



**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA**  
**INGENIERÍA MECÁNICA**

“Rehabilitación y puesta en marcha de sierra alternativa ubicada en el taller de Maquinas Herramientas, UNI-RUPAP”.

**AUTORES**

Br. Maverick Antonio Lara Alemán

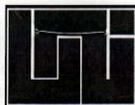
Br. Wilson Orlando Núñez González

**TUTOR**

Dr. Jorge Alberto Rodríguez García

**Managua, 16 de Diciembre del 2019**





Líder en Ciencia y Tecnología

**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:

LARA ALEMAN MAVERICK ANTONIO

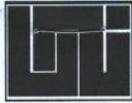
Carne: 2013-61336 Turno Diurno Plan de Estudios 2015 de conformidad con el Reglamento Académico vigente en la Universidad, es EGRESADO de la Carrera de INGENIERÍA MECANICA.

Se extiende la presente CARTA DE EGRESADO, a solicitud del interesado en la ciudad de Managua, a los diecinueve días del mes de diciembre del año dos mil dieciocho.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez  
Secretario de Facultad





Lider en Ciencia y Tecnología

**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA  
FACULTAD DE TECNOLOGÍA DE LA INDUSTRIA  
SECRETARÍA DE FACULTAD**

**SECRETARÍA DE FACULTAD**

**F-8: CARTA DE EGRESADO**

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

**NUÑEZ GONZÁLEZ WILSON ORLANDO**

Carne: **2013-61771** 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 diecinueve días del mes de febrero del año dos mil diecinueve.

Atentamente,

Ing. Wilmer José Ramírez Velásquez  
**Secretario de Facultad**





**UNIVERSIDAD NACIONAL DE INGENIERÍA**  
**Facultad de Tecnología de la Industria**

**DECANATURA**

Managua, 14 de mayo de 2019

Brs. Maverick Antonio Lara Alemán  
Wilson Orlando Núñez González

Por este medio hago constar que el protocolo de su trabajo monográfico titulado **“Rehabilitación y puesta en marcha de sierra alternativa ubicada en el taller de Máquinas Herramientas, UNI-RUPAP”**, para obtener el título de **Ingeniero Mecánico** y que contará con el **Dr. Jorge Alberto Rodríguez García** como tutor, ha sido aprobado por esta Decanatura.

Cordialmente,

  
MSc. Lester Antonio Artola Chavarría  
Decano



C/c Archivo  
LACH/art

Managua, Diciembre 2019

Ing. Lester Artola Chavarría  
Decano Facultad de Tecnología de la Industria FTI  
UNI Rupap

Carta del tutor

Por medio de la presente me permito hacer de su conocimiento que se ha realizado la revisión del trabajo monográfico de los estudiantes Br. Maverick Antonio Lara Alemán y Br. Wilson Orlando Núñez Gonzales, ambos de la carrera de ingeniería mecánica, con el tema "Rehabilitación y puesta en marcha de sierra alternativa GATE-VELOX ubicada en el taller de máquinas herramienta".

El trabajo se encuentra listo para su revisión y defensa, por lo que se le solicita proseguir con los trámites correspondientes.

  
\_\_\_\_\_  
Dr. Jorge Alberto Rodríguez García

Managua, 10 de Diciembre de 2019

Ing. Guillermo Mahidi Barreto Romero  
Jefe Departamento de talleres  
UNI Rupap

Por medio de la presente se le hace entrega de maquina sierra alternativa que fue motivo como tema monográfico "Rehabilitación y puesta en marcha de sierra alternativa GATE-VELOX ubicada en el taller de máquinas herramientas". Completamente restaurada y en total funcionamiento, se realizaron actividades de pintura, se colocó motor eléctrico nuevo, también, se realizaron reparaciones al sistema hidráulico y de refrigeración, así como también la realización de su debido plan de mantenimiento, y actualización de sistema eléctrico con su debido diagrama eléctrico, adjunto a esta máquina se entrega el banco de apoyo para materiales que sus longitudes sobrepasen las dimensiones de la máquina. Esta máquina se encuentra ubicada en el taller de máquinas herramientas lista para ejercer con sus funciones establecidas.

Dr. Jorge Albero Rodríguez García (Tutor)



Br. Maverick Antonio Lara Alemán



Br. Wilson Orlando Núñez González



Recibe Conforme.



## **Dedicatoria**

Dedicamos este trabajo primeramente a Dios por darnos la paciencia y sabiduría brindada en cada uno de los obstáculos encontrados en el proceso de restauración, así, como también, en las tomas de decisiones para la reparación de la sierra alternativa.

A nuestros padres que fueron un apoyo fundamental para la realización de este trabajo.

## **Agradecimientos**

Agradecemos primeramente a nuestros padres por el apoyo económico y emocional brindado en todo el proceso de realización del trabajo.

Al Ing. Pablo Mota que nos apoyó con la fabricación de piezas en el taller de máquinas herramientas.

Nuestro compañero e Ing. Richard Valverde que nos brindó parte de su tiempo para la elaboración de este documento así como también no ayudo aportando ideas para la implementación de procesos de manufactura.

Y especial agradecimiento a todas las personas que nos apoyaron con ideas, documentos, y experiencia que fue clave fundamental al momento de la resolución de obstáculos encontrados al momento de realizar la pruebas pertinentes en la máquina.

## Resumen

En el siguiente trabajo se detalla el proceso para la rehabilitación, así como también la puesta en marcha de la máquina herramienta sierra alternativa GATE-VELOX ya que esta estaba en mal estado y es una maquina fundamental para el aprendizaje de los estudiantes, así como también para los procesos de manufactura en un taller de máquina herramienta .

En este trabajo se detalla cada paso en la restauración de la máquina, empezando desde el diagnostico, continuando con cada proceso de la restauración, la cual fue dividida en estética de máquina, maniobras eléctricas así como también, maniobras mecánicas. Dentro del desarrollo encontraremos los diversos materiales que se ocuparon para la exitosa rehabilitación de la máquina, así como también, una tabla detallada de los costos de reparación, de igual forma se encontraran diagramas realizados para una mejor comprensión de los sistemas hidráulicos y eléctrico de la máquina. También se encontrara un plan de mantenimiento para una mejor explotación del equipo y adecuado funcionamiento.

# INDICE

<b>I. Introducción</b> .....	<b>3</b>
<b>II.-Justificación</b> .....	<b>4</b>
<b>I. Objetivos</b> .....	<b>6</b>
<b>Objetivo General.</b> .....	<b>6</b>
<b>Objetivos específicos.</b> .....	<b>6</b>
<b>II. Marco teórico</b> .....	<b>7</b>
<b>1. Máquinas herramientas.</b> .....	<b>7</b>
1.1 Clasificación de las maquinas herramientas.....	7
<b>2. Maquinas sierras</b> .....	<b>8</b>
2.1 Sierra alternativa.....	9
2.2 Partes de la sierra alternativa .....	9
<b>3. Movimientos de trabajo de la sierra alternativa</b> .....	<b>11</b>
3.1 Sistema de transmisión.....	12
3.1.1 Transmisión por cadena.....	12
3.1.2 Transmisión por engranes .....	13
3.1.3 Transmisión por bandas.....	13
<b>4. Materiales para las herramientas</b> .....	<b>16</b>
4.1 Aceros al carbono de baja aleación.....	17
4.2 Aceros de alta velocidad (HSS) .....	17
4.3 Aleaciones de acero.....	18
<b>5. Herramientas de trabajo</b> .....	<b>18</b>
<b>6. Vida de las herramientas de trabajo</b> .....	<b>19</b>
<b>7. Afilado de herramientas</b> .....	<b>21</b>
<b>8. Fluidos de corte</b> .....	<b>21</b>
8.1 Tipos de refrigerantes .....	21
8.1.1 Refrigerantes solubles en agua .....	21
8.1.2 Emulsión .....	22
8.1.3 Soluble.. .....	22
8.1.4 Corte en seco.....	22
<b>9. Mantenimiento</b> .....	<b>25</b>
9.1 Tipos de mantenimiento .....	25

9.1.1 Mantenimiento correctivo .....	25
9.1.2 Mantenimiento preventivo .....	25
9.1.3 Mantenimiento predictivo .....	26
9.2 Plan de mantenimiento para sierra alternativa .....	27
<b>10. Lubricación de las maquinas .....</b>	<b>37</b>
10.1 ¿Qué es un lubricante? y, ¿Cuál es su función?.....	38
10.2 Las funciones básicas de un lubricante son:.....	38
10.3 Errores de Lubricación.....	39
10.3.1 Falta de lubricación.....	39
10.3.2 Exceso de lubricación.....	39
10.3.3 Contaminación del lubricante .....	39
<b>11. Selección de electrodos para piezas de hierro fundido a emplear en la restauración del resguardo de bandas de la maquina.....</b>	<b>40</b>
<b>12. Análisis y presentación de resultados .....</b>	<b>41</b>
12.1 Diagnóstico .....	41
12.2 Estética .....	42
12.3 Diagnostico Eléctrico.....	42
12.4 Diagnostico Mecánico.....	42
12.5 Mantenimiento integral y puesto en marcha .....	44
12.5.1 Restauración estética .....	44
12.5.2 Maniobras Eléctricas .....	48
12.5.3 Maniobras Mecánicas.....	52
12.6 Reparaciones .....	58
12.7 Pruebas.....	61
12.8. Costo de restauración en Sierra Alternativa GATE-VELOX.....	64
<b>III. Conclusiones .....</b>	<b>67</b>
<b>IV.Recomendaciones .....</b>	<b>68</b>
<b>V. Bibliografía .....</b>	<b>69</b>
<b>VI.Anexo.....</b>	<b>71</b>

## **I. Introducción**

Las maquinas herramientas son un tipo de máquinas que se utilizan para dar forma a piezas sólidas, principalmente a productos provenientes de la siderúrgica y derivados. El aserrado es una de la primera operaciones importantes realizadas en un taller para el corte de semi - productos, para operaciones posteriores de maquinado.

Por lo general la operación de aserrado se realiza en máquinas herramientas, su aplicación está restringida a piezas pequeñas en una medida limitada.

El presente trabajo documenta el proceso de restauración de la sierra alternativa marca GATE VELOX que se encuentra en el taller de máquinas herramientas perteneciente a la Facultad de Tecnología de la Industria, enfocada a los estudiantes e instructores de taller que tengan interés en trabajar con el equipo a pleno rendimiento, con todos sus aditamentos operativos y durante largas jornadas ininterrumpidas mientras se llevan a cabo los laboratorios prácticos de maquinado de piezas. La restauración abarca desde la detección de avería en los componentes mecánicos de la sierra pasando al desmontaje de cada elemento para ser limpiadas, pulidas, reajustadas y preparadas para ser pintadas (si es necesario) para finalmente ser re ensamblada la máquina, además de la revisión en el sistema eléctrico para comprobar si todo funciona correctamente o en caso contrario reemplazar algún componente o parte del cableado interior.

Adicionalmente se incluye el plan de mantenimiento de la sierra donde se enlistan los pasos a seguir, cada cuanto tiempo se le debe hacer una inspección a los elementos principales de la máquina herramienta y como se debe proceder en caso de que se presente una falla para ser solucionada.

## **II.-Justificación**

La sierra alternativa en la cual se basa este trabajo fue donada aproximadamente en el año 1976 como regalo junto a otras máquinas herramientas (tornos, taladros, rectificadoras, afiladoras, fresadoras y amoladoras) de parte de Gran Bretaña en concepto de ayuda técnica hacia un instituto técnico que se ubicada donde hoy en día es el Recinto Universitario Pedro Arauz Palacios. Aproximadamente en el año 2010 esta máquina se restauró y se le dio mantenimiento por el br. Luis Andrés Cuadra Bermúdez como trabajo monográfico para aspirar al título de ing. mecánico, debido a que estas máquinas se encontraban en mal estado por falta de mantenimiento y se estaba considerando darlas de baja.

Sin embargo, luego de ese mantenimiento donde se logró darle solución a las averías que tenía en ese momento la maquina ha sido trabajada todos estos años en los laboratorios prácticos de varias asignaturas únicamente siendo lubricada y limpiada en zonas visibles y fáciles de acceder, pero nunca revisada a fondo para constatar si esta necesita un mantenimiento correctivo.

Este trabajo se elaboró por la constante necesidad que existe de realizar los laboratorios prácticos que se encuentran en el plan de estudios de varias asignaturas del pensum académico de la carrera de ingeniería mecánica ejecutados en el taller de máquinas herramientas del recinto universitario Pedro Arauz Palacios (RUPAP).

Debido a que es importante conocer desde cosas básicas como puede ser la identificación de los elementos principales de las maquinas herramientas, hasta el saber cómo ajustarlas para cierto trabajo, conocer todas las herramientas que estas pueden utilizar y en qué condiciones se pueden ocupar, conocer normas de seguridad e higiene que son necesarias para trabajar en este tipo de máquinas e incluso resolver de manera rápida averías menores que se presente

durante su funcionamiento; puesto que una parte de todos estos conocimientos se imparten en las clases teóricas otras se aprenden directamente dentro del taller usando la maquina al momento de tratar de resolver un problema o querer hacer cierto trabajo y es por eso que estas máquinas siempre tienen que estar disponibles a la comunidad estudiantil.

Cabe destacar que los costos de reparación y mantenimiento correctivos que se realicen a futuro se verán reducidos con la implementación de un plan de mantenimiento para el equipo, además de evitar el paro total por una falla de grado mayor provocada por la falta de inspección hacia la sierra y de esta manera garantizando las clases prácticas para los estudiantes.

