



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE  
CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA**

**ESCUELA DE INGENIERÍA DE MANTENIMIENTO**

**"REPOTENCIACIÓN Y PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO  
DEL HIDROCOPIADOR DEL TORNO JOHANNES KOSSMANN  
DEL TALLER BÁSICO DE LA FACULTAD DE MECÁNICA DE LA  
ESPOCH"**

**JORGE DANILO VILLAGÓMEZ ZAVALA**

**JUAN PABLO BÓSQUEZ MOYANO**

**TESIS DE GRADO**

**PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:**

**INGENIERO DE MANTENIMIENTO**

**RIOBAMBA – ECUADOR**

**- 2010 -**

## **DERECHOS DE AUTORÍA**

El presente trabajo de grado que presentamos, es original y basado en el proceso de investigación y/o adaptación tecnológica establecido en la Facultad de Mecánica de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. En tal virtud, los fundamentos teóricos - científicos y los resultados son de exclusiva responsabilidad de los autores. El patrimonio intelectual le pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

---

Jorge Danilo Villagómez Zavala

AUTOR1

---

Juan Pablo Bósquez Moyano

AUTOR 2

## **DEDICATORIA**

Con amor, respeto y gran admiración dedico este caro anhelo a mis queridos Padres Jorge y Sarita por su incalculable sacrificio y abnegación y que son la razón de ser de mi existencia.

A mis buenos Hermanos Raquel, Byron y Diego que no han dejado que mi ilusión por ser un gran profesional desmaye; y que desearía tanto verlos profesionales también.

A mis pequeños sobrinitos Mathías y Gabriela que con su inocencia y cariño han fortalecido mis ganas de seguir adelante.

A todas aquellas personas que confiaron en Mí.

**J.D.V.Z**

## **DEDICATORIA**

La presente tesis va dedicada a mis Padres Cumandá y Jorge quienes con su esfuerzo, valor y sacrificio me enseñaron a preservar para alcanzar las metas propuestas. Su apoyo incondicional en todo momento ha sido un pilar fundamental para alcanzar el éxito obtenido.

A mis queridos Hermanos: Alexis, Edith y Soeth que son parte fundamental de mi vida.

A mi hija Keily y a su madre Doris, quienes representan la fuerza fundamental para seguir progresando en adelante.

**J.P.B.M**

## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer a Dios y a la Santísima Virgencita del Cisne el haber culminado con éxito mi carrera de Ingeniería y haberme bendecido con una maravillosa familia.

A mis queridos Padres Jorge y Sarita por guiarme en el camino correcto, brindarme sus consejos y su apoyo incondicional.

A mis Hermanos Raquel, Byron y Diego que han sido el pilar fundamental para la culminación de este logro.

A la Escuela Superior Politécnica De Chimborazo, Facultad de Mecánica y un sentimiento de gratitud a la Escuela de Ingeniería de Mantenimiento.

A todos mis profesores y en especial a los Sres. Ing. Msc. Pablo Montalvo e Ing. Msc. Manuel Morocho, quienes me han brindado su confianza y colaboración desinteresada para que el presente trabajo sea llevado a cabo.

**J.D.V.Z**

## **AGRADECIMIENTO**

El agradecimiento más sincero a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, en especial a la Facultad de Mecánica, Escuela de Ingeniería de Mantenimiento por brindarme la oportunidad de culminar con éxito mi carrera.

Expresar también el reconocimiento al director de tesis Ing. Pablo Montalvo y asesor Ing. Manuel Morocho quienes colaboraron desinteresadamente para la realización de este trabajo, del mismo modo para los profesores quienes con su esfuerzo y dedicación, nos han permitido formarnos como personas y profesionales para el servicio de nuestro País

Y en especial para todos los amigos, compañeros y personas que me apoyaron de una u otra manera.

