.

### Tiempo entre reparaciones.

El tiempo entre reparaciones se determina mediante la formula:

$$t_r = \frac{T}{P + M + 1} (h)$$

Donde:

$t_r$ : tiempo medio entre reparaciones

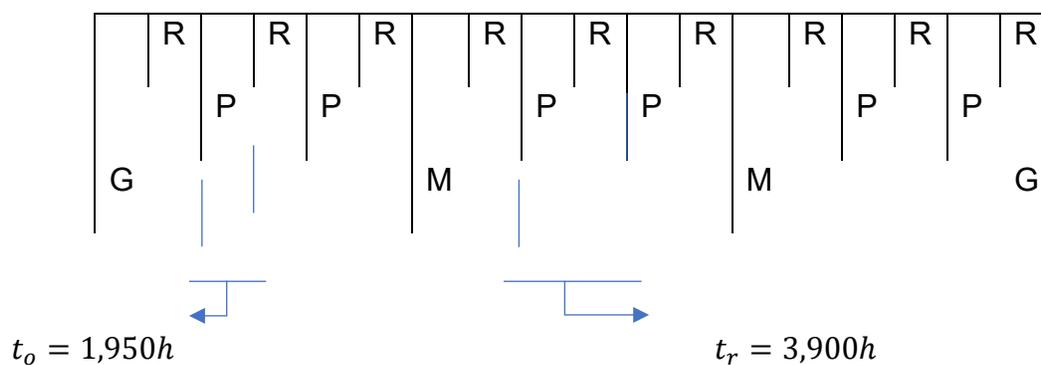
P: cantidad de reparaciones pequeñas en el ciclo

M: cantidad de reparaciones medianas en el ciclo

Entonces

$$t_r = \frac{35,100}{6 + 2 + 1} (h) = 3,900h$$

Cada 3,510 horas de trabajo del equipo deberá efectuarse una reparación.







**IX. Costos Del Mantenimiento de Las Cepilladoras en el Taller Maquinas  
Herramientas de la Universidad Nacional de Ingeniería**

Para mantener la funcionalidad de las maquinas herramientas es imprescindible la ejecución de un mantenimiento, esto se logra a través de cambios y reparaciones lo cual generan costos, a continuación, se muestra en la siguiente tabla que muestra los costos y gasto total que se realizó:

**Tabla 1.** *Costos de elementos para el mantenimiento de las cepilladoras*

<b>Bien o Servicio</b>	<b>Cantidad</b>	<b>Precio unitario</b>	<b>Subtotal</b>
Removedor de pintura	3	C\$555.00	C\$1,665.00
Espátula	2	C\$102.56	C\$205.12
Lijas 180	4	C\$20.00	C\$80.00
Lijas 220	4	C\$21.00	C\$84.00
Desengrasante	2	C\$270.00	C\$540.00
Diesel	4 L	C\$41.30.	C\$165.20
Pintura base	2/4	C\$320.00	C\$320.00
Pintura fast dry (azul)	2	C\$350.00	C\$700.00
Pintura fast dry (plomo)	4	C\$350.00	C\$1,400.00
Brochas	2	C\$80.00	C\$160.00
Aceite 85w140	4L	C\$240.00	C\$960.00
Grasa Sintética	2	C\$180.00	C\$360.00

Rebobinado de los Motores	2	C\$4000.00	C\$8,000.00
Detergente	4	C\$10.00	C\$40.00
Cepillo Metálico	1	C\$102.56	C\$102.56
Cepillo metálico pequeño	1	C\$63.63	C\$63.63
Cinta adhesiva	1	C\$25.00	C\$25.00
Diluyente	4 L	C\$90.00	C\$360.00
Guantes	1	C\$135.00	C\$135.00
Bandas	4	C\$120.00	C\$480.00
Spray Paint (plomo)	1	C\$78.00	C\$78.00
<b>Total</b>			<b>C\$15,893.51</b>

*Nota. Esta tabla muestra el precio de cada elemento adquirido en el mercado nacional*

La siguiente tabla muestra el costo por **mano de obra** (no se muestra el rebobinado de los motores debido a que en la tabla de costos va incluido).

**Tabla 2.** Costo de mano de obra para el mantenimiento de las cepilladoras.

<b>Actividad</b>	<b>Precio</b>
Pintura	C\$8000.00
Sistema eléctrico	C\$800.00
Cambios de bandas	C\$300.00
Cambio de aceite	C\$400.00
Cambio de grasa	C\$500.00
<b>Total</b>	<b>C\$10,000.00</b>

Este costo puede aumentar debido al incremento del mercado del día a día.

El costo total para el mantenimiento de las cepilladoras es:

$$\text{Costo Total} = \text{Total de elementos} + \text{Total de mano de Obra}$$

$$= (15,893.51 + 10,000)C\$ = \mathbf{C\$25,893.51}$$

El costo total en dólar se calculó con la fecha de 27 de marzo del 2023 cabe recordar que a medida que pasa el tiempo el valor va variando, entonces:

$$\text{Costo Dolar: } \frac{25893.51}{36.50} = \mathbf{\$709.41}$$

En conclusión, para la realización del mantenimiento en las cepilladoras y mantenerlas en funcionamiento para las practicas estudiantiles en el taller de máquinas herramientas se necesitó un total de \$709.41, por lo cual la universidad se beneficia en estos gastos y habilita la oportunidad a los estudiantes de poner en prácticas lo aprendido en la carrera.

## X. Conclusiones

A lo largo del desarrollo de este trabajo monográfico se determinó:

1. Se llevo a cabo un diagnóstico de las cepilladoras marca Elliot evaluando la parte estética, el sistema eléctrico y mecánico, encontrando deterioro en la pintura, sistema de lubricación caducado, daños en las bandas, daños en el motor eléctrico.
2. Se propusieron soluciones de acuerdo al diagnóstico realizado estableciendo como resultado la ejecución de un mantenimiento correctivo, dando así la solución total a todos los problemas encontrados en las máquinas: mantenimiento al sistema eléctrico y motores eléctricos, reemplazando las bandas, renovando la pintura y la ejecución de nuevos lubricantes y en perfecto funcionamiento de todos los elementos de las máquinas. Se realizaron las pruebas correspondientes para verificar el buen estado de la máquina herramienta, entre las pruebas la definitiva fue cortar una pieza metálica comprobando la funcionabilidad y buen estado general.
3. Se elaboro un plan de mantenimiento preventivo de la maquina en la cual determina el tiempo y actividad a realizar los cual generaran costos de aproximado de \$278.90 equivalente a C\$10,179.85 anualmente.
4. Se realizo una valoración de costos de reparación que incluye la mano de obra y los materiales que se utilizaron para la reactivación de las maquinas herramientas lo cual se determina el cálculo económico para su debido mantenimiento correspondiente a C\$25,893.51 el equivalente a \$709.41.