De esta manera se define como **problema** científico–tecnológico que es la rehabilitación y puesta en marcha de la sierra alternativa marca GATE VELOX. El **objeto** de estudio es el sistema electromecánico de la máquina herramienta, su **campo de acción** está orientado al mantenimiento correctivo de su sistema eléctrico y mantenimiento preventivo en el apartado mecánico, considerando los conocimientos adquiridos en la carrera de Ingeniería Mecánica sobre maquinas herramientas, electrotecnia, mantenimiento y tribología.

### **Hipótesis**

Si se restaura la sierra alternativa marca GATE VELOX modelo 10, desmontando todos sus componentes y dándole mantenimiento preventivo y correctivo, entonces se garantizará la disponibilidad de la sierra frente a las exigencias de las prácticas técnicas en las asignaturas de máquinas herramientas y procesos de manufactura II dándoles seguridad y confiabilidad a los operarios.

## **I. Objetivos**

### **Objetivo General.**

Lograr la restauración total de la sierra alternativa marca GATE VELOX del taller de máquinas herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria.

### **Objetivos específicos.**

- Ejecutar un diagnóstico de la sierra alternativa para comprobar el estado actual de la máquina y conocer así los alcances del trabajo de la rehabilitación por medio de una inspección visual y desarme de sus componentes.
- Valoración del costo beneficio de la restauración.
- Corregir los problemas que presente la sierra alternativa para que esta quede completamente operativa a través del mantenimiento preventivo y correctivo que se le dará.
- Elaborar un plan de mantenimiento para la máquina herramienta, al poner en práctica los conocimientos adquiridos en el plan de estudio.
- Realizar las pruebas requeridas de explotación del equipo.

## **II. Marco teórico**

### **1. Máquinas herramientas.**

Las maquinas herramientas para metales son precisamente aquel tipo de utillaje que en cualquier fábrica se utiliza para la producción de todas las maquinas modernas, aparatos, herramientas y otros artículos. Por esta razón, la cantidad de máquinas herramientas, así como su nivel técnico y estado, determinan, en alto grado, la potencia industrial de todo un país. Estas máquinas son todas aquellas en el que arrancando virutas de la pieza en bruto (de acuerdo con el plano de ejecución), se obtiene con la precisión exigida una pieza de la forma y dimensiones necesarias.

Dentro de las funciones básicas de las maquinas herramientas se encuentra la de sujeción de la pieza de trabajo, así como su herramienta de corte, el poseer un sistema de ajuste de velocidad de avance y corte para la pieza, así como para la herramienta además de tener la posibilidad de poder trabajar con accesorios los cuales permitan facilitar el trabajo y realizar diversas operaciones.<sup>1</sup>

#### 1.1 Clasificación de las maquinas herramientas.

Uno de las formas de clasificación de las maquinas herramientas es hacerlo agrupándolas en convencionales y no convencionales teniendo en cuenta el método de elaboración y el tipo de herramienta utilizada.

Maquinas convencionales básicas

- Torno.
- Taladradora.

---

(Chernov, 1974)

- Fresadora.
- Brochadora.
- Cepilladora, limadoras y mortajas.
- Rectificadora
- Roscadoras

#### Máquinas de vaivén

- Perfiladora.
- Sierras.
- Biseladoras.
- Cizalla.

#### Máquinas no convencionales.

- Máquinas electro erosivas.
- Máquinas de arco de plasma.
- Maquinas láser.
- Máquinas ultrasónicas.<sup>2</sup>

## **2. Maquinas sierras**

El corte por aserrado mecánico constituye el medio más eficaz para cortar en frío metales de cualquier clase, y se ejecuta por medio de los siguientes métodos:

Sierras alternativas de hoja (horizontales)

Sierras alternativas de calar (verticales)

Sierras sin fin o de cinta (horizontal y vertical)

Sierras circulares de disco (verticales)

Sierras de muela (verticales)

---

(Domínguez Ariosa, 1985)

## 2.1 Sierra alternativa

Es una máquina que reemplaza la acción física del operario por un movimiento de vaivén más regular. El arco sujeta una hoja de mayores dimensiones, y la acción resulta más uniforme. En estas máquinas, la presión de trabajo se ejerce por “pesos” dispuestos sobre el arco que actúan sobre él, y son regulables por desplazamiento del mismo contrapeso.

Existen dos tipos de máquinas, según su accionamiento:

- ) - Mecánicas
- ) - Hidráulicas

(Anónimo, [www.mecanizadossinc.com](http://www.mecanizadossinc.com), 2016)

## 2.2 Partes de la sierra alternativa

Consiste en una base (M) sostenida mediante cuatro patas o por una bancada. En el plano superior, sólidamente unido o formando parte de la bancada, se halla un montante (S) en el que se encuentra soportado un eje (D), que en uno de sus extremos lleva montado un plato – manivela (F), cuyo muñón (G') de articulación de la biela (F') puede trasladarse en forma radial, para poder regular la longitud de carrera de la sierra. Articulado al eje (C), un arco (B) se desplaza sobre las guías (G) de un brazo en voladizo (A) que con su propio peso presiona sobre (H), y ésta a su vez sobre la pieza a cortar (N). Un contrapeso (Q) desplazable a voluntad colocado en el extremo opuesto de la barra (R) permite graduar esta presión. Según fig. 1

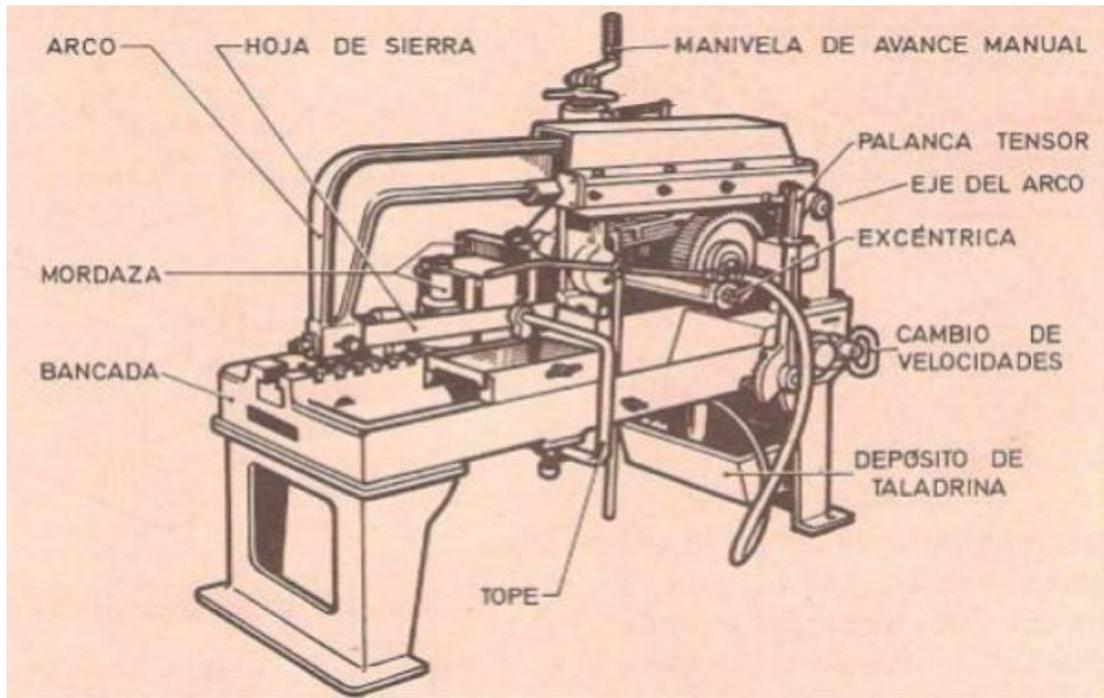


Fig. 1 Vista de partes en sierra alternativa

Su accionamiento, que es exterior, llega a la polea (P) que recibe así su movimiento de giro. Sobre su eje está montado el engranaje  $z_1$ , que con el  $z_2$ , reduce la velocidad en el eje de trabajo (D). El engranaje  $z_2$  es solidario con el plato manivela de muñón desplazable (G'). El dentado de la hoja no debe ejercer ninguna presión sobre la pieza durante el retroceso de la sierra. En el cuerpo de la máquina se disponen topes de profundidad y un dispositivo de desacople automático que, apenas la hoja de sierra termina de cortar, produce la caída del arco sobre un tope de seguridad.

El accionamiento es conseguido a través de un motor eléctrico que mueve una bomba rotativa que suministra el fluido a presión, el cual actúa por medio de un dispositivo distribuidor dentro de un cilindro, provocando el movimiento rectilíneo del émbolo utilizado por el arco de sierra.

La ventaja principal del mando hidráulico la constituye la flexibilidad del avance del arco porta sierra durante el corte, gracias a la constancia de la presión de corte, amortiguando las sobrecargas que pudieren presentarse.

Se utilizan para trabajos livianos y de carácter específico, los cuales no deben superar los 200 mm de longitud. Su carrera activa es de arriba hacia abajo, obtenida por una leva con muñón excéntrico, y el número de carreras por minuto se encuentra entre 230 y 600, según la dureza del metal a calar. Es necesario taladrar previamente en la chapa a calar, los agujeros que permitan el paso de la hoja de sierra caladora.

(Anónimo, [www.mecanizadossinc.com](http://www.mecanizadossinc.com), 2016)

### **3. Movimientos de trabajo de la sierra alternativa**

En las máquinas aserradoras alternativas, la herramienta está formada por una hoja dentada rectilínea que se desplaza en un movimiento alternativo de vaivén, en la que cada uno de los dientes trabaja como una herramienta de corte individual. El trabajo se realiza en la carrera activa de la hoja. En cambio, en las sierras sin fin, la herramienta está formada por una cinta soldada por sus extremos, montada sobre dos ruedas – tambores y animada de un movimiento continuo. Las sierras circulares están conformadas por un disco circular, provisto de dientes en su periferia, y animada también de un movimiento rotativo continuo.

Cada diente constituye una herramienta que desprende o desgarrar una porción de material conocida como viruta. La sierra corta empujando o tirando de ella, y durante el corte, la sierra animada de un movimiento de traslación (Mc) penetra en el metal, si cada diente recibe el esfuerzo de presión de corte necesario. Tratándose de sierras mecánicas de movimiento alternativo y teniendo en cuenta que la hoja es flexible, se deberá colocarla sobre una montura rígida llamada arco o porta hoja, para posteriormente tensarla prudentemente. La resistencia del metal al efectuar el corte tiende a romper los dientes de la hoja. Hará falta pues, apretarla moderadamente durante la carrera de trabajo y aliviarla durante el retroceso.

(Anónimo, [www.mecanizadossinc.com](http://www.mecanizadossinc.com), 2015)

### 3.1 Sistema de transmisión

En la actualidad hay distintos tipos de sistemas de transmisión.

- Transmisión por bandas
- Transmisión por engranes
- Transmisión por cadena

#### 3.1.1 Transmisión por cadena

Las transmisiones por cadenas son transmisiones robustas, que permiten trabajar en condiciones ambientales adversas y con temperaturas elevadas, aunque requieren de lubricación. Además proporcionan una relación de transmisión fija entre las velocidades y ángulo de giro de los ejes de entrada y salida, lo que permite su aplicación en automoción y maquinaria en general que lo requiera.

### 3.1.2 Transmisión por engranes

La principal ventaja de las transmisiones por engranajes mediante ruedas dentadas es la gran exactitud en la relación de transmisión que se puede alcanzar frente a otros tipos de transmisiones, lo que permite, entre otras aplicaciones, su uso en maquinaria de precisión. Por otro lado, el empleo de materiales con gran dureza superficial y rigidez (por ejemplo, aceros templados sometidos a un tratamiento de cementación superficial), permiten transmitir pares elevados de fuerza a velocidades de giro elevadas, conservando a la vez constante la relación de transmisión.

### 3.1.3 Transmisión por bandas

La correa de transmisión trabaja por rozamiento con la polea sobre la que va montada. Este hecho, junto a su naturaleza flexible, confiere a las correas una función de "fusibles" dentro de las transmisiones, dado que se comportan como amortiguador, reduciendo el efecto de las vibraciones que puedan transmitirse entre los ejes de la transmisión.

**Correas planas:** Actualmente ya en desuso y sustituidas gradualmente por las trapezoidales, se utilizaban sobre todo en aquellas transmisiones donde no se requerían grandes prestaciones, esto es, que no se transmiten grandes pares ni la velocidad lineal que alcanza la correa es elevada.

**Correas dentadas o síncronas (timing belts):** Tienen aplicación sobre todo en aquellas transmisiones compactas y que se requieren transmitir alta potencia. En este caso se deben emplear poleas de pequeño diámetro, y las correas dentadas ofrecen mayor flexibilidad y mejor adaptabilidad al dentado de la polea. Por otro lado, también permiten ofrecer una relación de transmisión constante entre los ejes que se acoplan.

**Correas trapezoidales o de sección en "V":** Las correas trapezoidales o correas en "V" trabajan a partir del contacto que se establece entre los flancos laterales de la correa y las paredes del canal de la polea.