**J.P.B.M**

## TABLA DE CONTENIDOS

<u>CAPÍTULO</u>	<u>PÁGINA</u>
<b>1. GENERALIDADES.....</b>	<b>1</b>
1.1 Introducción.....	1
1.2 Antecedentes.....	2
1.3 Justificación.....	2
1.4 Objetivos.....	3
1.4.1 Objetivo General.....	3
1.4.2 Objetivos Específicos.....	3
<b>2. MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>5</b>
2.1 Introducción a la Máquina Herramienta Hidrocopador Torno.....	5
2.1.1 Copiado con mando por tensión elástica.....	8
2.1.2 Copiado con mando por transmisión eléctrica.....	8
2.1.3 Copiado con mando por transmisión hidráulica.....	9
2.1.4 Copiado con mando por transmisión electrónica – hidráulica.....	9
2.2 Importancia en la utilización del hidrocopador en tornos.....	12
2.3 Operaciones fundamentales en el hidrocopador del torno.....	12
2.3.1 Cilindrado de Exteriores.....	12
2.3.2 Refrentado.....	16
2.3.3 Cilindrado Interior.....	18
2.3.4 Ciclos de Trabajo.....	18

2.3.5	Mecanizado con Apoyos.....	20
2.4	Funcionamiento de los componentes del Hidrocopiador.....	22
2.4.1	Copiador completo sin portaútil.....	22
2.4.2	Conjunto del carro Portaherramientas.....	23
2.4.3	Soportes de apoyo (si los hubiera).....	24
2.4.4	Grupo de soporte de la muestra.....	25
2.4.5	Par de tubos flexibles.....	26
2.4.6	Central Hidráulica.....	28
2.5	Repotenciación.....	31
<b>3.</b>	<b>ANÁLISIS DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO.....</b>	<b>32</b>
3.1	Estado técnico actual del equipo.....	32
3.1.1	Obtención de datos fundamentales.....	32
3.1.2	Documentación completa dada por el fabricante.....	33
3.1.3	Historial de averías.....	33
3.1.4	Determinación del estado técnico de la máquina.....	34
3.1.5	Evaluación técnica del Hidrocopiador TA 55.....	36
3.2	Mantenimiento empleado actualmente.....	37
3.3	Documentación actual de trabajo.....	38
<b>4.</b>	<b>MONTAJE DEL HIDROCOPIADOR–TORNO.....</b>	<b>39</b>
4.1	Características y parámetros del Hidrocopiador.....	39
4.2	Repotenciación de los elementos del sistema de hidrocopiado.....	40
4.2.1	Ventilador del motor.....	40
4.2.2	Devanados del motor.....	41



4.2.3	Retenedores del pistón.....	42
4.2.4	Interruptor tetrapolar del circuito eléctrico.....	44
4.3	Elaboración de los procedimientos de montaje y desmontaje del Hidrocopiador – Torno.....	45
4.3.1	Montaje.....	45
4.3.1.1	Instalación del árbol posterior.....	46
4.3.1.2	Determinación de la altura del plato de fijación del copiadore.....	46
4.3.1.3	Ensamblaje de la placa de fijación.....	47
4.3.1.4	Montaje del Asta Portatecla al copiadore.....	49
4.3.1.4.1	Diseño del perfil de punta.....	50
4.3.1.4.2	Diseño del modelo.....	54
4.3.1.4.3	Pieza modelo y Perfil en lámina.....	54
4.3.1.4.4	Selección del Ángulo del Perfil de Deslizamiento.....	56
4.3.1.5	Fijación del copiadore al plano de apoyo.....	58
4.3.1.5.1	Instalación de la unidad del perfil de Deslizamiento.....	58
4.3.1.6	Instalación del paquete Hidráulico de potencia.....	59
4.3.2	Desmontaje.....	59
4.4	Calibración del sistema.....	60
4.4.1	Torreta portaherramientas.....	60
4.4.2	Orientación de la Torreta Portaherramienta.....	61
4.4.3	Orientación del copiadore.....	63
4.4.4	Registro de Orientación.....	64
4.4.5	Alineación transversal del porta-muestras – regulación de la muestra.....	66
4.4.6	Limitación de la carrera del copiadore.....	70
4.4.7	Regulación del perno del copiadore.....	71