## **XI. Recomendaciones**

A lo largo del desarrollo del trabajo monográfico se llegó a las siguientes recomendaciones:

1. Mejorar las instalaciones eléctricas en el Taller de Máquinas Herramientas, que pertenecen a la Facultad de Tecnología de la Industria (F.T.I)
2. Realizar un manual de mantenimiento para las cepilladoras en función de actividades que se proponen en el plan de mantenimiento.
3. Estas máquinas deben ser manipuladas por operarios o personal capacitado previamente.
4. Se debe seguir el plan de mantenimiento descrito en el documento para evitar posibles fallos en las máquinas herramientas.
5. Si ocurriera cualquier fallo eléctrico en las maquinas se debe sustituir por piezas que cumplan las mismas especificaciones para evitar un posible fallo.
6. El aceite recomendado a utilizar en la maquinas herramientas debe ser 85W-140.
7. Las bandas recomendadas a cambiar deben de ser A51 por la asociación de fabricantes de hule RMA, debido que cumplen los estándares: resistencia al aceite y al calor con los requisitos de conductividad estática, para la aplicación en las actividades industriales.
8. El tipo grasa que se use puede ser para temperaturas bajas, debido a que los engranes permanecen en temperaturas admisibles.

## XII. Apéndice

### Apéndice A

<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>			
<b>FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>			
Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).			
FECHA: 18/02/2022	HORA DE INICIO: 10:00 am	HORA DE FINALIZACIÓN: 2:00 pm	NUMERO DE REPORTE: 1
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE: Jafeth Emmanuel Hernández Mora. Alexander Gregorio Narváez Medrano.			FIRMA:
<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>			
EQUIPO	CODIGO DE LOS EQUIPOS	MARCA-MODELO	DESCRIPCION DETALLADA DEL EQUIPO
Cepilladora 1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 07-2-11001-15-50-1</li> <li>• 07-2-11001-15-50-2</li> </ul>	Elliot	Máquina Herramienta diseñada para el mecanizado de piezas.
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
FALLA	ACTIVIDAD CORRECTIVA	HERRAMIENTAS O EQUIPOS USADOS	OBSERVACIONES
Pintura deteriorada	Remover la pintura en mal estado del equipo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Removedor de Pintura</li> <li>2. Espátula</li> <li>3. Cepillo metálico</li> </ol>	Se llevo a cabo la remoción de la pintura dañada en un 70% del equipo.
ELABORO: Jafeth Hernández. Alexander Narváez.		REVISO: Ing. Mota	AUTORIZO:
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:

## Apéndice A.1

**BITACORA DE MANTENIMIENTO****UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)**

Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).

IMAGEN ANTES DEL MANTENIMIENTO

IMAGEN DESPUES DEL MANTENIMIENTO



## Apéndice B

<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>			
<b>FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>			
Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).			
FECHA: 24/02/2022	HORA DE INICIO: 10:00 am	HORA DE FINALIZACIÓN: 2:00 pm	NUMERO DE REPORTE: 2
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE: Jafeth Emmanuel Hernández Mora. Alexander Gregorio Narváez Medrano.			FIRMA:
<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>			
EQUIPO	CODIGO DE LOS EQUIPO	MARCA-MODELO	DESCRIPCION DETALLADA DEL EQUIPO
Cepilladoras 1-2 (motores)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 07-2-11001-15-50-1</li> <li>• 07-2-11001-15-50-2</li> </ul>	MEUA 90 1,5kw 2cv	Dispositivo para el funcionamiento de movilidad de una cepilladora
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
FALLA	ACTIVIDAD CORRECTIVA	HERRAMIENTAS O EQUIPOS USADOS	OBSERVACIONES
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Suciedad interna y externa.</li> <li>• Cables quemados.</li> <li>• Bobinas dañadas.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desarme de los motores.</li> <li>• Limpieza y sustitución de cables dañados.</li> <li>• Rebobinado en los motores.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bobinadoras</li> <li>2. Moldes y Bastidores</li> <li>3. Cepillos</li> <li>4. Retacadores</li> <li>5. Cizallas</li> <li>6. Comprobador de inducidos</li> <li>7. Rascadores</li> <li>8. Cortabobinas</li> <li>9. Guías</li> <li>10. Micadores y fresas</li> <li>11. Pela hilos</li> <li>12. Prufes</li> </ol>	Se llevo a cabo un análisis completo de los daños funcionales y estructurales de los motores, se logró detectar que requerían limpieza, cambios de cables y rebobinado.
ELABORO: Jafeth Hernandez Alexander Narváez		REVISO: Ing. Mota	AUTORIZO:
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:

## Apéndice B.1

**BITACORA DE MANTENIMIENTO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)**

Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).

IMAGEN ANTES DEL MANTENIMIENTO



IMAGEN DESPUES DEL MANTENIMIENTO



## Apéndice C

<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>			
Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).			
FECHA: 3/03/2022	HORA DE INICIO: 10:00 am	HORA DE FINALIZACIÓN: 2:00pm	NUMERO DE REPORTE: 3
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE: Jafeth Emmanuel Hernández Mora. Alexander Gregorio Narváez Medrano.			FIRMA:
<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>			
EQUIPO	CODIGO DE LOS EQUIPO	MARCA-MODELO	DESCRIPCION DETALLADA DEL EQUIPO
Cepilladoras 1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 07-2-11001-15-50-1</li> <li>• 07-2-11001-15-50-2</li> </ul>	Elliot	Máquina Herramienta diseñada para el mecanizado de piezas.
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
FALLA	ACTIVIDAD CORRECTIVA	HERRAMIENTAS O EQUIPOS USADOS	OBSERVACIONES
Grasa y Aceite déficit o nulo funcionamiento para cumplir el roll para el cual están diseñadas.	Cambio de aceite y grasa para un buen control de fricción, desgaste, temperatura, corrosión y transmisión de fuerza y movimiento	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Desengrasante</li> <li>2. Diesel</li> <li>3. Detergente y agua</li> </ol>	Se encontró el aceite y la grasa con muchos contaminantes, lo que afecto el funcionamiento general del equipo.
ELABORO: Jafeth Hernández Alexander Narváez		REVISO: Ing. Motta	AUTORIZO:
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:

## Apéndice C.1

**BITACORA DE MANTENIMIENTO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)**

Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).