Según las normas ISO las correas trapezoidales se dividen en dos grandes grupos: las correas de secciones con los perfiles clásicos Z, A, B, C, D y E, y las correas estrechas de secciones SPZ, SPA, SPB Y SPC. En la figura adjunta se representa esquemáticamente una sección tipo de correa trapezoidal o correa en "V"

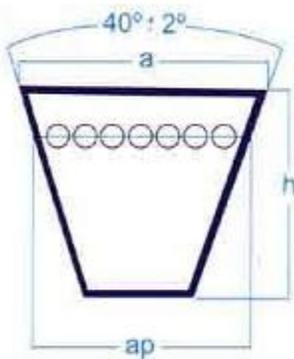


Fig. 2. Esquema de una correa trapezoidal  
Dónde:

a : Es el ancho de la cara superior de la correa;

h : Es la altura o espesor de la correa;

ap : Es el denominado ancho primitivo de la correa.

En la siguiente tabla se muestran los valores de los parámetros anteriores según el perfil de correa:

Sección	a (mm)	h (mm)	ap (mm)
Z	10	6	8,5
A	13	8	11
B	17	11	14
C	22	14	19
D	32	19	27
E	38	25	32

. Perfiles normalizados para correa trapezoidal

### 3.1.3.1 Correas en V (Lisas y Dentadas)



Fig. 3 Correas trapezoidales

La gran ventaja de la utilización de las correas para transmisión de potencia, es la flexibilidad que el sistema proporciona, posibilitando una variada gama de multiplicaciones o reducciones, con una facilidad que no encontramos en otros sistemas de transmisión.

Se clasifican en ensobradas y dentadas, las primeras poseen una tela especial que le da resistencia frente al desgaste, y protege todos los componentes.

Las correas dentadas, a diferencia de sus homónimas lisas, no están ensobradas. Son correas diseñadas especialmente para altas exigencias, el dentado en la correa le permite trabajar en poleas de aproximadamente 20% de Menor diámetro.

El dentado le permite tener una mayor disipación del calor alargando la vida útil de la correa. Estas correas requieren una mayor tensión que sus pares lisas para exhibir una mayor capacidad de transmisión de potencia

#### **4. Materiales para las herramientas**

Al seleccionar un material para una herramienta de corte se debe tener en cuenta los diferentes tipos de fallas que se pueden presentar durante el mecanizado, debido a esto, algunas de las propiedades más importantes son:

Tenacidad: Los materiales para herramientas deben de tener alta tenacidad para evitar las fallas de fracturas. La tenacidad es la capacidad de un material para absorber energía sin fallar. Se caracteriza generalmente por una combinación de resistencia y ductilidad.

Dureza en caliente: La dureza en caliente es la capacidad del material para retener su dureza a altas temperaturas. Esta propiedad es necesaria debido a las altas temperaturas a las cuales opera la herramienta.

Resistencia al desgaste: La dureza es la propiedad más importante que se necesita para resistir el desgaste abrasivo. Todos los materiales para herramientas de corte deben tener alta dureza, sin embargo, la resistencia al desgaste en el corte de metales no solo depende de la dureza de la herramienta, sino también de otros mecanismos de desgaste como pueden ser el acabado superficial de la herramienta ( una superficie más lisa significa coeficiente de fricción más bajo), la composición química de la herramienta y de los materiales de trabajo y el uso de un fluido de corte son factores que afectan el desgaste de la herramienta.

(Ospina, 2010)

Los materiales que tienen una buena combinación de todas estas propiedades son:

4.1 Aceros al carbono de baja aleación: Los aceros al carbono para herramientas se emplean para fabricar útiles que trabajan a bajas velocidades de corte. Los aceros C9 y C10A se usan para producir cuchillos, tijeras y sierras; los aceros C11, C11A, C12, para fabricar machos de roscar manuales, limas, etc. La letra C en la marca del acero significa que este es un acero al carbono y la cifra su contenido de carbono en décimas del uno por ciento; la letra A indica que dicho acero es de alta calidad (el contenido de azufre y de fósforo no es mayor del 0.03% de cada uno). Las principales propiedades de los aceros al carbono para herramientas es su dureza (HRC 62-65) y su baja resistencia al calor de aproximadamente 220 °C. Para herramientas suelen utilizarse también *aceros* aleados al cromo (Cr), al cromo-silicio (CrSi), al cromo-tungsteno (CrTs), etc. Y se usan comúnmente para fabricar brocas, machos de roscar y escariadores pequeños con una resistencia al calor de entre 350-400 °C y una vida útil de 1.2 – 1.5 veces superior a los útiles fabricados en acero al carbono para herramientas.

4.2 Aceros de alta velocidad (HSS): Son aceros altamente aleados capaces de mantener su dureza a altas temperaturas. Su buena dureza en caliente permite el uso de estas herramientas a altas velocidades de corte. Su nombre se debe a que, comparados con sus predecesores, estos aceros permiten realizar el corte de metales a una velocidad mayor.

A. Tipo tungsteno (Grado T): El tungsteno es su principal ingrediente de aleación (12-20%). Con elementos adicionales como el cromo (Cr) y el vanadio (V).

B. Tipo molibdeno (Grado M): Contienen combinaciones de tungsteno y molibdeno en una combinación de 6%W y 5% Mo.

4.3 Aleaciones de acero: Los recubrimientos de aleación de cobalto contienen de 40-50% de cobalto, de 25-35% de cromo y 15-20% de tungsteno de trazas de algunos otros elementos. La resistencia al desgaste es mucho mayor que la del acero de alta velocidad, pero no tanto como la de los carburos cementados. Sin embargo, la tenacidad de estas herramientas es mucho mejor que la de los carburos cementados y no tan buenas como la de los HSS. Su dureza en caliente también se sitúa entre los dos. Comercialmente su importancia no es tan alta como los HSS o los carburos cementados.

(V. Féschenko, 1984)

## **5. Herramientas de trabajo**

### **5.1 Hoja de sierra.**

Se trata de una hoja metálica, rectilínea y dentada por una de sus aristas, siendo la otra lisa. Se construyen en aceros al C, aceros rápidos, aceros al Cr – Va y aceros al Co. La característica más importante la constituye el valor del paso (p) en dientes por pulgada, que debe serlo en función de la dureza del material a cortar y de su sección. Así, para chapas y caños delgados el paso será menor que para secciones macizas.

Se utilizan para las hojas de sierra los dentados siguientes:

- Dentado regular (dientes finos) P 24 – 32 dientes/pulgada. Para cortes en acero rápido, acero fundido, metales duros, cobres, latones, secciones de poco espesor, cortes de caños, tubos, cables chapas delgadas, etc.

- Dentado de garganta ancha (dientes gruesos)  $P$  14 – 18 dientes/pulgada. Para cortes en barras, materiales sólidos y metales de paredes gruesas en aluminio, hierro dulce y acero al C.
- Dentado de gancho  $P$  su ángulo positivo ayuda a los dientes a morder más eficazmente en el material, y contribuye a obtener virutas rizadas.

Las puntas de los dientes se someten a un tratamiento especial de temple que las hace muy resistentes al desgaste, mientras que el resto de la hoja es relativamente dúctil, para evitar roturas por carencia de flexibilidad. Para las puntas, se emplean los siguientes materiales:

1. - Aceros de aleación (Cr – Ni – Mo – Va – Co)
2. - Aceros de alta aleación (W)
3. - Aceros rápidos y extra rápidos



Fig. 4 Hoja de sierra (Herramienta de corte)

(Anónimo, <http://www.demaquinasyherramientas.com>, 2012)

## 6. Vida de las herramientas de trabajo

El ambiente de trabajo de una herramienta durante el proceso de maquinado es muy agresivo debido a las altas temperaturas que se generan y las fuerzas presentes en el arranque de viruta. Si las fuerzas de corte son demasiado grandes fracturarán la herramienta. Si la temperatura de corte se eleva demasiado, el material de la herramienta se ablandará y fallará, y si ninguna de estas condiciones ocasiona falla en la herramienta, de cualquier manera, hay

una acción continua de desgaste en la herramienta debido a la fricción constante de remoción de metal que conduce finalmente a la falla.

Para evitar daños en el producto final a mecanizar se debe seleccionar las condiciones de corte favorables para que permitan un desgaste gradual de la herramienta y evitar cambiar la herramienta después de que esta sufra una falla catastrófica.

A continuación, se presentan unos criterios para determinar la vida útil de la herramienta durante las operaciones de maquinado, pero algunos de ellos son de carácter subjetivos.

- A. La inspección visual por el operador de la máquina del desgaste de la hoja. Este criterio se limita al juicio y habilidad del operador para observar el desgaste de la herramienta a simple vista.
- B. Los cambios en el sonido emitido por la operación, a juicio del operario.
- C. La viruta se vuelve más larga, enmarañada y más difícil de eliminar.
- D. Degradación del acabado superficial en el trabajo.
- E. Mayor consumo de potencia medida por un vatímetro conectada a la máquina herramienta.
- F. Conteo de las piezas de trabajo. Se capacita al operario para que cambie la herramienta después de un número específico de partes maquinadas.
- G. Tiempo acumulado de corte, el cual es similar a la cuenta de piezas sugerida anteriormente, excepto que se registra el tiempo que ha trabajado la herramienta. Solo disponible en máquinas CNC.

(Garrido, Organización y gestión integral de mantenimiento, 2003)

## **7. Afilado de herramientas**

La hoja de sierra no es necesario afilarse ya que es de uso único debido al desgaste de sus dientes y al cuerpo de esta, además de que los dientes tienen un templado distinto que el cuerpo de la hoja.

## **8. Fluidos de corte**

El objetivo de aplicar un líquido refrigerante a una operación de mecanizado es evitar que el calor se concentre en el filo de la herramienta y la pieza de trabajo tratando de evitar que su filo se suavice y acelere el desgaste además de deformar el metal base por la expansión térmica. Al aplicar un refrigerante este se infiltra en la herramienta, sus lados y la pieza de trabajo formando una película que le permite a las virutas se deslicen con facilidad, protegiendo el filo.

### **8.1 Tipos de refrigerantes**

Hay refrigerantes solubles al agua y no solubles al agua. Los refrigerantes no solubles tienen un efecto de lubricación y los solubles al agua tienen un efecto de enfriamiento. Los refrigerantes no solubles al agua no son adecuados para el mecanizado de alta velocidad debido a problemas ambientales tales como humo y regulación de encendido. Por ello, los refrigerantes no solubles al agua son utilizados para escariado, fresado y desbaste; donde las velocidades de corte son relativamente bajas.

#### **8.1.1 Refrigerantes solubles en agua**

El refrigerante soluble al agua utiliza un agente superficial activo para mezclar un refrigerante con base aceitosa con agua. Además de minerales y aceite, pueden incluirse aditivos de presión extrema, antioxidantes, antisépticos y anti espuma.

### 8.1.2 Emulsión

Este se forma al agregar una pequeña cantidad de emulsificador, antiséptico y otros componentes del aceite mineral. Si se mezcla con agua, la emulsión se torna blanca. Este tipo de refrigerante es utilizado principalmente en torneado y fresado.

### 8.1.3 Soluble

Es generado al agregar grandes cantidades de aditivos a una pequeña cantidad de aceite mineral. Si es mezclado con agua, la solución se tornará traslúcida. Este tipo de refrigerante es principalmente utilizado para afilado y centros de mecanizado.

### 8.1.4 Corte en seco

Método en donde no se utiliza refrigerante en lo absoluto

## 8.2 Lubricantes, refrigerantes

Los fluidos de corte juegan un papel significativo en operaciones de mecanizado e impactan productividad en el trabajo, vida de la herramienta y calidad de trabajo. La función primaria de un fluido de corte es controlar la temperatura a través de enfriamiento y lubricación. Las propiedades de un fluido de enfriamiento y lubricación son críticas al maximizar productividad y calidad, además de mantener controlados los costos prescindibles del herraje. El enfriamiento y la lubricación son también importantes en lograr el tamaño deseado, acabado y forma de la pieza de trabajo.

Una función secundaria de un fluido de corte es enjuagar los residuos de metal de la interfaz de la herramienta/pieza de trabajo; esto último previene a la superficie acabada de arruinarse y reducir la ocurrencia de acumulación.

Típicamente, los fluidos de corte son manufacturados con las siguientes bases: mineral, vegetal o sintético. Los aditivos son agregados al aceite base para lograr parámetros específicos de rendimiento como son; supresores de corrosión, agentes humectantes, biácidos, aditivos de presión extrema y emulsificadores. Los fluidos de corte se clasifican en dos categorías: Refrigerantes solubles en agua y los lubricantes, cada uno contiene propiedades únicas.

Los refrigerantes solubles en agua son fluidos de corte diseñados para disipar de la herramienta el calor de los residuos en la interfaz. El agua es el mejor agente para el refrigerante, pero no tiene habilidad lubricante y es susceptible a contaminación. Los refrigerantes solubles en agua incluyen una base de aceite junto con aditivos a fin de incrementar la habilidad del agua en dispersar calor. Son generalmente usados en operaciones de alta velocidad como en operaciones de torneado y fresado.

Lubricantes, no solubles, usados en operaciones de corte de metal para reducir la fricción. En operaciones de baja velocidad son Utilizados en roscadas y mandriladas. Los fluidos de corte son ampliamente empleados para optimizar procesos en operaciones de mecanizado como el torneado, perforado, taladrado, fresado, estampado y aserrado. La selección correcta de un fluido de corte proveerá beneficios como la extensión en la vida de la herramienta, velocidades y alimentaciones más rápidas, capacidad de tolerancias más estrictas y un mejor acabado.