4.4.8	Regulación de Presión.....	72
4.4.9	Procedimiento inicial de arranque.....	72
4.4.9.1	Sangrado del sistema.....	73
4.4.9.2	Control de Funcionamiento del Copiador.....	74
4.5	Pruebas de funcionamiento.....	75
4.5.1	Consideraciones de funcionamiento.....	75
<b>5.</b>	<b>PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL HIDROCOPIADOR.....</b>	<b>80</b>
5.1	Elaboración de fichas técnicas del hidrocopiador.....	80
5.1.1	Parámetros que debe contener la ficha del equipo.....	80
5.1.2	Ficha técnica del Hidrocopiador TA/55.....	81
5.2	Análisis de criticidad del equipo.....	82
5.2.1	Aspectos selectivos.....	82
5.2.2	Parámetros directivos.....	83
5.2.3	Grado de utilización de la máquina.....	85
5.2.4	Servicio por el que comenzará el mantenimiento.....	85
5.3	Elaboración del banco de tareas para el hidrocopiador.....	86
5.3.1	Banco de tareas del hidrocopiador.....	86
5.4	Procedimientos y frecuencias para el banco de tareas.....	87
5.5	Planificación, programación y documentos de control del mantenimiento.....	103
5.5.1	Planificación del mantenimiento.....	103
5.5.2	Programación del mantenimiento.....	104
5.5.3	Cálculo de los costos de Mano de Obra.....	105
5.5.4	Cálculo de costos de herramientas.....	106
5.5.5	Cálculo de costos de materiales.....	106

5.5.6	Cálculo de costos de repuestos.....	107
5.5.7	Cálculo de costo de energía.....	107
5.5.8	Cálculo del costo total de mantenimiento.....	108
5.5.9	Documentos de control del mantenimiento.....	108
5.5.9.1	Orden de trabajo.....	109
5.5.9.2	Solicitud de materiales y herramientas.....	110
5.5.9.3	Control del número de horas trabajadas.....	111
5.6	Elaboración de guías para la realización de las prácticas en el equipo.....	112
<b>6.</b>	<b>CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....</b>	<b>116</b>
6.1	Conclusiones.....	116
6.2	Recomendaciones.....	117

**REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**BIBLIOGRAFÍA**

**LINKOGRAFÍA**

**ANEXOS**

## LISTA DE TABLAS

<u>TABLAS</u>	<u>PÁGINA</u>
2.1 Medidas de soportes.....	25
2.2 Selección de mangueras para diferentes modelos.....	27
2.3 Características específicas de acuerdo al modelo.....	29
2.4 Lubricantes recomendados.....	30
3.1 Criterios para determinar el estado técnico .....	35
3.2 Valorización del estado técnico.....	35
3.3 Evaluación técnica del Hidrocopiador TA 55.....	36
4.1 Especificaciones de altura de la placa de fijación.....	47
4.2 Fallas durante la puesta a punto.....	77
5.1 Datos y características técnicas del hidrocopiador.....	81
5.2 Revisión de la carcaza y anclaje de la máquina.....	87
5.3 Inspección del Hidrocopiador.....	88
5.4 Revisión del Motor de la Unidad Hidráulica.....	89
5.5 Revisión de los Contrapuntos del Porta-Muestras.....	90
5.6 Revisión de la bancada y de sus guías respectivas.....	91
5.7 Verificación del Nivel De Aceite.....	92
5.8 Calibración del portaherramientas.....	93
5.9 Calibración de los carros longitudinal, transversal del torno.....	94
5.10 Inspección del circuito eléctrico del hidrocopiador-torno.....	95
5.11 Inspección del manómetro.....	96
5.12 Cambio de rodamientos del motor.....	97

5.13	Cambio de aceite.....	98
5.14	Cambio de retenedores del pistón y cámara.....	99
5.15	Calibración de los brazos transversales del portamuestras.....	100
5.16	Lubricación de guías y ajustes del hidrocopiador.....	101
5.17	Limpieza del equipo.....	102
5.18	Tiempo de ejecución de cada tarea.....	103
5.19	Programación del mantenimiento del hidrocopiador.....	104
5.20	Especificaciones de mano de obra.....	105
5.21	Costos de herramientas.....	106
5.22	Costos de materiales.....	106
5.23	Costos de repuestos.....	107
5.24	Costo total de mantenimiento AÑO 2010 – 2011.....	108
5.25	Orden de trabajo.....	109
5.26	Egreso de bodega.....	110
5.27	Control de número de horas trabajadas en el equipo.....	111