IMAGEN PREVIO DEL MANTENIMIENTO



IMAGEN POSTERIOR DEL MANTENIMIENTO



## Apéndice D

<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>			
Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).			
FECHA: 5/04/2022	HORA DE INICIO: 10:00p.m	HORA DE FINALIZACIÓN: 11:00 a.m.	NUMERO DE REPORTE: 4
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE: Jafeth Emmanuel Hernández Mora Alexander Gregorio Narváez Medrano			FIRMA:
<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>			
EQUIPO	CODIGO DE LOS EQUIPO	MARCA-MODELO	DESCRIPCION DETALLADA DEL EQUIPO
Cepilladoras 1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 07-2-11001-15-50-1</li> <li>• 07-2-11001-15-50-2</li> </ul>	Elliot	Máquina herramienta diseñado para el mecanizado de piezas.
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
FALLA	ACTIVIDAD CORRECTIVA	HERRAMIENTAS O EQUIPOS USADOS	OBSERVACIONES
Sistema eléctrico	Verificación de continuidad del sistema eléctrico y limpieza externa.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Multímetro</li> <li>2. Cepillo para limpiar</li> </ol>	Se encontró correcto funcionamiento del sistema eléctrico y escasa suciedad.
ELABORO: Jafeth Hernández Alexander Narváez		REVISO: Ing, Mota	AUTORIZO:
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:

## Apéndice D.1

**BITACORA DE MANTENIMIENTO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)**

Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).

IMAGEN ANTES DEL MANTENIMIENTO



IMAGEN DESPUES DEL MANTENIMIENTO



## Apéndice E

<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>			
Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).			
FECHA: 21/04/2022	HORA DE INICIO: 10:00 am	HORA DE FINALIZACIÓN: 2:00 p.m.	NUMERO DE REPORTE: 5
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE: Jafeth Emmanuel Hernández Mora Alexander Gregório Narváez Medrano			FIRMA:
<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>			
EQUIPO	CODIGO DE LOS EQUIPO	MARCA-MODELO	DESCRIPCION DETALLADA DEL EQUIPO
Cepilladoras 1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 07-2-11001-15-50-1</li> <li>• 07-2-11001-15-50-2</li> </ul>	Elliot	Máquina herramienta diseñado para el mecanizado de piezas.
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
FALLA	ACTIVIDAD CORRECTIVA	HERRAMIENTAS O EQUIPOS USADOS	OBSERVACIONES
Nivelación de la base del cuerpo de la cepilladora.	Pulido	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Lija 220 y 180</li> <li>2. Metabo</li> <li>3. Disco de metabo para pulir</li> </ol>	Se realizo un pulido para corrección de un mejor acabado sobre la superficie (cuerpo de la cepilladora).
ELABORO: Jafeth Hernández. Alexander Narváez		REVISO: Ing, Mota	AUTORIZO:
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:

## Apéndice E.1

**BITACORA DE MANTENIMIENTO****UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)**

Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).

IMAGEN ANTES DEL MANTENIMIENTO



IMAGEN DESPUES DEL MANTENIMIENTO



## Apéndice F

<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>			
Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).			
FECHA:	HORA DE INICIO: 10:00 a.m.	HORA DE FINALIZACIÓN: 4:00 p.m.	NUMERO DE REPORTE:6
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE: Jafeth Emmanuel Hernández Mora. Alexander Gregorio Narváez Medrano.			FIRMA:
<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>			
EQUIPO	CODIGO DE LOS EQUIPO	MARCA-MODELO	DESCRIPCION DETALLADA DEL EQUIPO
Cepilladoras 1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 07-2-11001-15-50-1</li> <li>• 07-2-11001-15-50-2</li> </ul>	Elliot	Máquina herramienta diseñada para el mecanizado de piezas.
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
FALLA	ACTIVIDAD CORRECTIVA	HERRAMIENTAS O EQUIPOS USADOS	OBSERVACIONES
Áreas estructurales o de difícil acceso afectadas por el proceso de oxidación.	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Lavado.</li> <li>• Pulido de los restos de pintura y óxido.</li> <li>• Pintado de base.</li> <li>• Pintado de aceite.</li> </ul>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pintura Fast dry color (plomo y azul)</li> <li>2. Zener</li> <li>3. Pistola para pintar</li> <li>4. Cinta adhesiva</li> </ol>	Pintura del equipo en mal estado con presencia de partículas de óxido e impurezas.
ELABORO: Jafeth Hernández. Alexander Narváez.		REVISO: Ing. Motta	AUTORIZO:
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:

## Apéndice F.1

**BITACORA DE MANTENIMIENTO****UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)**

Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).

IMAGEN ANTES DEL MANTENIMIENTO



IMAGEN DESPUES DEL MANTENIMIENTO



## Apéndice G

<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>			
Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).			
FECHA: 24/02/2022	HORA DE INICIO: 10:00 AM	HORA DE FINALIZACIÓN: 12:00 PM	NUMERO DE REPORTE: 7
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE: Jafeth Emmanuel Hernández Mora. Alexander Gregorio Narváez Medrano.			FIRMA:
<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>			
EQUIPO	CODIGO DE LOS EQUIPO	MARCA-MODELO	DESCRIPCION DETALLADA DEL EQUIPO
Cepilladora 1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 07-2-11001-15-50-1</li> <li>• 07-2-11001-15-50-2</li> </ul>	Elliot	Maquina herramientas diseñada para el mecanizado de piezas.
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
FALLA	ACTIVIDAD CORRECTIVA	HERRAMIENTAS O EQUIPOS USADOS	OBSERVACIONES
Continuidad de remoción de pintura deteriorada.	Remover la pintura en mal estado del equipo.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Removedor de Pintura</li> <li>2. Espátula</li> <li>3. Cepillo metálico</li> </ol>	Se llevo a cabo la remoción de la pintura dañada en un 100% del equipo.
ELABORO: Jafeth Hernández. Alexander Narváez.		REVISO: Ing. Motta	AUTORIZO:
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:

## Apéndice G.1

**BITACORA DE MANTENIMIENTO****UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)**

Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).

IMAGEN ANTES DEL MANTENIMIENTO

IMAGEN DESPUES DEL MANTENIMIENTO



## Apéndice H

<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>			
Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).			
FECHA: 24/08/2022	HORA DE INICIO: 9:00 am	HORA DE FINALIZACIÓN: 2:00 pm	NUMERO DE REPORTE:8
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE: Jafeth Emmanuel Hernández Mora. Alexander Gregório Narváez Medrano.			FIRMA:
<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>			
EQUIPO	CODIGO DE LOS EQUIPO	MARCA-MODELO	DESCRIPCION DETALLADA DEL EQUIPO
Cepilladora 1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 07-2-11001-15-50-1</li> <li>• 07-2-11001-15-50-2</li> </ul>	Elliot	Máquina herramienta diseñado para el mecanizado de piezas.
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
FALLA	ACTIVIDAD CORRECTIVA	HERRAMIENTAS O EQUIPOS USADOS	OBSERVACIONES
Instalación de accionamiento por palanca.	Pintura, cambio de grasa e instalación de palanca.	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pintura</li> <li>2. Grasa</li> <li>3. Llave inglesa ajustable</li> <li>4. Llave combinada acodada</li> </ol>	Se realizo limpieza, pintura y engrase de la palanca y los engranes.
ELABORO: Jafeth Hernández Alexander Narváez		REVISO: Ing. Motta	AUTORIZO:
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:

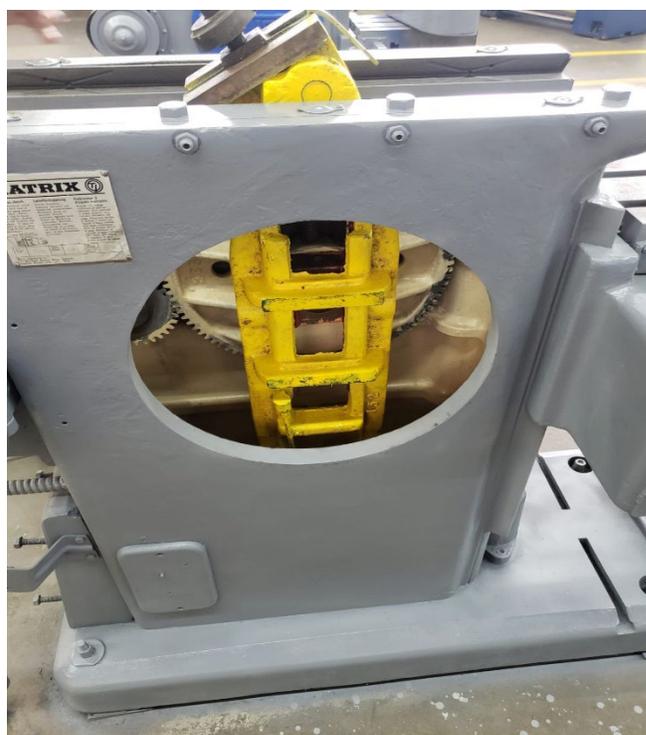
## Apéndice H.1

**BITACORA DE MANTENIMIENTO****UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)**

Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).

IMAGEN ANTES DEL MANTENIMIENTO

IMAGEN DESPUES DEL MANTENIMIENTO



## Apéndice I

<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>			
Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).			
FECHA: 24/02/2022	HORA DE INICIO: 1:00 pm	HORA DE FINALIZACIÓN: 2:00 pm	NUMERO DE REPORTE:9
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE: Jafeth Emmanuel Hernández Mora Alexander Gregorio Narváez Medrano			FIRMA:
<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>			
EQUIPO	CODIGO DE LOS EQUIPO	MARCA-MODELO	DESCRIPCION DETALLADA DEL EQUIPO
Cepilladora 1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 07-2-11001-15-50-1</li> <li>• 07-2-11001-15-50-2</li> </ul>	Elliot	Máquina herramienta diseñada para el mecanizado de piezas.
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
FALLA	ACTIVIDAD CORRECTIVA	HERRAMIENTAS O EQUIPOS USADOS	OBSERVACIONES
	Desmante de motores.	1. Llaves combinadas acodadas.	Retiro del motor trifásico de las cepilladoras.
ELABORO: Jafeth Hernández Alexander Narváez		REVISO: Ing. Motta.	AUTORIZO:
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:

## Apéndice I.1

**BITACORA DE MANTENIMIENTO****UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)**

Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).

IMAGEN ANTES DEL MANTENIMIENTO



IMAGEN DESPUES DEL MANTENIMIENTO



## Apéndice J

<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>			
Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).			
FECHA: 24/05/2022	HORA DE INICIO:	HORA DE FINALIZACIÓN:	NUMERO DE REPORTE:10
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE: Jafeth Emmanuel Hernández Mora. Alexander Gregorio Narváez Medrano.			FIRMA:
<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>			
EQUIPO	CODIGO DE LOS EQUIPO	MARCA-MODELO	DESCRIPCION DETALLADA DEL EQUIPO
Cepilladoras 1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 07-2-11001-15-50-1</li> <li>• 07-2-11001-15-50-2</li> </ul>	Elliot	Máquina herramienta diseñada para el mecanizado de piezas.
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
FALLA	ACTIVIDAD CORRECTIVA	HERRAMIENTAS O EQUIPOS USADOS	OBSERVACIONES
	Prueba de Motores	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Destornillador estrella</li> <li>2. Destornillador de ranura</li> <li>3. Multímetro</li> <li>4. Contactor</li> <li>5. Pulsadores</li> <li>6. Cables eléctricos</li> <li>7. Transformadores</li> <li>8. Breaker</li> </ol>	Se llevo a cabo la verificación del arranque de ellos 2 motores para su instalación.
ELABORO: Jafeth Hernández Alexander Narváez		REVISO: Ing. Motta.	AUTORIZO:
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:

## Apéndice J.1

**BITACORA DE MANTENIMIENTO****UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)**

Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).

IMAGEN ANTES DEL MANTENIMIENTO



IMAGEN DESPUES DEL MANTENIMIENTO



## Apéndice K

<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>			
Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).			
FECHA: 24/08/2022	HORA DE INICIO: 1:00 pm	HORA DE FINALIZACIÓN: 2:00 pm	NUMERO DE REPORTE:11
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE: Jafeth Emmanuel Hernández Mora. Alexander Gregorio Narváez Medrano.			FIRMA:
<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>			
EQUIPO	CODIGO DE LOS EQUIPO	MARCA-MODELO	DESCRIPCION DETALLADA DEL EQUIPO
Cepilladora 1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 07-2-11001-15-50-1</li> <li>• 07-2-11001-15-50-2</li> </ul>	Elliot	Máquina herramienta diseñado para el mecanizado de piezas.
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
FALLA	ACTIVIDAD CORRECTIVA	HERRAMIENTAS O EQUIPOS USADOS	OBSERVACIONES
Deterioro de la grasa.	Limpieza y engrasado del torpeda, palanca de accionamiento y engranes	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Grasa</li> <li>2. Guantes</li> <li>3. Limpiadores</li> </ol>	Se relleno con grasa los engranes y región de deslizamiento del torpeda.
ELABORO: Jafeth Hernández Alexander Narváez		REVISO: Ing. Motta	AUTORIZO:
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:

## Apéndice K.1

**BITACORA DE MANTENIMIENTO****UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)**

Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).