### 8.2.1 REFRIGERANTE SOLUBLE CON AGUATC-1

TC-1 es un refrigerante sintético concentrado premio, soluble con agua y formulado para exceder las demandas de enfriamiento de rocío y de inundación. Contiene un aditivo sin cloro de presión extrema para un acabado y superficie de trabajo mejorado. TC-1 previene oxidación en las superficies de la herramienta y máquina, aun en concentraciones bajas. Contiene un amplio espectro de biácido/fungicida la protección en contra de crecimiento biológico.

**Este fue el lubricante soluble seleccionado para la máquina, TC-1  
Proporción 10.1**

#### PROPORCIONES DE DILUCIÓN

Enfriamiento de Spray		Inundación	
OPERACIÓN	Proporción	Operación	Proporción
Esmerilado/Lijado	40:1	Mecanizado Ligero	32:1
Mecanizado General	32:1	Mecanizado General	20:1
Mecanizado pesado, Roscado	20:1	Mecanizado Pesado	10:1

### 8.2.2 LUBRICANTE DE BASE VEGETAL MICRO- DROP MD-1

MD-1 es un lubricante puro de base vegetal que puede ser usado en varias operaciones de corte de metal, para lograr productividad efectiva de mecanizado en metales ferrosos y no ferrosos. MD-1 tiene un aditivo sin cloro, estable al calor y de presión extrema para mejorar el acabado en la superficie de la herramienta y la pieza de trabajo. MD-1 empaña muy poco, para prevenir niebla en el taller. No manchará aluminio requiriendo tratamiento de calor posterior.

### 8.2.3 LUBRICANTE SINTÉTICO MICRO- DROP MD-7

MD-7 es un lubricante sintético puro y diseñado para el uso en varias operaciones de corte de metal. Con el uso de un sistema de Micro-Dispensación, más productividad efectiva de mecanizado y ahorros en los costos de fluido pueden ser obtenidos, mientras problemas de desperdicio y eliminación son reducidos. MD-7 no es tóxico, no inflamable, anti-corrosivo, y no se volverá rancio.

## **9. Mantenimiento**

Es el conjunto de técnicas destinadas a conservar equipos e instalaciones en servicio durante el mayor tiempo posible (buscando la más alta disponibilidad) y con el máximo rendimiento.

### 9.1 Tipos de mantenimiento

#### 9.1.1 Mantenimiento correctivo

Es el conjunto de tareas destinadas a corregir los defectos que se van presentando en los distintos equipos y que son comunicados al departamento de mantenimiento por los usuarios de los mismos.

#### 9.1.2 Mantenimiento preventivo

Es el mantenimiento que tiene por misión mantener un nivel de servicio determinado en los equipos, programando las correcciones de sus puntos vulnerables en el momento más oportuno.

### 9.1.3 Mantenimiento predictivo

Es el que persigue conocer e informar permanentemente del estado y operatividad de las instalaciones mediante el conocimiento de los valores de determinadas variables, representativas de tal estado y operatividad. Para aplicar este mantenimiento es necesario identificar variables físicas (temperatura, vibración, consumo de energía, etc.) cuya variación sea indicativa de problemas que puedan estar apareciendo en el equipo.

## 9.2 Plan de mantenimiento para sierra alternativa

Plan de mantenimiento													
Mantenimiento Preventivo													
Plan basado en horas de trabajo del equipo													
N°	Horas	5hr	10hr	15hr	20hr	25hr	30hr	35hr	40hr	45hr	50hr	55hr	60hr
1	Pernos												
2	Sistema de refrigeración			FLUIDO			FLUIDO			FLUIDO			FLUIDO
3	General												
4	Hoja de sierra						SIERRA						SIERRA
5	Ejes												
6	Guías												
7	Correas de transmisión												CORREAS
8	Prensas												
9	Sistema eléctrico												
10	Sistema de engranes												
11	Cojinetes												
12	Sistema hidráulico												FLUIDO
	código de colores												
	Cambio												
	Revisión												
	Ajuste												
	Engrase												

Pernos			
Paso	Descripción de la tarea	Ubicación	Recursos
1	Hacer uso de EPP	Área de taller	Guantes de cuero, Lentes, Botas punta metálica , casco
2	Buscar herramientas	Oficina de taller	Llaves fija kit 8-28
3	Identificar la ubicación del perno a ajustar	Maquina	Manual de mantenimiento
4	Apriete de pernos N° 1	Maquina	Juego de llave mixtas 10mm - 32mm
5	Apriete de pernos N° 2	Maquina	Juego de llave mixtas 10mm - 32mm
6	Apriete de pernos N° 3	Maquina	Juego de llave mixtas 10mm - 32mm
7	Apriete de pernos N° 4	Maquina	Juego de llave mixtas 10mm - 32mm
8	Apriete de pernos N° 5	Maquina	Juego de llave mixtas 10mm - 32mm
9	Apriete de pernos N° 6	Maquina	Juego de llave mixtas 10mm - 32mm
10	Apriete de pernos N° 7	Maquina	Juego de llave mixtas 10mm - 32mm
11	Apriete de pernos N° 8	Maquina	Juego de llave mixtas 10mm - 32mm
12	Apriete de pernos N° 9	Maquina	Juego de llave mixtas 10mm - 32mm
13	Limpieza de herramientas	Área de taller	Hilaza, Desengrasante

Sistema de Refrigeración			
Paso	Descripción de la tarea	Ubicación	Recursos
1	Hacer uso de EPP	Área de taller	Guantes de cuero, Lentes, Botas punta metálica , casco
2	Desmontaje de tapa derecha	Maquina	llave mixta 13mm
3	Desmontar el depósito de refrigerante	Maquina	llave mixta 13mm
4	Drenar el líquido refrigerante	Maquina	Deposito externo
5	Limpieza del depósito de refrigerante	Maquina	Hilaza, Imán
6	Aflojar tensión de correa	Maquina	Llave Allen 5
7	Desmontaje de bomba de refrigerante	Maquina	Llave Allen 5, destornillador de ranura
8	Desarme de bomba de refrigerante	Maquina	Llave Allen 4, llave Allen 3, destornillador de ranura
9	Revisión de desgaste en paletas de bomba	Maquina	Hilaza
10	Revisión de desgaste en paredes de espejos en bomba de refrigerante	Maquina	Hilaza
11	Armado de bomba de refrigerante	Maquina	Llave Allen 4, llave Allen 3, destornillador de ranura
12	Desmontaje de mangueras de refrigerantes	Maquina	Destornillador de ranura
13	Limpieza de ductos de líquido refrigerantes	Maquina	Aire comprimido, Hilaza
14	Montaje de mangueras de refrigerante	Maquina	Destornillador de ranura
15	Armado de bomba de refrigerante	Maquina	Llave Allen 4, llave Allen 3, destornillador de ranura
16	Montaje de bomba de refrigerante	Maquina	Llave Allen 5, destornillador de ranura
17	Ajustar tensión de correa	Maquina	Llave Allen 5
18	Montaje de depósito de refrigerante	Maquina	llave mixta 13mm
19	Suministrar solución de refrigerante en el deposito	Maquina	1/2 litro de refrigerante soluble, 5 litros de agua
20	Limpieza de herramientas	Área de taller	Hilaza, desengrasante

Hoja de sierra			
Paso	Descripción de la tarea	Ubicación	Recursos
1	Equipos de EPP	Área de taller	Guantes de cuero, lentes, botas punta metálica
2	Aflojar tensión de sierra	Maquina	Llave mixta 13mm
3	Retirar perno de sujeción de placas sujetadoras	Maquina	Llave Allen 6
4	Retirar hoja de sierra	Maquina	_____
5	Poner hoja de sierra	Maquina	_____
6	Colocar perno de sujeción de placas sujetadoras	Maquina	Llave Allen 6
7	Ajustar tensión de sierra	Maquina	Llave mixta 13mm

EJES			
Paso	Descripción de la tarea	Ubicación	Recursos
1	Equipos de EPP	Área de taller	Guantes de cuero, lentes, botas de cuero
2	Identificar puntos de engrase de ejes	Maquina	Manual de mantenimiento
3	Engrase de ejes	Maquina	Engrasadora manual, tubo de grasa
4	Limpieza de herramienta	Maquina	Hilaza, desengrasante
5	limpieza de exceso de grasa	Maquina	Hilaza, desengrasante

GUIAS			
Paso	Descripción de la tarea	Ubicación	Recursos
1	Equipos de EPP	Área de taller	Guantes de cuero, lentes, botas de cuero
2	Identificar puntos de engrase de guías	Maquina	Manual de mantenimiento
3	Engrase de guías	Maquina	Engrasadora manual, tubo de grasa
4	Limpieza de herramienta	Maquina	Hilaza, desengrasante
5	limpieza de exceso de grasa	Maquina	Hilaza, desengrasante

BANDAS DE TRANSMISION			
Paso	Descripción de la tarea	Ubicación	Recursos
1	Equipos de EPP	Área de taller	Guantes de cuero, lentes, botas de cuero
2	Desmontaje de tapa protectora derecha	Maquina	Llave 13mm,
3	desmontaje de tapa de poleas	Maquina	_____
4	Aflojar tensión de correas	Maquina	Llave mixta 30mm, Llave mixta 28mm
5	Desmontar correa de transmisión en bomba de agua	Maquina	Llave Allen 5, Llave 13mm
6	Desmontar correas de transmisión	Maquina	_____
7	Montaje de correas de transmisión	Maquina	_____
8	Montaje de correa de transmisión en bomba de agua	Maquina	_____
9	Ajustar tensión en correa de bomba de agua	Maquina	Llave Allen 5, Llave 13mm Llave mixta 30mm, Llave mixta 28mm
10	Ajustar tensión en correas de transmisión	Maquina	_____
11	Montaje de tapa de poleas	Maquina	_____
12	Montaje de tapa de protección derecha	Maquina	Llave 13mm,
13	Limpieza de herramientas	Área de taller	Hilaza, desengrasante

PRENSA			
Paso	Descripción de la tarea	Ubicación	Recursos
1	Equipos de EPP	Área de taller	Guantes de cuero, lentes, botas de cuero
2	Desmontaje de prensa	Maquina	llave mixta 30mm
3	Engrase de prensa	Maquina	Engrasadora manual
4	Limpieza de exceso de grasa	Maquina	Hilaza
5	Montaje de prensa	Maquina	llave mixta 30mm
6	Limpieza de herramientas	Área de taller	Hilaza, desengrasante

Sistema Eléctrico			
Paso	Descripción de la tarea	Ubicación	Recursos
1	Equipos de EPP	Área de taller	Guantes de cuero, lentes, botas de cuero
2	Corte alimentación eléctrica desde panel	Maquina	EPP
3	Ajuste de borneras en caja de distribución eléctrica externa	Maquina	Destornillador (bornero) de ranura
4	Desmontaje de arrancador eléctrico	Maquina	Llave Allen 5
5	Limpieza	Maquina	Limpiador de contacto, aire comprimido
6	Ajuste de borneras	Maquina	Destornillador (bornero) de ranura
7	Inspección de funcionamiento	Maquina	_____
8	Inspección en líneas de mando	Maquina	_____
9	Inspección en líneas de fuerza	Maquina	_____
10	Montaje de arrancador eléctrico	Maquina	Llave Allen 5
11	Desmontaje de tapa de protección izquierda	Maquina	Llave Allen 5
12	Desmontaje de tapa de borneras en el motor	Maquina	Llave Allen 5
13	Limpieza de borneras	Maquina	Limpiador de contacto, aire comprimido
14	Ajuste de borneras en el motor	Maquina	Copa larga 7mm
15	Inspección de líneas de fuerza	Maquina	_____
16	Inspección de giro en vacío del motor	Maquina	_____
17	Montaje de tapa de borneras en el motor	Maquina	Llave Allen 5
18	Montaje de tapa protectora izquierda	Maquina	Llave Allen 5
19	Desmontaje de final de carrera	Maquina	Llave Allen 5
20	Limpieza de contactos	Maquina	Limpiador de contacto, aire comprimido
21	Montaje de final de carrera	Maquina	Llave Allen 5
22	Reactivación de la alimentación eléctrica	Maquina	EPP
23	Prueba de funcionamiento	Maquina	_____
24	Limpieza de herramientas	Área de taller	Hilaza, desengrasante

Sistema de engranes			
Paso	Descripción de la tarea	Ubicación	Recursos
1	Equipos de EPP	Área de taller	Guantes de cuero, lentes, botas de cuero
2	Desmontaje de tapa protectora	Maquina	Llave Allen 3
3	Engrase de dientes	Maquina	Engrasadora manual
4	Limpieza de excedente de grasa	Maquina	Hilaza
5	Montaje de tapa protectora	Maquina	Llave Allen 3
6	Limpieza de herramientas	Área de taller	Hilaza, desengrasante

Cojinetes			
Paso	Descripción de la tarea	Ubicación	Recursos
1	Equipos de EPP	Área de taller	Guantes de cuero, lentes, botas de cuero
2	Limpieza superficial de cojinetes	Maquina	Hilaza, desengrasante
3	Limpieza interna de cojinetes	Maquina	Hilaza, desengrasante, aire comprimido
4	Prueba de movimiento manual	Maquina	_____
5	Engrase de cojinetes	Maquina	Engrasadora manual
6	Limpieza de excedente de grasa	Maquina	Hilaza
7	Limpieza de herramientas	Área de taller	Hilaza, desengrasante

Sistema hidráulico			
Paso	Descripción de la tarea	Ubicación	Recursos
1	Equipos de EPP	Área de taller	Guantes de cuero, lentes, botas de cuero
2	Drenar de aceite hidráulico	Maquina	Deposito externo, Llave mixta 17mm
3	Ajustar perno de drenó	Maquina	Llave mixta 17mm
4	Suministrar aceite hidráulico	Maquina	2lts aceite TF
5	Limpieza de excedente	Maquina	Hilaza
6	Pruebas de funcionamiento	Maquina	_____
7	Revisión de fugas	Maquina	_____
8	Limpieza de herramientas	Área de taller	Hilaza, desengrasante

Nota:

Equipos de EPP=Equipos de protección personal

### **Ciclo de reparación y duración del mismo**

El ciclo de reparación constituye la mayor parte del mantenimiento preventivo planificado (MPP), la elección de un ciclo adecuado significa un mejor aprovechamiento del equipo, seguridad de operación, ahorro de piezas, materiales y mano de obra.