## LISTA DE FIGURAS

<u>FIGURA</u>	<u>PÁGINA</u>
2.1	Esquema funcional del torno copiador..... 5
2.2	Esquema del copiador sobre la bancada..... 7
2.3	Esquema de copiado por transmisión electrónica – hidráulica..... 10
2.4	Esquema del cilindrado de exteriores..... 14
2.5	Esquema de cortes sucesivos a la pieza..... 15
2.6	Esquema de refrentado de la pieza..... 17
2.7	Esquema de ciclos de trabajo..... 18
2.8	Esquema de mecanizado con apoyos..... 20
2.9	Angulo del utensillo..... 21
2.10	Esquema de avance inverso ..... 21
2.11	Esquema del cuerpo del copiador..... 23
2.12	Conjunto del portaherramientas..... 24
2.13	Esquema de apoyos para la superficie..... 25
2.14	Soporte de pieza patrón..... 26
2.15	Representación de montaje de mangueras hidráulicas..... 27
2.16	Montaje correcto de mangueras..... 28
2.17	Unidad Hidráulica..... 31
4.1	Set de retenedores hidráulicos del copiador..... 43
4.2	Representación de A y B para la calibración del plato..... 47
4.3	Placa de fijación..... 48
4.4	Montaje del plato con ranura diferente..... 49

4.5	Montaje del Asta Portatecla.....	49
4.6	Esquema de tecla y utensillo perfiles internos.....	50
4.7	Posición de la tecla para perfiles internos.....	50
4.8	Diseño del perfil de la tecla a 60°.....	51
4.9	Forma del perfil de trabajo de la tecla.....	51
4.10	Utensillo estándar y forma del perfil.....	52
4.11	Perfilado de la punta de tecla con claros superior e inferior.....	53
4.12	Perfil redondeado de la tecla.....	53
4.13	Perfil en lamina escala 1 : 1.....	55
4.14	Pieza modelo.....	55
4.15	Perfil muestra hecho en acero.....	56
4.16	Fijación del copiador al plano de apoyo.....	58
4.17	Unidad de potencia.....	59
4.18	Torreta.....	60
4.19	Movimientos de la torreta.....	61
4.20	Agujero guía de la torreta.....	62
4.21	Cambio de posición de la torreta.....	63
4.22	Orientaciones del copiador.....	64
4.23	a Alineación del utensillo.....	65
4.23	b Verificación de alineación del utensillo con un comparador.....	65
4.24	Contrapuntos.....	66
4.25	Calibración del travesaño.....	67
4.26	Alineación del travesaño respecto al mandril del torno.....	67
4.27	Desplazamiento manual de la pieza muestra de extremo a extremo.....	68
4.28	Verificación del paralelismo del travesaño con un comparador.....	68



4.29	Calibración de los contrapuntos del portamuestras.....	69
4.30	Verificación del paralelismo de la pieza muestra con un comparador.....	69
4.31	Limitación de la carrera de trabajo.....	70
4.32	Calibración del perno de las guías.....	71
4.33	Control de funcionamiento del copiador.....	75
4.34	Esquema de especificaciones de ajuste en el elevador del perfil.....	77

## LISTA DE ABREVIACIONES

<b>CTR</b>	CARRERA DE TRABAJO
<b>RPM</b>	REVOLUCIONES POR MINUTO
<b>TA</b>	TIPO APPARECCHIO (TIPO DE MAQUINA)
<b>PSI</b>	POUNDS PER SQUARE INCH (LIBRA POR PULGADA CUADRADA)
<b>MAC</b>	MANDRIL DE CIERRE HIDRÁULICO
<b>Q</b>	CAUDAL
<b>HP</b>	HORSE POWER (CABALLOS DE FUERZA)
<b>Hz</b>	HERTZ
<b>A</b>	AMPERIOS
<b>SKF</b>	SVENSKA KULLAGERFABRIKEN (MARCA DE RODAMIENTOS)
<b>OR</b>	ORINGS (RETENEDORES)
<b>CMO</b>	COSTO MANO DE OBRA
<b>TMH</b>	TOTAL HORAS MANTENIMIENTO
<b>C/H</b>	COSTO/HORA
<b>CP</b>	CANTIDAD DE PERSONAL
<b>HMP</b>	HORAS DE MANTENIMIENTO PREVENTIVO
<b>HRI</b>	HORAS DE REPARACIONES IMPREVISTAS
<b>E.P.P.</b>	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL
<b>T</b>	TEMPERATURA

## **LISTA DE ANEXOS**

- ANEXO 1:** Ejemplos de cilindrado y refrentado.
- ANEXO 2:** Despiece de los elementos que forman el hidrocopiadador.
- ANEXO 3:** Tablas de selección de portautensillos.
- ANEXO4:** Procedimiento para rebobinar el motor.
- ANEXO5:** Tablas de especificaciones de la altura del plato de fijación varios modelos.
- ANEXO 6:** Hoja de procesos para mecanizado.