IMAGEN ANTES DEL MANTENIMIENTO

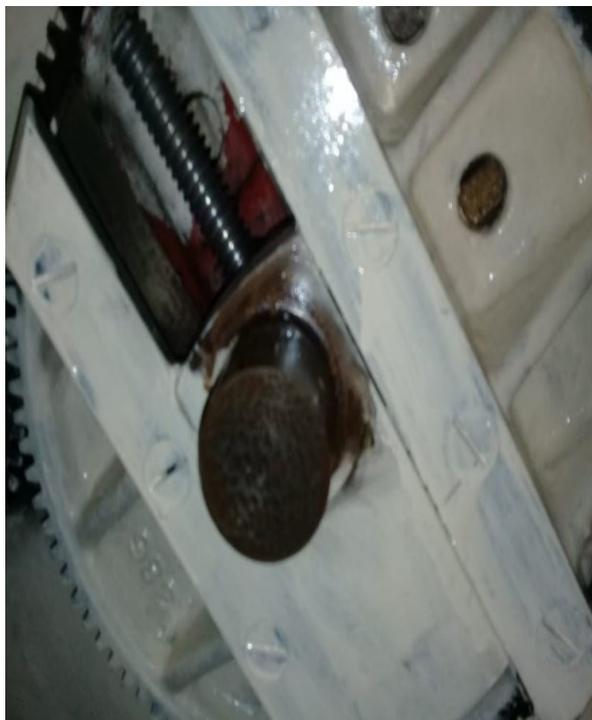


IMAGEN DESPUES DEL MANTENIMIENTO



## Apéndice L

<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>			
Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).			
FECHA: 24/08/2022	HORA DE INICIO: 01:00 pm	HORA DE FINALIZACIÓN: 02:00 pm	NUMERO DE REPORTE:12
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE: Jafeth Emmanuel Hernández Mora. Alexander Gregorio Narváez Medrano.			FIRMA:
<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>			
EQUIPO	CODIGO DE LOS EQUIPO	MARCA-MODELO	DESCRIPCION DETALLADA DEL EQUIPO
Cepilladora 1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 07-2-11001-15-50-1</li> <li>• 07-2-11001-15-50-2</li> </ul>	Elliot	Máquina herramienta diseñado para el mecanizado de piezas.
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
FALLA	ACTIVIDAD CORRECTIVA	HERRAMIENTAS O EQUIPOS USADOS	OBSERVACIONES
	Instalación del carro porta herramienta o torpedo.	1. Llaves combinadas acodadas.	Se llevo a cabo colocación de la palanca en los ejes de los engranes.
ELABORO: Jafeth Hernández Alexander Narváez		REVISO: Ing. Motta	AUTORIZO:
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:

## Apéndice L.1

**BITACORA DE MANTENIMIENTO**

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)**

Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).

IMAGEN ANTES DEL MANTENIMIENTO



IMAGEN DESPUES DEL MANTENIMIENTO



## Apéndice M

<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>			
Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).			
FECHA:	HORA DE INICIO: 1:00 p.m.	HORA DE FINALIZACIÓN: 4:00 p.m.	NUMERO DE REPORTE: 13
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE: Jafeth Emmanuel Hernández Mora. Alexander Gregório Narváez Medrano.			FIRMA:
<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>			
EQUIPO	CODIGO DE LOS EQUIPOS	MARCA-MODELO	DESCRIPCION DETALLADA DEL EQUIPO
Cepilladoras 1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 07-2-11001-15-50-1</li> <li>• 07-2-11001-15-50-2</li> </ul>	Elliot	Máquina herramienta diseñada para el mecanizado de piezas.
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
FALLA	ACTIVIDAD CORRECTIVA	HERRAMIENTAS O EQUIPOS USADOS	OBSERVACIONES
Contactador Eléctrico	Reemplazo de contactor eléctrico	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Multímetro</li> <li>• Desarmador estrella</li> <li>• Contactor nuevo</li> </ul>	Línea 1/L1 – 2/T1 dañada lo cual no permite funcionar al motor.
ELABORO: Jafeth Hernández. Alexander Narváez.		REVISO: Ing. Motta	AUTORIZO:
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:

## Apéndice M.1

**BITACORA DE MANTENIMIENTO****UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)**

Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).

IMAGEN ANTES DEL MANTENIMIENTO

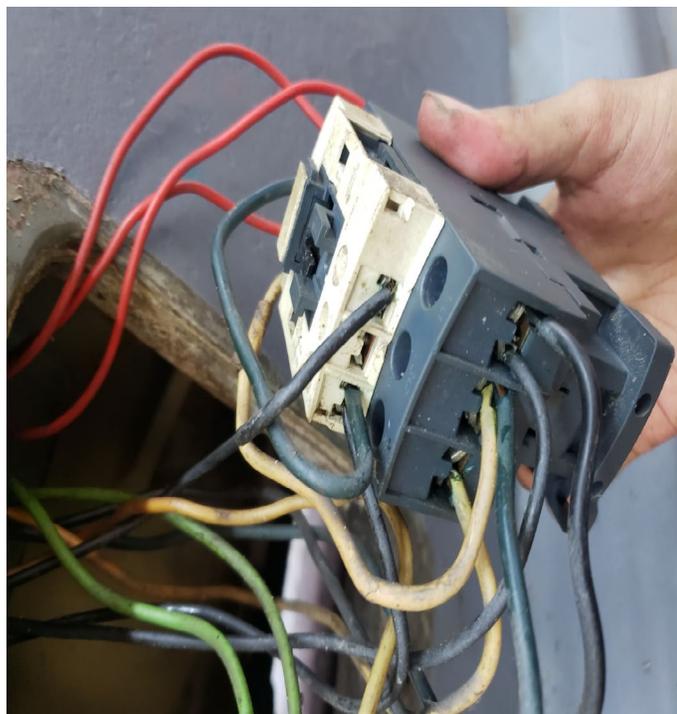


IMAGEN POSTERIOR DEL MANTENIMIENTO



## Apéndice N

<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>			
<b>FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>			
Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).			
FECHA:	HORA DE INICIO: 1:00 p.m.	HORA DE FINALIZACIÓN: 4:00 p.m.	NUMERO DE REPORTE: 14
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE: Jafeth Emmanuel Hernández Mora. Alexander Gregorio Narváez Medrano.			FIRMA:
<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>			
EQUIPO	CODIGO DE LOS EQUIPOS	MARCA-MODELO	DESCRIPCION DETALLADA DEL EQUIPO
Cepilladoras 1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 07-2-11001-15-50-1</li> <li>• 07-2-11001-15-50-2</li> </ul>	Elliot	Máquina herramienta diseñada para el mecanizado de piezas.
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
FALLA	ACTIVIDAD CORRECTIVA	HERRAMIENTAS O EQUIPOS USADOS	OBSERVACIONES
	Cambio de Aceite	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Llave crece</li> <li>• Aceite 85-W140</li> </ul>	Aceite degradado por lo cual se necesitaba realizar el cambio.
ELABORO: Jafeth Hernández. Alexander Narváez.		REVISO: Ing. Motta	AUTORIZO:
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:

## Apéndice N.1

**BITACORA DE MANTENIMIENTO****UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)**

Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).