Es el tiempo de funcionamiento, entre dos reparaciones generales o el tiempo entre la puesta en marcha y la primera reparación general.

Las operaciones a realizar en el ciclo han sido divididas en cuatro categorías:

- Revisión (R)
- Reparación pequeña (P)
- Reparación mediana (M)
- Reparación general (G)

El tiempo que se invierte en las revisiones y durante las reparaciones no forma parte del ciclo, ya que un mismo trabajo puede tener mayor o menor duración en ambientes diferentes.

El ciclo a aplicar en la maquina deberá determinarse, analizándose y eligiendo, de acuerdo con las experiencias y datos que se posean.

Equipo: máquina herramienta “Sierra alternativa GATE-VELOX”

Estructura del ciclo de reparación: R P R P R M R P R P R M R G (x2)

Número de operaciones

R: 9      P: 6      M: 2

## Duración del ciclo de reparación

No es más que las horas que debe trabajar un equipo entre dos reparaciones generales o en puesta en marcha y la primera reparación general y se determina mediante la fórmula:

$$T = N.M.Y.Z.K$$

Donde.

- N Coeficiente que relaciona el tipo de producción
- M Coeficiente que relaciona el tipo de material que trabaja la maquina
- Y Coeficiente que relaciona las condiciones ambientales donde se ubica el equipo
- Z Coeficiente que relaciona el peso del equipo
- K Duración teórica del ciclo

## Tiempo entre operaciones del ciclo

Después de calcular el tiempo de duración entre ciclo T en **h** (horas), y de seleccionar su estructura conveniente, se puede determinar el tiempo entre las operaciones.

El tiempo entre las operaciones del ciclo, se determina mediante la fórmula.

$$t_o = \frac{T}{R + P + M + 1}$$

Donde.

- R Cantidad de revisiones en el ciclo
- P Cantidad de reparaciones pequeñas en el ciclo
- M Cantidad de reparaciones en el ciclo

## Tiempo entre reparaciones

El tiempo entre reparaciones se determina mediante la fórmula.

$$T1 = \frac{T}{P + M + 1}$$

Donde.

- P Cantidad de reparaciones pequeñas en el ciclo
- M Cantidad de reparaciones medianas en el ciclo

Calculo del ciclo de reparación y duración del mismo

$$T = N.M.Y.Z.K$$

$$T = (1.5)(0.7)(0.8)(1.0)(26000) = 21,840 \text{ h}$$

## Calculo entre operaciones del ciclo

$$to = \frac{T}{R + P + M + 1}$$

$$to = \frac{21840}{9 + 6 + 2 + 1} = 1213.3 \text{ h}$$

### Tiempo entre reparaciones

$$T1 = \frac{T}{P + M + 1}$$

$$T1 = \frac{21840}{6 + 2 + 1} = 2426.6h$$

### 10. Lubricación de las maquinas

La lubricación en los equipos mecánicos es uno de los aspectos más importantes que se debe tener en cuenta si se desea que una maquina tenga el tiempo de vida esperado o que logre funcionar adecuadamente durante jornadas de trabajo continuas hasta el momento que le toque su siguiente mantenimiento, sin embargo, a este tema no siempre se le da la importancia que se merece siendo una de las principales causas de fallas en cualquier maquina industrial debido a que es una operación que se ejecuta cuando en un lugar de trabajo “no hay nada que hacer”, el personal que se designa pueda que no tengan una formación adecuada, que no se realice con una metodología apropiada o no se cuenten con las herramientas pertinentes para hacerlo. Por ende, es necesario conocer qué papel desempeña estas sustancias lubricantes en el correcto funcionamiento de una máquina y cuáles son los diferentes estados en que se comercializan, todos elaborados para diferentes condiciones de uso y en dependencia del tipo de elemento de maquina a lubricar.

### 10.1 ¿Qué es un lubricante? y, ¿Cuál es su función?

Un lubricante industrial es comúnmente un aceite de origen mineral que se interpone entre dos superficies que están en constante movimiento, con la finalidad de disminuir el coeficiente de fricción y el desgaste entre estas. Existen además lubricantes de origen animal y vegetal, los cuales tienen un poder de lubricación mayor, sin embargo, estos últimos tienen muy poca estabilidad frente a las altas temperaturas lo cual hace que se oxiden con gran rapidez y se descompongan formando sustancias ácidas que atacan la superficie metálica donde fueron aplicadas. También existen los lubricantes semisólidos también llamados grasas o engrasantes. Son usados para lubricar zonas imposibles de lubricar por el aceite ya sea por su falta de condiciones para su retención o por la atmósfera de polvo y suciedad en que se encuentra la máquina donde se aconseja utilizar un lubricante con estas características.

### 10.2 Las funciones básicas de un lubricante son:

- Reducir la fricción.
- Evacuar calor.
- Facilitar el lavado de las impurezas.
- Reducir el desgaste.
- Minimizar la corrosión por humedad o ácidos.
- Transmitir potencia.

### 10.3 Errores de Lubricación

#### 10.3.1 Falta de lubricación.

Esto puede darse por falta de frecuencia en los niveles de los depósitos de aceite de una maquina o por una cantidad de grasa inferior a la necesaria. Puede que no se haya calculado incorrectamente la cantidad de lubricante o la frecuencia de aplicación de esta, o bien puede que no se haya tenido en cuenta las condiciones reales de funcionamiento del equipo. Esto puede provocar una deficiente capa de lubricación, provocando fricción entre las piezas móviles, lo que puede generar un desgaste excesivo de las piezas.

#### 10.3.2 Exceso de lubricación.

Este es el caso opuesto al anterior y puede ocurrir por un exceso de la cantidad de aceite lubricante en el depósito o un exceso de grasa puesta sobre un elemento de la maquina o también por un tiempo demasiado corto entre los periodos de lubricación del equipo. En este caso tendríamos un sobrecalentamiento del equipo debido a una elevada temperatura de funcionamiento, lo que puede provocar un desgaste prematuro o un mal funcionamiento.

#### 10.3.3 Contaminación del lubricante

La contaminación puede darse por una manipulación inadecuada del lubricante, una mala ubicación para su almacenamiento, por un mal sellado del equipo ante unas condiciones ambientales adversas donde haya una gran cantidad de partículas sólidas pudiendo generar desgaste superficial, altas temperaturas o que la temperatura de operación sea muy baja. La contaminación también puede darse por mezclarse con el agua donde cabe la posibilidad de generar oxido disminuyendo la capacidad de lubricación o algún otro fluido que sea

incompatible químicamente creando una reacción que afecte a la lubricación de los materiales del equipo. En cualquier caso, con la contaminación se ven afectadas las propiedades del lubricante.

## 11. Selección de electrodos para piezas de hierro fundido a emplear en la restauración del resguardo de bandas de la maquina

Para soldar en frío se utilizan también electrodos de fundición con recubrimiento que contienen elementos grafitizantes y electrodos de fundición austenítica al níquel.

Los electrodos de fundición se fabrican de varillas fundidas con sección circular.

En la superficie de las varillas no debe haber poros, cavidades u otros defectos. La soldadura con electrodo de fundición se realiza solamente en posición plana con corriente continua y alterna.

Para bajar la velocidad de enfriamiento del metal y disminuir su dureza, al emplear electrodos con recubrimientos grafitizantes se recomienda utilizar la soldadura ejerciendo, con el electrodo, movimientos de avances y retrocesos. No obstante, en este caso no se consigue una grafitización completa del metal.

Actualmente los electrodos más universales para la recuperación de piezas de hierro fundido son los fabricados a partir de un núcleo compuesto por alambre a base HIERRO Y NIQUEL. Los electrodos con alma de NIQUEL puro ( $Ni > 97\%$ ) son los que ofrecen mayor plasticidad en la zona fundida, por lo que garantizan un excelente maquinado.

La selección de este tipo de electrodo en la soldadura de hierro fundido en lugares donde se dio una total adhesión de las partes unidas, por la elevada deformación plástica del metal depositado aún a temperatura ambiente, permite que los cordones sean aliviados considerablemente las tensiones en la zona de influencia térmica. Sin embargo la resistencia mecánica de la unión es baja, inferior al de hierro fundido convencional.

Esta soldadura se realiza depositando varias capas y ejerciendo movimientos de avance y retroceso con electrodo. Cada capa depositada, se somete a un leve forjado.

El metal depositado con los electrodos base níquel tiene baja resistencia a la formación de fisuras aunque los electrodos base níquel son los más caros, son los que garantizan la soldadura de mayor calidad en esta zona fundida por la soldadura manual por el arco eléctrico estos electrodos se clasifican según AWS de la siguiente manera:

**E Ni -CI:** Alta plasticidad, Baja resistencia, Baja temperatura.

**E Ni Fe -CI:** De plasticidad media, Los más empleados, Baja temperatura.

El electrodo que seleccionado fue **E Ni -CI:** Alta plasticidad, Baja resistencia, Para la restauración del resguardo de las bandas.

## 12. Análisis y presentación de resultados

### 12.1 Diagnóstico



Fig.5 Sierra alternativa antes de la restauración

El día 6 De mayo Del 2019 nos presentamos al taller de máquinas de herramientas ubicada dentro del recinto universitario RUPAP. Con el objetivo de elaborar un informe sobre el estado actual de la máquina. Haciendo esto para verificar e identificar las fallas y posterior planificar el procedimiento a seguir para la reactivación de la máquina.

## 12.2 Estética

Se razona que la estética es la presentación de la máquina es lo primero que ve el ser humano. Por tanto en esta parte de la restauración se toma en cuenta el deterioro de la pintura en la superficie de toda la máquina. Esta necesita una re-movición completa de pintura debido al desprendimiento por la humedad del aceite.



Fig.6 Sierra alternativa en diagnostico

## 12.3 Diagnostico Eléctrico

En la parte eléctrica se encontró totalmente disfuncional, al igual que el motor eléctrico por lo que se necesitaba realizar un diagnóstico más profundo para visualizar opciones ya sean de cambio de parcial o total de las piezas que componen el sistema eléctrico.

## 12.4 Diagnostico Mecánico

Bancada: Mal estado de pintura, suciedad muy notoria en interior y tapas de protección, es necesario reconstruir tapa de protección de correas.

Arco de sierra: Mal estado de pintura, soporte de sierra en mal estado se encontró con pequeños golpes.

Mordaza: Se encontró con bastante oxido en las piezas, además los soportes de la sierra estaban incompletos, por lo tanto, es imposible el montaje de la sierra.

Brazo voladizo porta arco: El eje del brazo se encontró con bastantes partículas de polvo, por lo que se evita el libre movimiento.

Bomba hidráulica: Oxidación notoria en eje de bomba, al igual se ve con oxido en la carcasa superficial de la bomba, también se encontró atascada.

Caja de transmisión: Carcasa con desprendimiento de pintura, la corona se encontró en buen estado, poleas se encontraron en buen estado, falta de engrase en chumaceras de piñón.

Bomba de refrigeración: Se encontró el eje principal atascado por lo tanto no hay succión de refrigerante.

Se encontró sin apoyo de corte en carcasa de la maquina por lo que no se obtendría un buen corte del material, y se estaría poniendo en riesgo la hoja de sierra si se llegase a usar.

## 12.5 Mantenimiento integral y puesto en marcha

### 12.5.1 Restauración estética

Para lograr un buen acabado de la máquina se debía remover la mayor parte de la pintura que posee para cumplir con el objetivo de recubrir la máquina con sus colores originales, para esto se realizaron las siguientes actividades.

- ✓ Se procedió al desmontaje de todos los elementos mecánicos que sean posible, de tal modo que solo quedará la base o chasis de la máquina.

Si bien que en algunas partes de la máquina la pintura estaba deteriorada, en algunas partes se tuvo que utilizar removedor de pintura y máquina amoladora con disco de cepillo.

El removedor fue aplicado con brocha sobre él área deseada, dejando actuar por 10 minutos, para luego utilizar un cepillo de alambre para remover la pintura desprendida por el líquido.

Este proceso se repitió de 3 a 5 veces dependiendo de la complejidad del área a tratar.

En las partes planas se utilizó el desprendimiento de pintura por máquina, para realizar el trabajo con mayor rapidez.

La máquina presentaba 3 capas de pintura color gris (base), gris oscuro (aún se desconoce su fin), en algunas partes color rojo y otras de color verde oscuro como capa superior.



Fig.7 Pieza en proceso de desprendimiento de pintura

Luego de realizada esta acción la máquina queda en su 95% con el metal expuesto.

#### ✓ Reconstrucciones

En lo que es reconstrucción tenemos la tapa de las correas la cual se encontraba fracturada en la esquina inferior y se procedió a añadir una sección equivalente al faltante de la esquina y someterla a la unión por medio de soldadura especial para unir hierro colado.