## SUMARIO

En la ESPOCH resulta necesario la actualización permanente de los equipos existentes en los laboratorios, en virtud se trata de facilitar la mecanización realizando la Repotenciación y Planificación del Mantenimiento del Hidrocopiador del Torno Johannes Kossmann del Taller básico de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH con el fin de que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en el pensum académico, además se elaboro guías practicas y una serie de complementos teóricos que ayuden a entender la importancia que tienen los torno copiadore.

El desarrollo parte de un análisis de situación actual del hidrocopiador a fin diagnosticar el estado en que se encuentran los elementos, así como el mantenimiento empleado actualmente y la documentación de trabajo del taller básico.

Seguidamente se realiza un procedimiento de montaje del hidrocopiador, se describe las características, parámetros básicos que se deben utilizar para su correspondiente calibración, sus pruebas de funcionamiento para que el equipo quede en óptimas condiciones. Se elaboro un plan de mantenimiento preventivo utilizando procedimientos adecuados para evitar que estos colapsen, así como observaciones de seguridad a las cuales el operador/estudiantes deben cumplirlas.

Es de suma importancia que en el momento de realizar las respectivas prácticas el operador se debe encontrar plenamente capacitado o a su vez con la ayuda de un profesional que tenga un conocimiento básico sobre el manejo del equipo, además se debe cumplir con las tareas establecidas en el programa de mantenimiento, para así poder conservar y alargar la vida útil del equipo.

## SUMMARY

In the ESPOCH the permanent actualization of existing lab equipment has become necessary to facilitate mechanization carrying out re-powering and hydro-copier of the Johannes Kossmann lathe of the basic workshop of the ESPOCH Mechanics Faculty so that the students apply the acquired knowledge of the academic pensum. Moreover practical guides and a series of theoretical complements which would help understand the importance of the copy lathes.

The development starts with an analysis of the actual situation of the hydro-copier to diagnose the element condition as well as the maintenance used at the moment and the basic workshop work documentation.

Later, a hydro-copier mounting process is carried out. Features, basic parameters to be used for its corresponding rating and functioning tests to assure the equipment optimum conditions are described. A preventive maintenance plan using adequate procedures to avoid breaking down and security observations to be carried out by the operator/students were elaborated.

It is very important that at the moment of carrying out the corresponding practices the operator be completely trained or assisted by a professional with a basic knowledge on the equipment handling. Moreover, the established in the maintenance program must be accomplished to conserve and lengthen the equipment service life.

## **CAPÍTULO I**

### **1. GENERALIDADES**

#### **1.1 Introducción**

La producción orientada a cubrir la demanda mundial desafía cada día a las compañías industriales en sus tareas diarias para producir elementos que cumplan con todas las expectativas que engloba la calidad.

La precisión y puntualidad en el trabajo productivo son pasos inevitables que tanto para los docentes como para los estudiantes de la Facultad de Mecánica debemos dar, para así trabajar en industrias en busca de la excelencia.

La aplicación de técnicas ya conocidas pero que no han pasado de moda, imponen en los procesos de producción el concepto de la capacitación técnica apropiada en la formación de Tecnólogos e Ingenieros, dando como resultado un desempeño correcto y competitivo.

Los procesos productivos en diversas ramas de la industria utilizan cada vez más y con mayor frecuencia, equipos complejos compuestos por sistemas mecánicos, eléctricos, electrónicos, neumáticos e hidráulicos, los mismos que interactúan entre sí para lograr que los sistemas productivos trabajen con mayor flexibilidad, versatilidad, seguridad y confiabilidad, dando como resultado menor esfuerzo al operario resguardando su integridad.

Por esta razón existe la necesidad de especializar a profesionales y estudiantes de la Facultad de Mecánica, dándoles un alto nivel de conocimientos y procedimientos

tecnológicos para supervisar las diversas operaciones efectuadas y el mantenimiento de dichos sistemas, tratando siempre de mantenerlos a punto y si es posible mejorarlos.