IMAGEN ANTES DEL MANTENIMIENTO



IMAGEN POSTERIOR DEL MANTENIMIENTO



## Apéndice Ñ

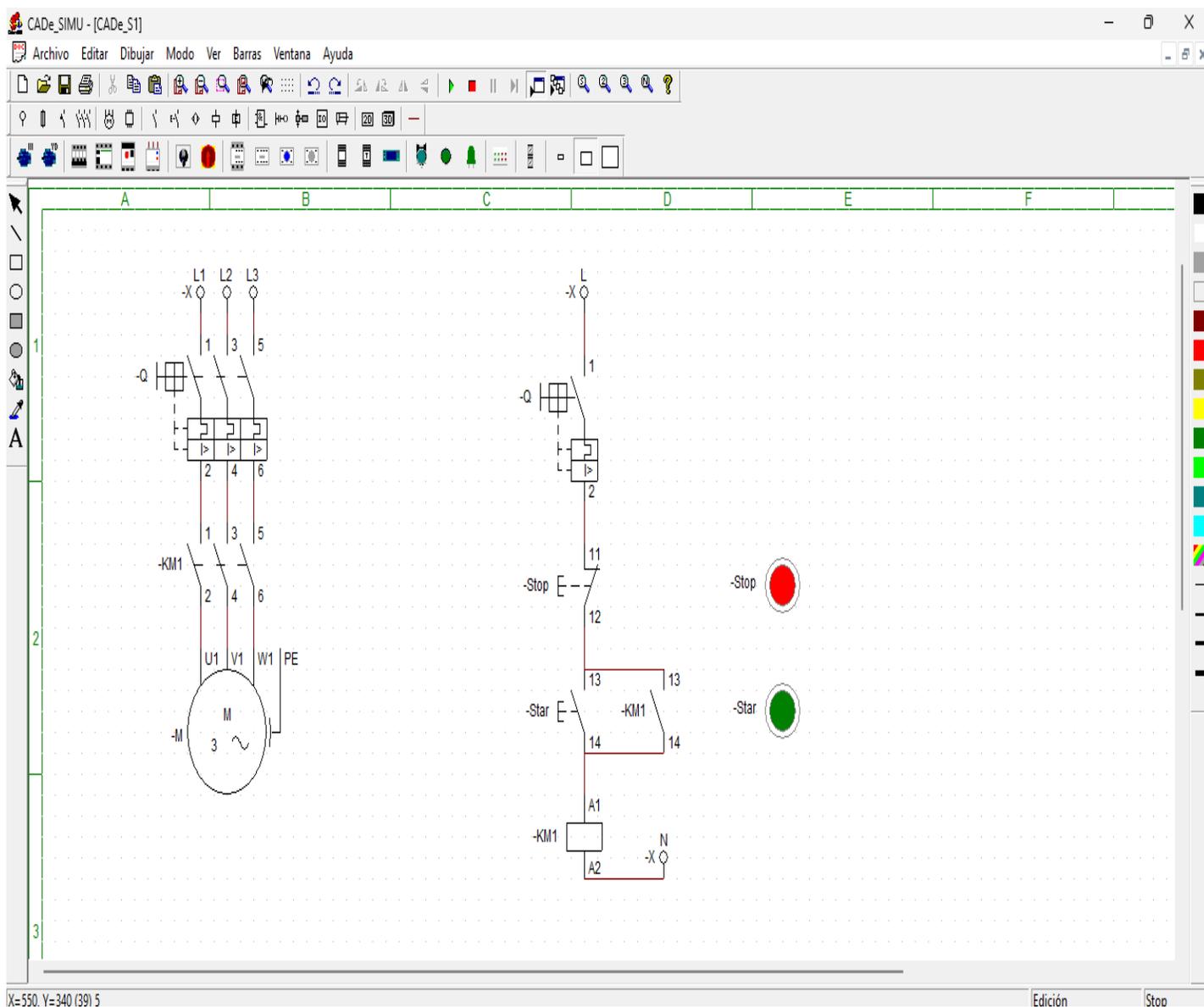
<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>			
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>			
Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).			
FECHA: 31/01/2023	HORA DE INICIO: 1:00 pm	HORA DE FINALIZACIÓN: 2:00 pm	NUMERO DE REPORTE: 14
<b>DATOS DEL ESTUDIANTE:</b>			
NOMBRE: Jafeth Emmanuel Hernández Mora. Alexander Gregorio Narváez Medrano.			FIRMA:
<b>DESCRIPCION DEL EQUIPO</b>			
EQUIPO	CODIGO DE LOS EQUIPOS	MARCA-MODELO	DESCRIPCION DETALLADA DEL EQUIPO
Cepilladora 1-2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• 07-2-11001-15-50-1</li> <li>• 07-2-11001-15-50-2</li> </ul>	Elliot	Máquina Herramienta diseñada para el mecanizado de piezas.
<b>MANTENIMIENTO CORRECTIVO</b>			
FALLA	ACTIVIDAD CORRECTIVA	HERRAMIENTAS O EQUIPOS USADOS	OBSERVACIONES
Bandas deterioradas	Reemplazar bandas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Destornillador de ranura</li> <li>• Mano de obra</li> </ul>	Se encontraron las cepilladoras con una banda y lo requerido son 2.
ELABORO: Jafeth Hernández. Alexander Narváez.		REVISO: Ing. Mota	AUTORIZO:
FIRMA:		FIRMA:	FIRMA:

## Apéndice Ñ.1

<b>BITACORA DE MANTENIMIENTO</b>	
<b>UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA</b>	
<b>FACULTAD DE TECNOLOGIA DE LA INDUSTRIA (FTI-UNI)</b>	
Mantenimiento Industrial de dos Cepilladoras Marca Elliot, en el Taller de Máquinas y Herramientas de la Facultad Tecnológica de la Industria (FTI-UNI).	
IMAGEN ANTES DEL MANTENIMIENTO	IMAGEN POSTERIOR DEL MANTENIMIENTO
	

## Apéndice O

### Diagrama Del Circuito Eléctrico de Las Cepilladoras.



*Nota. En la figura 2 Esta presentación se realizó con el programa de CaDe SIMU para mostrar los circuitos eléctricos de las cepilladoras, ambas tienen la misma, donde está conformado por un circuito de mando (derecha) y el circuito de fuerza (izquierdo).*

Donde:

El circuito comando está distribuido por:

L1: Línea o fase

Q: Disyuntor eléctrico

Stop: Pulsador de paro

Star: Pulsador de arranque

KM1: Contactor eléctrico

N: Neutro

El circuito de fuerza está distribuido por:

L1, L2, L3: Líneas o fases

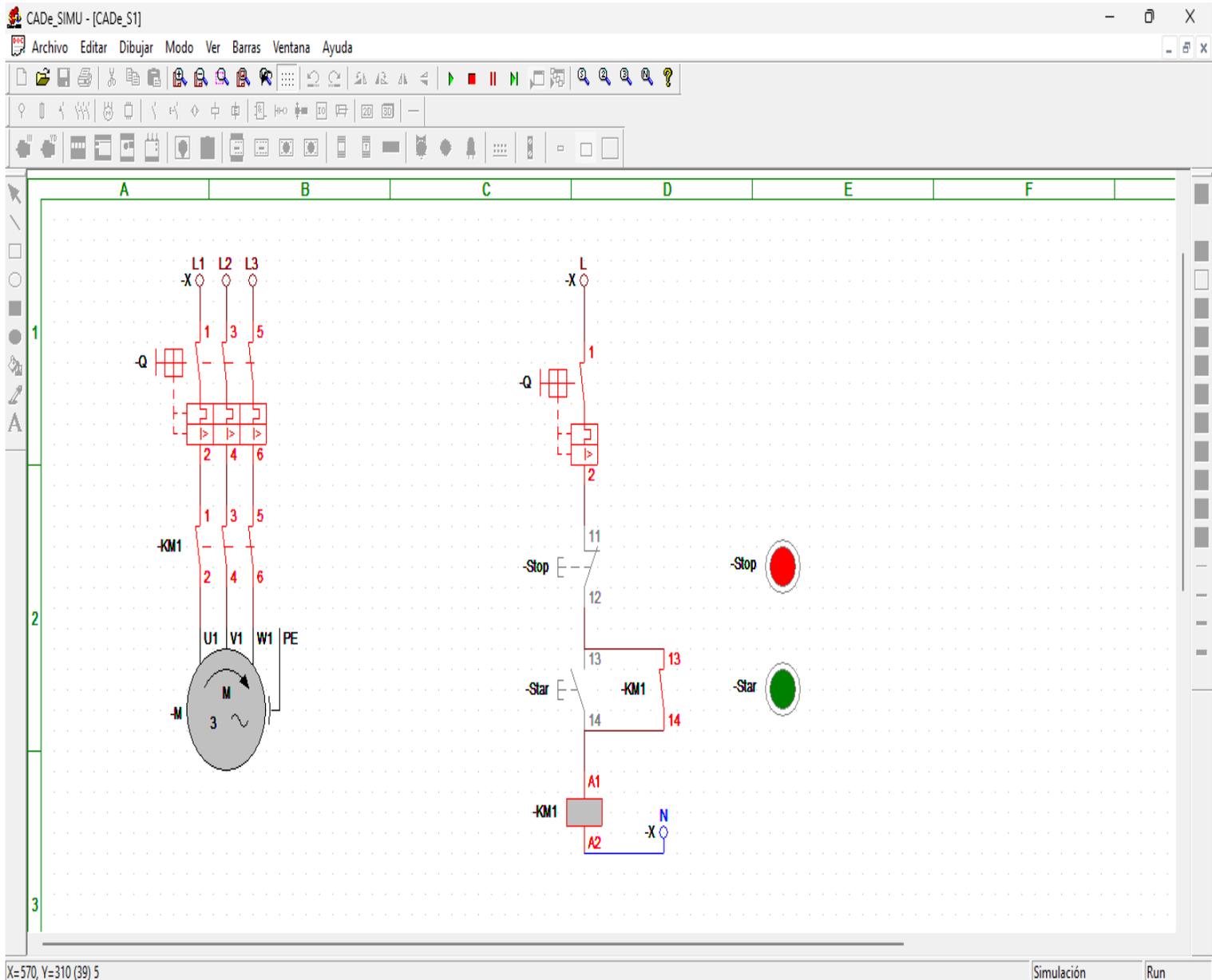
Q: Disyuntor eléctrico

KM1: Contactor eléctrico

M: Motor trifásico

## Apéndice O.1

### Diagrama el Circuito Eléctrico de Las Cepilladoras.



*Nota. La figura 3 Muestra el circuito energizado lo que corresponde al arranque del motor eléctrico.*

### **XIII. Bibliografía**

1. Stieri, E. (1963). *Fundamentos de la práctica en el taller mecánico*. Herrero Hermanos Sucesores.
2. Rossi, M., & Gay, R. F. (1958). *Máquinas herramientas modernas*. Editorial Científico-Médica.
3. N. N. Chernov (1974). *Maquinas herramientas para metales*. Editorial Mir.
4. Mora, L. A. (2009). *Mantenimiento-planeación, ejecución y control*. Alfaomega Grupo Editor.
5. Garrido, S. G. (2010). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Ediciones Diaz de santos.
6. García Garrido, S. (2013). *Organización y Gestión del Mantenimiento*. Fuente Junta de Andalucía.
7. Muñoz Abella, B. (2007). *Mantenimiento Industrial*. Universidad Carlos III de Madrid  
Área de Ingeniería Mecánica.
8. García Garrido, S. (2009). *Mantenimiento Correctivo. Organización y Gestión de la Reparación de averías*. Editorial RENOVETEC.
9. Cansino Flores, E. (2015). *Elaboración de un Plan de Mantenimiento Preventivo y Seguridad Industrial para la Fabrica Minerosa*. [Tesis de Escuela politécnica Nacional. Facultad de Ingeniería Mecánica].
10. Romero Hernández, J. A. & Laguna Chavarría, C.A. (2021). *Propuesta de Plan de Mantenimiento Preventivo de los tornos COLCHESTER-STUDENT 1800 1 y 2 del Taller de Máquinas-Herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria de la Universidad Nacional de Ingeniería*. [Tesis de Universidad Nacional de Ingeniería].

11. Pérez Suce, E & Ruiz Jirón, E. (2013). *Propuesta de un Plan de Mantenimiento Preventivo Planificado para el Taller Hermanos Rodríguez Durante el Periodo Marzo-Junio2013*. [Tesis de Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua].
12. Krar, S. & Check, A. (2001). *Tecnología de las Maquinas Herramientas*. Editorial: alfaomega grupo editor.
13. Refineria Gibraltar. (2011). *Técnicas de Mantenimiento Industrial*.
14. Ros, Romero, A. (2010). *Mantenimiento Industrial II (Recopilación)*.