Fig. 8 Proceso de reconstrucción en la tapa de poleas

- ✓ Proceso de pintura en la maquina

Se procedió con la preparación para el proceso de pintura.

### **Lavado de los componentes de la maquina**

El lavado consiste en el desprendimiento de grasas, corrosión de piezas hasta dejarlas sin dichas impurezas, si bien no al cien por ciento por que la oxidación se penetra rápidamente en el metal ferroso pero se trata de lo mejor posible para poder ser esmaltadas con pintura para su embellecimiento y cuidado de las mismas.

Se procede a la aplicación de pintura base, aplicándole 2 capas debido al catalizador que utilizamos para el secado de pintura. El cual duro 1 día completo para la completa adherencia de la pintura base al metal de la máquina.

Se utilizaron 2 colores para el acabado final.

- Rojo Ferrari
- Verde Turquesa



Fig.9 Estructura de sierra con sus dos tonos de pintura

✓ Depósito refrigerante

Se encuentra en la parte interna de la máquina donde se ubica también la bomba refrigerante, el depósito se encontró con bastante sedimento y con restos de pintura dentro.



Fig.10 Depósito de refrigerante ya restaurado

## 12.5.2 Maniobras Eléctricas

La sierra alternativa cuenta con un sistema eléctrico simple, lo cual se compone de un motor eléctrico, un final de carrera y un arrancador.

Al comienzo de la inspección del sistema lo primero fue probar el funcionamiento del motor y el mecanismo de la máquina para comprobar si funcionan adecuadamente. Se detectó que el motor principal no arrancaba se encontró movimiento en todas las partes mecánicas.

En el arrancado del motor se encontró un color oscuro en su cable de mando, al parecer producto del sobre recalentamiento, el enrollado de la bobina de contacto se encontró abierto de igual forma el estado del motor eléctrico.

### -Motor eléctrico

- Debido a que el motor eléctrico encontrado en maquina estaba disfuncional, se procedió a realizar la compra de un motor eléctrico guiándose por la ficha técnica de la máquina.

Motor 220 v trifásico

Amperaje 9.8 amp.

Potencia nominal 3 hp

Revoluciones por minuto (RPM) 1700 rpm

Hertz 60 Hz

### -Arrancador eléctrico

- Se encontró disfuncional con la bobina una de sus líneas abiertas con cables de mando recalentados y contactados, presentaba desprendimiento de motor, se optó por actualizar el sistema utilizando:

- Pulsador de marcha
- Pulsador de paro
- Bimetálico 10-16 amp
- Cable de 3 líneas #10
- Cable #12

-Final de carrera

Al cual se le hizo limpieza de los contactos internos quedando en perfecto estado..

Se realizó el cambio de cable del final de carrera debido al deterioro por el pasar del tiempo, se reemplazó por un cable 2x14 forrado.

✓ Armado del sistema eléctrico

Primeramente se reemplazó la conexión en caja de alimentación, se instaló un puente de riel para así poder tener un mejor espacio y comodidad por el desarme al momento de requerir el mantenimiento.

Se procedió a conectar el cable de alimentación (3x10) forrado del puente de alimentación hacia el arrancador de la máquina.

Se conectó el cable (3x10) forrado a la salida del contactor dirigido hacia el motor.

Se conectó el cable proveniente del final de la carrera hacia el arrancador de la máquina. Esta es una seguridad para el operador ya que al momento de levantar el brazo de corte al final de carrera interrumpe el circuito y así cortar la corriente hacia el motor. Haciendo que este se detenga y así prevenir un accidente mientras el brazo esté arriba.

✓ Armado de arrancador

Utilizamos los conocimientos adquiridos en la materia de electrónica, se procede a realizar un esquema de circuito. El cual consistirá en dos partes:

- Mando
- Fuerza

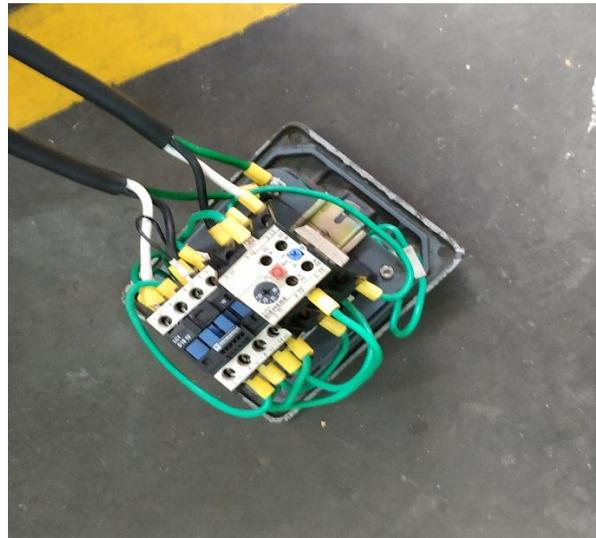


Fig.11 Proceso de armado de arrancador y conexiones de alimentación con su respectiva salida hacia el arrancador.

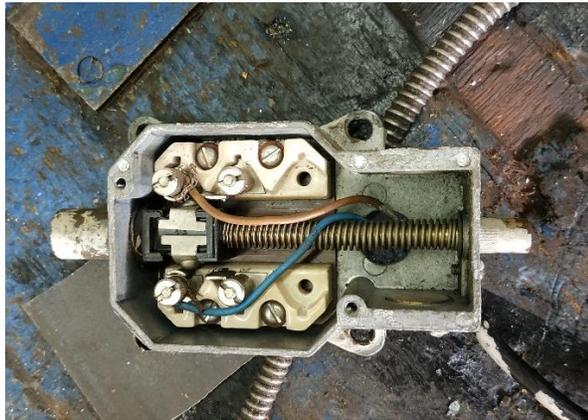


Fig.12 Proceso de limpieza en contactor.



### 12.5.3 Maniobras Mecánicas

#### **Despiece de la máquina.**

Según conocimientos previamente adquiridos con respecto al uso adecuado de herramientas, procedemos al desarme de la máquina. En la cual se desmiembra parte por parte todo el mecanismo, tales como la transmisión por banda, el arco porta sierra, el brazo voladizo, se desconecta del circuito eléctrico, se separa la mordaza de la bancada, al igual que la caja de transmisión que sería por medio de una corona y un piñón directamente unido por un eje a un bolea.

Los elementos como bomba, recipientes y tapas se separan de la armazón base que sería la bancada en este mecanismo.

#### **Revisión de piezas según funcionamientos**

Las piezas móviles se encuentran con poco movimiento debido a que no se alcanzan su carrera de movimiento ya que se atasca antes de llegar al final, por lo que se deduce que la falta de movimiento es producida al oxido encontrado en ejes e impurezas en pistas de deslizamiento del arco de sierra.



Fig.13 Sistema de transmisión de movimiento del brazo de corte.

### **Bandas de transmisión**

Se realizó el cambio de las correas de transmisión por unas nuevas debido al desgaste visualizado en ellas.

Se colocaron correas nuevas dos correas A55, para la transmisión del motor hacia la polea de la máquina y una F38 para la transmisión de la polea de la máquina hacia la bomba de refrigerante.

### **Bomba hidráulica**

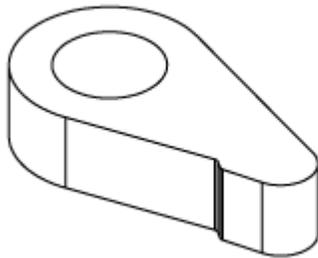
Se encontró en mal estado ya que no funcionaba correctamente, debe bajar gradualmente la penetración de corte y al finalizar este proceso se eleva automáticamente el brazo. Se realiza su total restauración, montaje y pruebas.

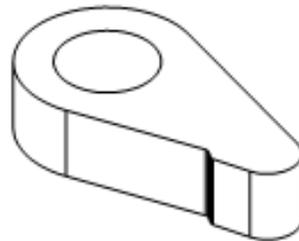
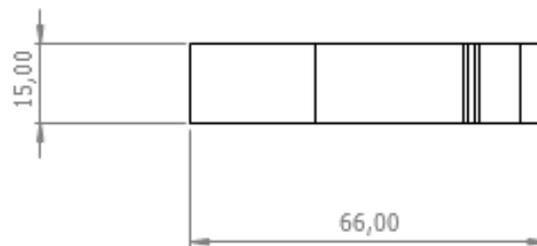
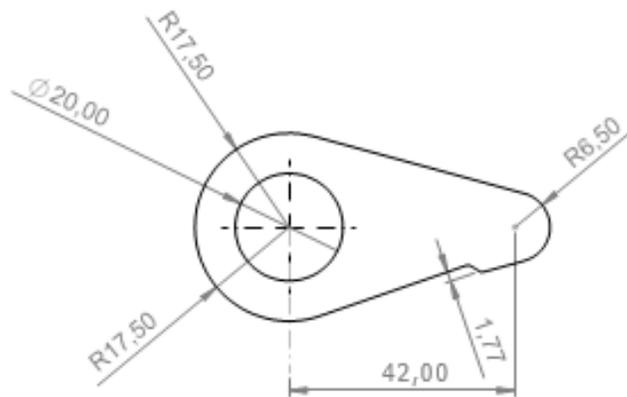
### **Bomba de refrigerante**

Se detectó que su funcionamiento no era correcto ya que no succiona refrigerante del depósito y luego no impulsaba el refrigerante hacia la boquilla de salida.

### **Leva de final de carrera**

Se encontró fracturada en múltiples puntos, por lo tanto no se podía recuperar se decidió fabricar una nueva leva con las mismas características.



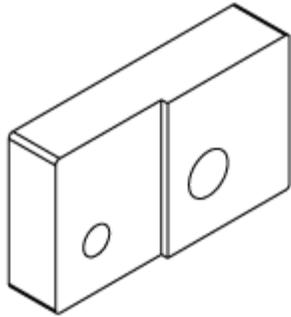


SI NO SE INDICALO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		TITULO: <b>SIERRA ALTERNATIVA GATE VELOX</b> Leva final de carrera			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.	Núñez Wilson		09-11-19	# DE LARIVA:	ESCALA: <b>1:1</b>
VERIF.	Maverick Lara		09-11-19		
APROB.	Jorge Rodriguez		09-11-19		

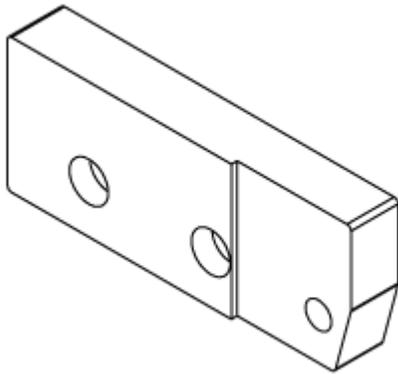
## Montaje de la hoja de sierra

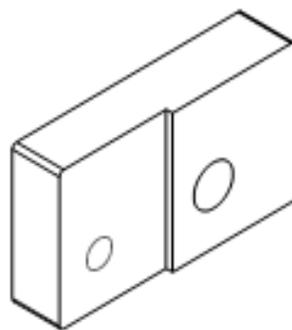
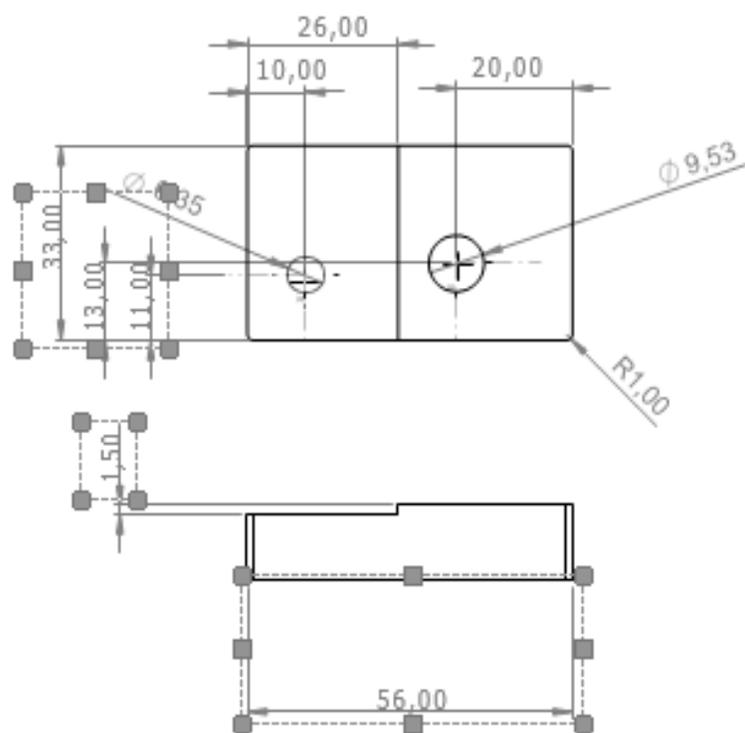
En el montaje se cambió el perno ajustador de la sierra y se fabricó un dispositivo sujetador nuevo que permitiera coincidir con la hoja nueva.