## **1.2 Antecedentes**

El nivel actual de la tecnología exige cambios frecuentes en los conocimientos, es por eso que en la ESPOCH resulta necesario la actualización permanente de los equipos existentes en los laboratorios, en virtud de ello en la Facultad de Mecánica se trata de facilitar la mecanización realizando la repotenciación y la planificación del mantenimiento del hidrocopiador en el torno Johannes Kossmann del taller básico, con el fin de que los estudiantes apliquen los conocimientos adquiridos en el pensum académico para de esa manera poder desarrollar sus habilidades y destrezas de una manera teórica - práctica.

En el Ecuador la constante inestabilidad política y la falta de apoyo a la educación han limitado el desarrollo técnico - científico, el acceso y la actualización de tecnologías que han pasado pero que sin duda alguna ha quedado ese vacío en la enseñanza de los estudiantes por falta de recursos para poner en funcionamiento equipos existentes.

Debido a que la Oleo-hidráulica evoluciona con el paso del tiempo y de la misma forma la utilización del aire comprimido, resulta indispensable la aplicación de estas técnicas para mejorar los equipos y alcanzar una buena disponibilidad, reduciendo las actividades de sus operarios y equipos respectivamente.

## **1.3 Justificación**

La técnica de la producción y de la fabricación es por consiguiente un factor prioritario para la competitividad, es la realidad que necesariamente nos ha de conducir a una

utilización muy intensa de la capacidad de las máquinas y de las instalaciones de fabricación. Por lo tanto mediante el presente trabajo se ayudará a la formación profesional de los estudiantes ya que se contará con un hidrocopiador que permita consolidar los conocimientos teóricos en prácticos y de la misma forma aplicar técnicas de mantenimiento que garanticen un adecuado funcionamiento mediante la determinación de un óptimo banco de tareas y lo que es más importante se contará con un equipo que brinde facilidades didácticas al efectuar el estudio de esta clase de componentes.

La implementación de un sistema para enseñanza de la técnica de Hidrocopiado debe estar basada en la convicción de que mejor se aprende cuando se hacen las cosas; es así que se empieza desde las funciones iniciales de cada uno de los conjuntos, hasta las aplicaciones de máxima complejidad, teniendo muy en cuenta alcanzar y perfeccionar un sistema didáctico para el taller básico de la Facultad de Mecánica.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General**

- Realizar la repotenciación y la planificación del mantenimiento del hidrocopiador del torno Johannes Kossmann del taller básico de la Facultad de Mecánica de la ESPOCH.

### **1.4.2 Objetivos Específicos**

- Identificar el estado técnico actual del equipo.
- Conocer el funcionamiento del torno hidrocopiador.



- Determinar los procesos para realizar los diferentes tipos de trabajos de Hidrocopiado.
- Realizar un análisis de los sistemas de acople hidrocopiadador – torno.
- Establecer pruebas para la comprobación del funcionamiento del equipo.
- Determinar el banco de tareas del equipo con sus frecuencias correspondientes.
- Elaborar una guía para la realización de las prácticas.

## CAPÍTULO II

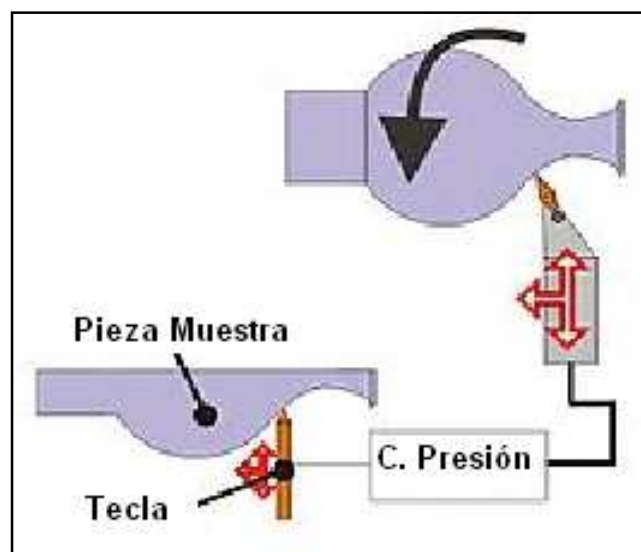
### 2. MARCO TEÓRICO

#### 2.1 Introducción a la Máquina Herramienta Hidrocopiadora Torno[1]

Se llama torno copiadore a un tipo de torno que operando con un dispositivo hidráulico permite el mecanizado de piezas siguiendo el perfil de una plantilla que reproduce el perfil de la pieza.