#### XIV. Webgrafía

1. Servicio Nacional de Aprendizaje. (2019). *Metal Mecánica. Modulo Básico Cepillado de Superficies Planas y Paralelas*.  
[https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5861/metalmecanica\\_modulo\\_b%C3%A1sico\\_cepillado\\_de\\_superficies\\_planas\\_y\\_paralelas%20-%20OCR.pdf?sequence=1&isAllowed](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5861/metalmecanica_modulo_b%C3%A1sico_cepillado_de_superficies_planas_y_paralelas%20-%20OCR.pdf?sequence=1&isAllowed).
2. Servicio Nacional de Aprendizaje. (1967). *Mantenimiento Mecánico de Limadoras*.  
[https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5323/2805\\_mantenimiento\\_mecanico.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/5323/2805_mantenimiento_mecanico.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
3. Rivera Rubio, E.M. (2011). *Sistema de gestión del mantenimiento industrial*. [Tesis de Universidad Nacional Mayor de San Marcos Facultad de Ingeniería Industrial].  
<https://core.ac.uk/download/pdf/323345519.pdf>.
4. Bavaresco, G. (2011). *Limadora/Cepilladora*. [ArchivoPDF] <https://gabpingeneria.weebly.com/uploads/2/0/1/6/20162823/limadora-cepilladora.pdf>.
5. Servicio Nacional de Aprendizaje. (2013). *Mantenimiento Preventivo por Sistema LEM*. [https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/1552/mantenimiento\\_preventivo\\_por\\_sistema\\_l\\_e\\_m\\_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=En%20esencia%20un%20sistema%20L.E.M.,m%C3%A1s%20para%20la%20siste%2D%20matizaci%C3%B3n](https://repositorio.sena.edu.co/bitstream/handle/11404/1552/mantenimiento_preventivo_por_sistema_l_e_m_6.pdf?sequence=1&isAllowed=y#:~:text=En%20esencia%20un%20sistema%20L.E.M.,m%C3%A1s%20para%20la%20siste%2D%20matizaci%C3%B3n).
6. Blanco Solórzano, D. & Quiroz Zepeda, C. (2017). *Reactivación de la Fresadora Universal del taller de máquinas herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria de la Universidad Nacional de Ingeniería, Recinto Universitario Pedro Araúz Palacios*. [Tesis de Universidad Nacional de Ingeniería]. <https://ribuni.uni.edu.ni/2584/1/92253.pdf>.



## Anexo 2

### Plan de mantenimiento del taller máquinas y herramientas FTI.

	Universidad Nacional de Ingeniería		Facultad de FTI		
	Prácticas, Servicios Laboratorios / Talleres				
Versión	01	Rige a partir de	01	Enero	2018

#### FAC-FT08-SP01-PRO1-01 TARJETA MAESTRA DEL EQUIPO

TARJETA MAESTRA DEL EQUIPO			
EQUIPO/MAQUINA:		FACULTAD:	
FABRICANTE:		UBICACIÓN FÍSICA:	
MODELO:		CÓDIGO DE INVENTARIO:	
MARCA:		NO. SERIE:	
FECHA FAB:		PROCEDENCIA:	
FECHA DE COMPRA:		VENCIMIENTO GARANTIA:	

CARACTERÍSTICAS GENERALES			
PESO:		DIMENSIONES: largo. Ancho. alto	
VOLTAJE:		AMPERAJE:	



CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL EQUIPO	FOTO DEL EQUIPO
COLOR----- HP----- RPM----- PHASE----- TIPO DE CONBUSTIBLE -----	



Firma: \_\_\_\_\_  
Responsable del Laboratorio

\_\_\_\_\_  
Jefe de Departamento

Fuente: Taller de Maquinas Herramientas FTI-UNI



**Anexo 4**

*Guía para elaboración y ejecución de un plan de mantenimiento de la Universidad Nacional de Ingeniería*



UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERIA  
VICERECTORIA ADMINISTRATIVA  
DIVISION DE SERVICIOS ADMINISTRATIVOS

**GUIA PARA ELABORAR Y EJECUTAR UN PLAN DE  
MANTENIMIENTO PREVENTIVO  
DE LA PROPIEDAD, PLANTA Y EQUIPO EN LA UNI.**

22 DE SEPTIEMBRE DE 2021

*Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería*

## Anexo 5

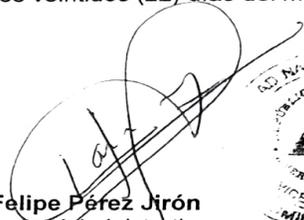
### Guía para elaboración y ejecución de un plan de mantenimiento de la Universidad Nacional de Ingeniería



**Universidad Nacional de Ingeniería**  
**Vice Rectoría Administrativa**  
**Managua, Nicaragua**

- 3) Comuníquese la presente Resolución a cuantos corresponda conocer de la misma.

Dado en la ciudad de Managua, a los veintidós (22) días del mes de septiembre del año dos mil veintiuno (2021).

  
**Ing. Felipe Pérez Jirón**  
 Vicerrector Administrativo



Cc: Ing. Néstor Alberto Gallo Zeledón,  
 Ing. Freddy Marín Serrano,  
 Ing. German Pomares Cárdenas,  
 Lic. Alma García Avilés,  
 Lic. Manuel Olivares,  
 Archivo

Rector  
 Secretario General  
 Director División Administrativo  
 Directora División Jurídica  
 Director de la División de Finanzas

## Anexo 6

### Guía para elaboración y ejecución de un plan de mantenimiento de la Universidad Nacional de Ingeniería



## Universidad Nacional de Ingeniería

### Vice Rectoría Administrativa

#### Managua, Nicaragua

#### RESOLUCIÓN ADMINISTRATIVA No. 09-2021

La Vicerrectoría Administrativa, en cumplimiento de sus atribuciones establecidas en el artículo 53 del Estatuto de la Universidad Nacional de Ingeniería.

#### CONSIDERANDO QUE:

I  
La Universidad Nacional de Ingeniería (UNI), es una Institución de Educación Superior, que garantiza el cumplimiento de su Marco Jurídico Interno y la Legislación Nacional, así como, del adecuado Control Interno contenido en nuestro Manual de Control Interno de la UNI.

II  
Es necesario que la Universidad Nacional de Ingeniería disponga de una Guía que establezca la elaboración y ejecución de un plan de mantenimiento preventivo de su propiedad, planta y equipo, que facilite su gestión y organización a fin de aumentar la vida útil de los mismos.

III  
La UNI en cumplimiento a su ordenamiento jurídico debe de aprobar e implementar una Guía que establezca la elaboración y ejecución de un plan de mantenimiento preventivo de su propiedad, planta y equipo, que permita gestionar las actividades necesarias para mantener los equipos, mobiliarios e instalaciones en condiciones adecuadas de funcionamiento, maximizando su disponibilidad.

#### POR TANTO:

Sobre la base de las facultades que me confiere el Estatuto de la universidad y las consideraciones expuestas:

#### RESUELVE:

- 1) Aprobar e implementar la "Guía para elaborar y ejecutar un plan de mantenimiento preventivo de la propiedad, planta y equipo en la UNI", con la finalidad de mantener operable los equipos e instalaciones y ante fallas o incidencias, reestablecerlos a sus condiciones de funcionamiento predeterminado.
- 2) La Guía para elaborar y ejecutar un plan de mantenimiento preventivo de la propiedad, planta y equipo en la UNI, entra en vigencia a partir de su aprobación.



Avenida Universitaria \* Apdo. 5595 \* Tel. Ofic.: (505) 2270-5611 / 2270-5230 \* Telefax: (505) 2267-3709 \* [rectoria@uni.edu.ni](mailto:rectoria@uni.edu.ni)

Fuente: Universidad Nacional de Ingeniería