Sistema inferior

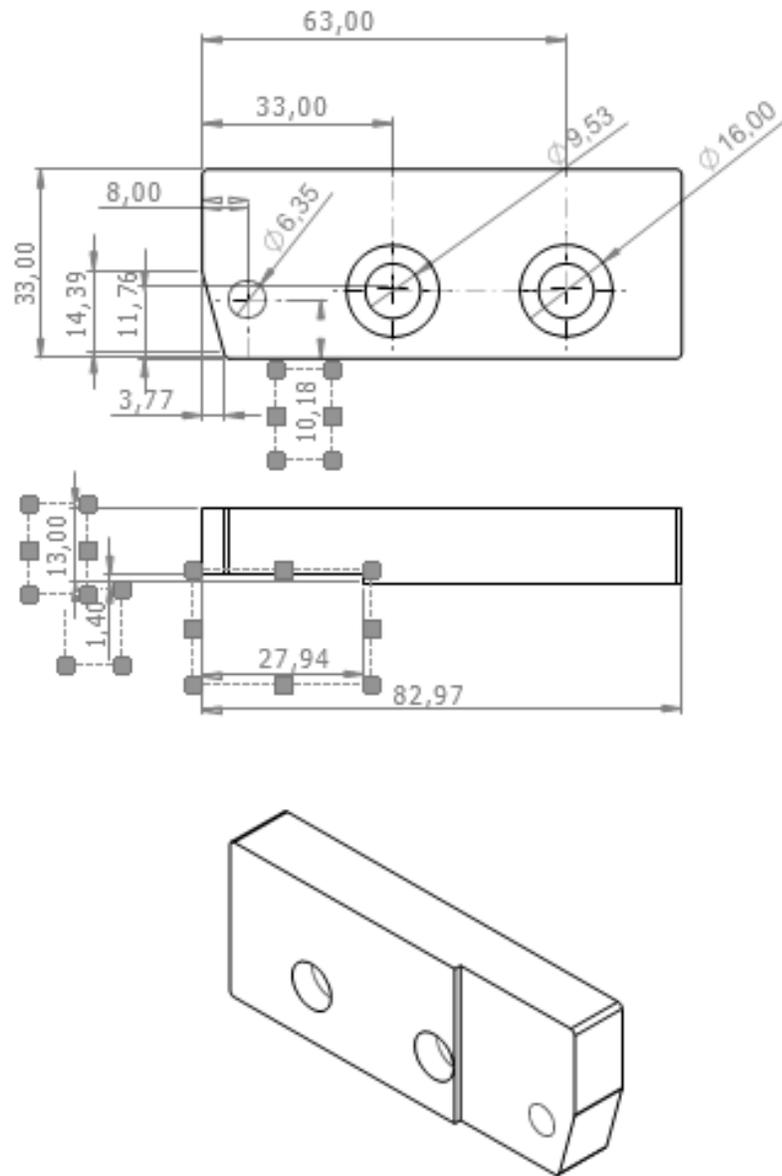


Sistema superior





SI NO SE INDICALO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		TITULO: <b>SIERRA ALTERNATIVA GATE VELOX</b> Soporte inferior hoja de corte			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA		
DIBUJ.	Núñez Wilson		09-11-19	# DELÁMINA:	ESCALA: <b>1:1</b>
VERIF.	Maverick Lara		09-11-19		
APROB.	Jorge Rodríguez		09-11-19		



SI NO SE INDICALO CONTRARIO LAS COTAS SE EXPRESAN EN MM		TITULO: <b>SIERRA ALTERNATIVA GATE VELOX</b> Soporte superior hoja de corte			
	NOMBRE	FIRMA	FECHA	FORMATO:	
DIBUJ.	Nuñez Wilson		09-11-19	A4	
VERIF.	Maverick Lara		09-11-19	# DE LÁMINA:	ESCALA:
APROB.	Jorge Rodríguez		09-11-19		1:1

## 12.6 Reparaciones

### Reparación de sistema hidráulico

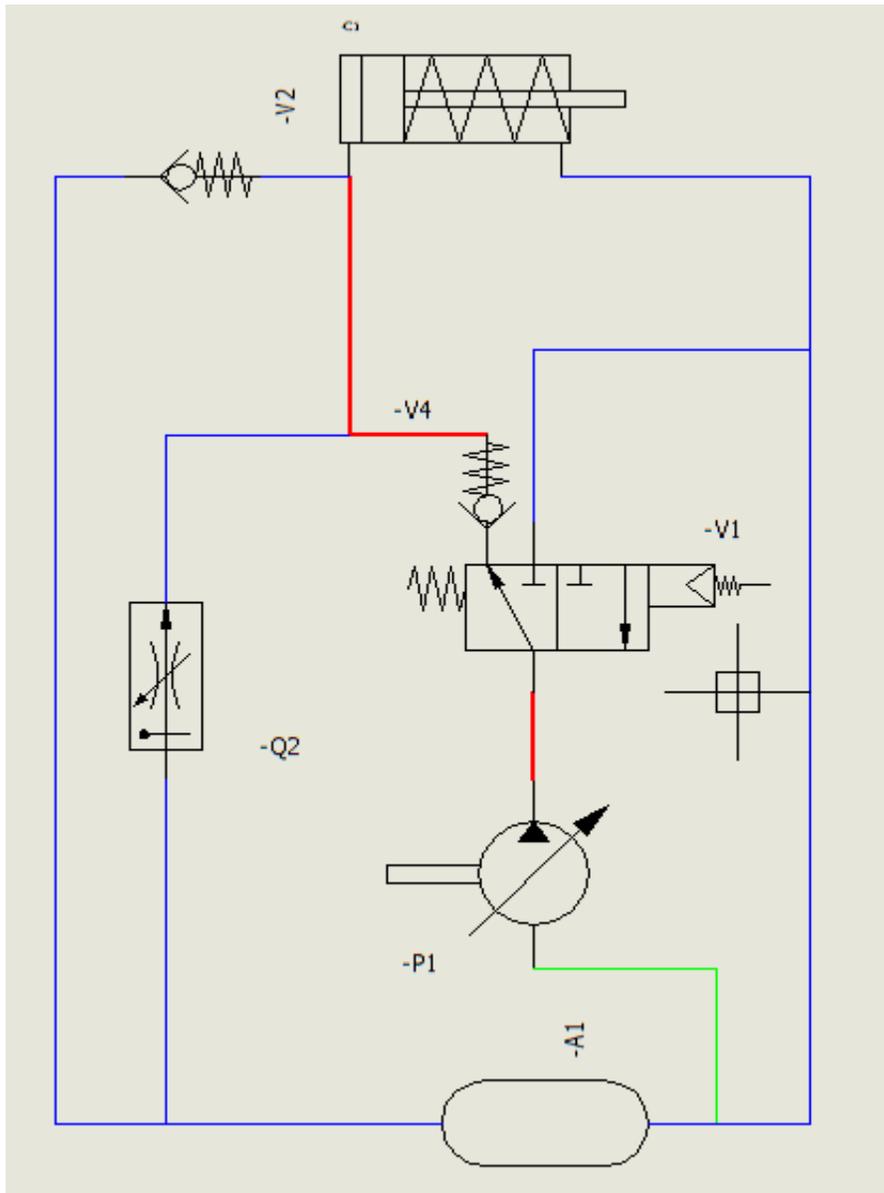
Se desarmó la bomba hidráulica por completo, analizamos su funcionamiento y se detectó que estaba mal armada inicialmente y que se encontraba obstruida con impurezas, lo que producía un mal funcionamiento en los conductos internos de la misma.

Se continuó con su debida limpieza en general y con su debido armado, se agregaron sellos nuevos y pernos faltantes.



Fig. 14 Bomba hidráulica en proceso de reparación y montada en máquina.

## Plano circuito en bomba hidráulica



## Reparación de sistema de refrigeración

Se realizó un cilindrado interior a la bomba del refrigerante y al eje del mismo un pequeño ranurado para incorporar sellos nuevos los cuales evitan fuga de refrigerante.

Se cambió mangueras conductoras de refrigerante por el evidente deterioro y también se cambió llave de paso debido a que se encontraba mala, por otro lado se agregaron accesorios para la nueva instalación de la llave.

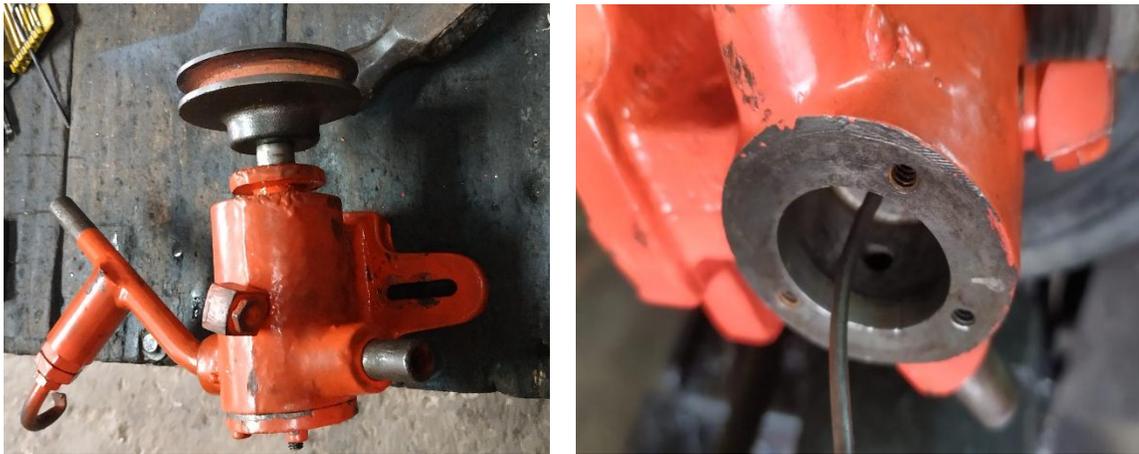


Fig. 15 Bomba del sistema de refrigeración en proceso de reparación.

## 12.7 Pruebas



Fig. 16 Prueba de movimiento en brazo elevador y funcionamiento correcto del arrancador.

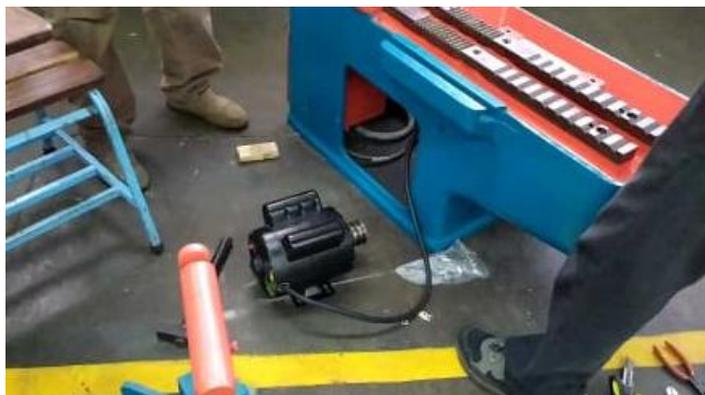


Fig. 17 Prueba de funcionamiento de motor eléctrico.



Fig.18 Prueba de funcionamiento del sistema hidráulico de la máquina, sistema de retención y ascenso automático del brazo de corte.



Fig.19 Prueba de funcionamiento del sistema de refrigeración

## Pruebas de corte

1) Se realizaron prueba primeramente de una varilla corrugada para construcción 1 ½ pulgadas , logrando el corte en 1 minuto exacto, el comportamiento en la maquina:

- Motor eléctrico con temperatura de trabajo menor a 40°C
- No hay vibraciones excesivas de trabajo
- Trabajo sin esfuerzo excesivo
- El sistema de refrigeración hubo flujo contante manteniendo su temperatura ideal a su trabajo
- No se encontraron deflexiones en la sierra

2) Barra solida acero 1020 3", logrando un tiempo de corte de 7 minutos, con un comportamiento:

- Motor eléctrico con temperatura de trabajo menor a 40°C
- No hay vibraciones excesivas de trabajo
- Trabajo sin esfuerzo excesivo
- El sistema de refrigeración hubo flujo contante manteniendo su temperatura ideal a su trabajo
- No se encontraron deflexiones en la sierra

3) Barra de aluminio simple 3", logrando un tiempo de corte de 3 minutos, con comportamientos en maquina:

- Motor eléctrico con temperatura de trabajo menor a 40°C
- No hay vibraciones excesivas de trabajo
- Trabajo sin esfuerzo excesivo
- El sistema de refrigeración hubo flujo contante manteniendo su temperatura ideal a su trabajo
- No se encontraron deflexiones en la sierra



28	Terminales de gaveta	C/U	5	30	150
29	Motor eléctrico	C/U	10000	1	10000
					0
					0
	TOTAL				14053.5
<b>SISTEMA MECANICO</b>					
30	Rodamiento 1202	C/U	400	2	800
31	Rodamiento 6308	C/U	300	1	300
32	Rodamiento 6306	C/U	150	1	150
33	Rodamiento 6305	C/U	120	2	240
					0
					0
					0
	TOTAL				1490
<b>OTROS</b>					
34	Hoja de sierra	C/U	1050	2	2100
35	Pernos Allen 1/4 x 1"	C/U	20	10	200
36	Pernos Allen 1/4 x 1/2"	C/U	20	8	160
37	Prisioneros Allen 1/4 x 3/4"	C/U	10	6	60
38	Arandela lisa 3/4	C/U	10	5	50
39	Perno Allen 1/2 x 3 1/2"	C/U	160	14	2240
40	Grasa	TUBO	110	1	110
41	Aceite hidráulico TF	LITRO	120	2	240
42	Aceite refrigerante soluble	LITRO	240	1	240
43	Correa A55	C/U	300	2	600
44	Correa F38	C/U	180	1	180
45	Llave de pase 3/8	C/U	200	1	200
46	Manguera reforzada 3/8	METRO	100	2	200
47	Bridas metálicas 1/2	C/U	30	4	120
48	Conector cola de zorro 3/8	C/U	60	2	120
49	Codo 3/8	C/U	60	1	60
50	Varilla roscada 3/8	FT	100	1	100
51	platina 4 x 12 X 1/2	Sección	300	1	300
52	Varilla Hexagonal 13/16	FT	150	1	150
53	Placa metálica 1 x 1½ x 12	Sección	250	1	250
					0
	TOTAL				7680

Costo Total de Restauración	31987.5
-----------------------------	---------

NOTA: Los costos de restauración están monetizados en **córdobas nicaragüenses**.



Fig.20 Sierra alternativa antes de la restauración



Fig. 21. Sierra alternativa luego de la restauración.

### **III. Conclusiones**

- Se lograr la restauración total de la sierra alternativa marca GATE VELOX del taller de máquinas herramientas de la Facultad de Tecnología de la Industria.
- Con el diagnóstico de la sierra alternativa se comprobó el estado de la máquina para conocer así los alcances del trabajo de la rehabilitación, por medio de una inspección visual y desarme de sus componentes.
- En el trabajo se plasma la valoración del costo y beneficio de la restauración.
- Los mantenimientos correctivos y preventivos a la máquina fueron realizados y su plan de mantenimiento.

## IV. Recomendaciones

Para una correcta explotación de la máquina, como también en las actividades de mantenimiento para ella se recomienda lo siguiente.

- Usar las velocidades de corte adecuadas para cada material a cortar, así como la segueta de acuerdo al tipo de metal.
- Cuidar los niveles de aceite hidráulico y refrigerante para su buen funcionamiento.
- Usar siempre refrigerante durante el proceso de corte.
- Para su mantenimiento y operación destinar el personal con conocimiento apropiado
- Mantener un expediente de control de mantenimiento para la máquina así Como un stock de herramienta y consumibles (aceite, grasa, refrigerante, etc...).

## V. Bibliografía

Anónimo. (05 de Julio de 2012). <http://www.demaquinasyherramientas.com>.  
Obtenido de <http://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/fresas-tipos-y-usos>

Anónimo. (08 de Mayo de 2015). [www.mecanizadossinc.com](http://www.mecanizadossinc.com). Obtenido de <https://www.mecanizadossinc.com/tipos-de-fresas-mecanizados/>

Anónimo. (01 de Abril de 2016). [www.mecanizadossinc.com](http://www.mecanizadossinc.com). Obtenido de <https://www.mecanizadossinc.com/mecanizado-por-fresado/>

BAWA, H. (2007). *PROCESO DE MANUFACTURA*. NUEVA DELHI: MC GRAW HILL.

Canepauser. (09 de Septiembre de 2009). [pyrosisproyect.wordpress.com](http://pyrosisproyect.wordpress.com).  
Obtenido de <https://pyrosisproyect.wordpress.com/2011/09/09/refrigerantes/>

Chernov, N. (1974). *Maquinas herramientas para metales*. (I. A. Elías, Trad.)  
URSS: LATINOAMERICA.

*DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS*. (5 de JULIO de 2012). Obtenido de *DE MAQUINAS Y HERRAMIENTAS*:  
<http://www.demaquinasyherramientas.com/mecanizado/fresas-tipos-y-usos>

Domínguez Ariosa, A. I. (1985). *Tecnología de los metales II*. La Habana: La Habana.

Esquivel, I. R. (16 de Agosto de 2018). *Revista Ferrepat*. Obtenido de <http://www.revista.ferrepat.com/ferreteria/tipos-de-aceites-lubricantes-para-maquinas-herramientas-y-mucho-mas/>

Garrido, S. G. (2003). *Organización y gestion integral de mantenimiento*. Madrid, España: Diaz de Santos.

Garrido, S. G. (2003). *Organización y gestión integral de mantenimiento*. Madrid, España: Diaz de Santos.

Groover, M. P. (2007). *Fundamentos de manufactura moderna*. Ciudad de Mexico: McGrandHill.

MANUFACTURA, P. D. (26 de OCTUBRE de 2016). *PROCESOS DE MANUFACTURA*. Recuperado el 26 de OCTUBRE de 2016, de *PROCESOS DE MANUFACTURA*: <http://procesosdemanufactura1.blogspot.com/2011/10/unidad-vi-principio-del-funcionamiento.html>

Ospina, N. U. (17 de Abril de 2010). *Slideshare.com*. Obtenido de [https://es.slideshare.net/nurrego/fresado?qid=f2c1c08c-dc0b-438f-b88d-e0eaf222b979&v=&b=&from\\_search=1](https://es.slideshare.net/nurrego/fresado?qid=f2c1c08c-dc0b-438f-b88d-e0eaf222b979&v=&b=&from_search=1)

Partida, I. A. (31 de Marzo de 2016). *Mantenimiento & mentoring industrial*. Obtenido de <https://mantenimiento-mi.es/2016/lubricacion-herramienta-fundamental-de-mantenimiento>

S. Kalpakjian, S. R. (2008). *Manufactura, ingeniería y tecnología*. Ciudad de Mexico, Mexico: PEARSON.

Schafer, J. A. (26 de OCTUBRE de 2016). *BIBLIO*. Recuperado el 26 de OCTUBRE de 2016, de BIBLIO: [http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2013/pro\\_ma/11.pdf](http://biblio3.url.edu.gt/Libros/2013/pro_ma/11.pdf)

UNAD. (26 de OCTUBRE de 2016). *UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA*. Recuperado el 26 de OCTUBRE de 2016, de UNIVERSIDAD NACIONAL ABIERTA Y A DISTANCIA: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/208009/Contenido%20en%20linea/31\\_de\\_finicin\\_y\\_clasificacin\\_de\\_mquinas\\_herramienta.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/208009/Contenido%20en%20linea/31_de_finicin_y_clasificacin_de_mquinas_herramienta.html)

V. Féschenko, R. M. (1984). *El torneado*. Moscú: MIR Moscú.

## VI. ANEXO

# 10" HIGH SPEED HACKSAWING MACHINE

MADE IN ENGLAND

PATENT APPLIED FOR

- ★ Hydraulic feed control.
- ★ Two speeds with automatic cut-out at completion of operation.
- ★ Drive by twin Vee belts and helical gears.
- ★ Motor and drive completely built in to machine.

The VELOX 10" capacity Hacksaw has been designed to meet the demand for a small robust machine capable of cutting quickly, accurately and economically. Production has been planned with a view to economy in order to offer them at an attractive price. They are built for continuous duty and have a clean modern appearance. Controls are simple and easy to operate and an automatic cut-out operates at the completion of an operation when the bow has returned to the top position.

**THE BED** is a rigid box-shaped casting with a wide trough for collection of returning coolant and swarf. It also houses the motor and initial vee belt drive, as well as the vane type coolant pump and removable coolant tank.

**THE SAW BOW.** Wide prismatic guides ensure absence of twist and give a parallel cut. A gib is fitted for adjustment of the guides should wear be apparent after long usage. Both crank pins are mounted in self-aligning ball bearings.

**THE DRIVE** is from the enclosed motor by twin vee belts and helical gears. The pulley shaft and main drive shaft run in ball bearings to eliminate friction. The vee belt drive is arranged on stepped pulleys to provide two cutting speeds of 75 and 100 strokes per minute.

- ★ Automatic raise and lower of bow.
- ★ Prismatic bow guides.
- ★ Modern stream-lined design manufactured to precision limits.
- ★ Angular cuts up to 45°.

**TWO SPEEDS** are provided and the following is recommended:—

**Low Speed** for High Speed Steel, Stainless and High Tensile Alloy Steel, Cast Iron.

**High Speed** for Mild Steel, Brass, Bronze, Copper, etc.

**THE FEED OF THE SAW** is hydraulically controlled from a small lever on the dashpot, and adjacent lever giving automatic raise and lower. Cutting takes place on the pull stroke but can be arranged so take place on the push stroke, so that the whole of the blade may be used. On the return stroke the saw blade is automatically lifted from the work.

**THE VICE** is of exceptionally robust construction and adjustable along the bed to centralize the work of varying size relative to the saw stroke. Both jaws may be swivelled for angular settings up to 45°, the back jaw being clamped in position by three tee bolts. The vice jaws can be removed to enable the use of special work-holding fixtures.

**A BAR SUPPORT STAND** is available as extra equipment, and this is necessary when sawing long lengths of material.

SPECIFICATION			
Cuts round material up to a dimension of .. .. .	10" diam.	254 mm. diam.	
Angular cuts at 45° up to .. .. .	5" square	127 mm. carré	
Length and breadth of saw blade .. .. .	18" x 1½"	457 x 38 mm.	
Cuts square material up to a dimension of .. .. .	9" x 9"	229 x 229 mm.	
	7½" x 11½"	190 x 292 mm.	
Cutting speeds .. .. .	75 and 100 s.p.m.	75 and 100 c.p.m.	
Length of stroke .. .. .	5"	127 mm.	
Power required .. .. .	1½ h.p.	1½ ch.	
Motor speed .. .. .	1400 r.p.m.	1400 tr/mn.	
Net weight (approx.) .. .. .	840 lb.	381 kg.	
Gross weight (approx.) .. .. .	1008 lb.	458 kg.	
Case dimensions .. .. .	50" x 26" x 42"	0.91 m <sup>3</sup>	
Code word .. .. .	VENAU	VENAU	
<b>STANDARD EQUIPMENT.</b> Coolant pump and tank, one saw blade, set of spanners, vice, tommy bar, grease gun, operating instruction book.			
<b>EXTRA EQUIPMENT.</b> Bar support stand, H.S.S. blades.			

Fig 22 Ficha tecnica de la maquina "Sierra alternativa".

# VELOX

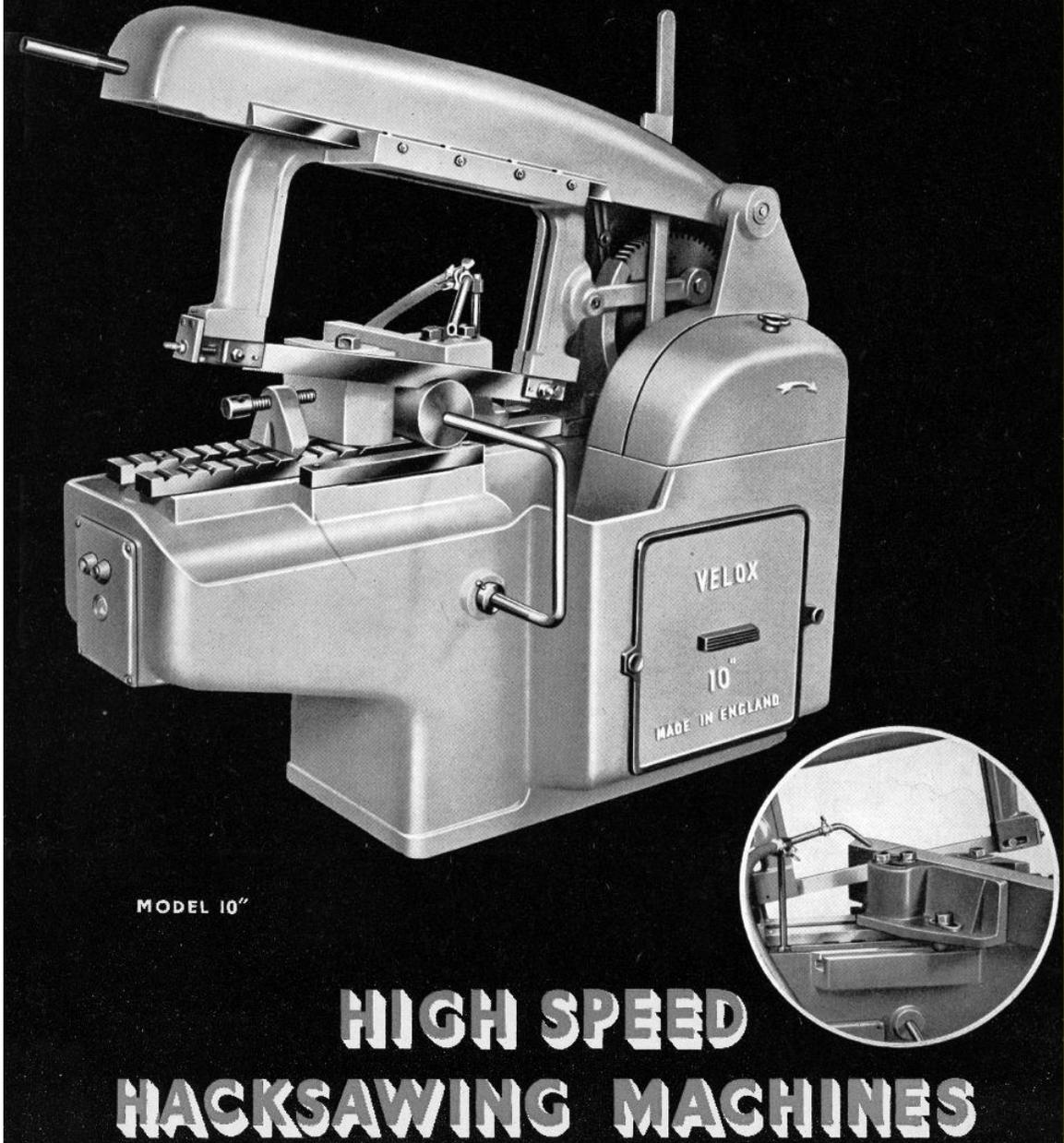


Fig 23 Presentacion publicitaria de 1969.