Este tipo de tornos se utiliza para el torneado de aquellas piezas que tienen diferentes escalones de diámetros, que han sido previamente forjadas o fundidas y que tienen poco material excedente.

También son muy utilizados en el trabajo de la madera y del mármol artístico para dar forma a las columnas embellecedoras.



**Figura 2.1:** Esquema funcional del torno copiadore.

Los tornos paralelos no son máquinas adecuadas para el trabajo en serie, es decir de repetición de idénticas operaciones para la fabricación de gran número de piezas iguales. Para esta clase de trabajos se ha ideado una serie de dispositivos de modo que las operaciones que realiza el torno las haga de una manera automática o semiautomática, una vez ajustado, sin la ayuda del operario o con una intervención muy limitada.

Con esto se obtienen tres ventajas:

- a. Se aumenta generalmente la velocidad de producción.
- b. Se aumenta también la precisión y uniformidad de las piezas.
- c. Se obtiene una sensible reducción del precio de costo al disminuir los gastos de producción, ya que se ahorra mano de obra.

Los tornos semiautomáticos y automáticos más generalizados son los siguientes:

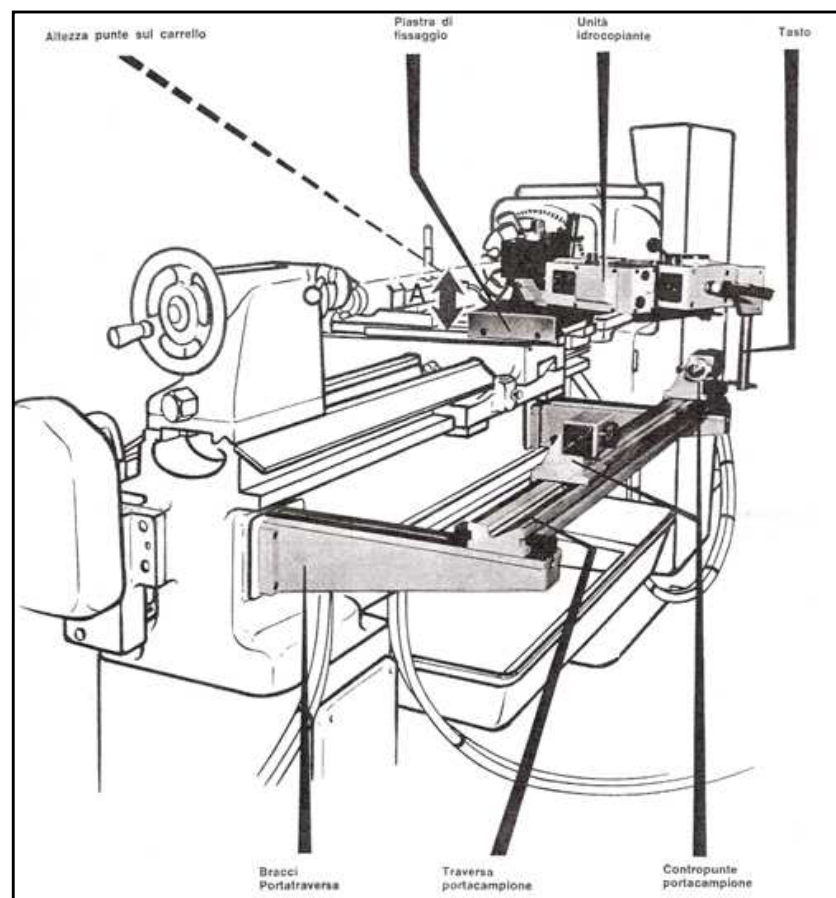
- Semiautomáticos {
  - Tornos revólver
  - Tornos con copiador
- Automáticos: Tornos accionados por levas

El torno con copiador puede ser un torno ordinario, con dispositivos que dan a la herramienta desplazamientos automáticos, de acuerdo con el perfil de la pieza que se quiere obtener, recorrido por medio de un palpador que manda el accionamiento de la herramienta. Así se obtienen piezas de sección longitudinal igual a la de una plantilla preparada al efecto.

Como la plantilla o perfil que se copia puede ser de chapa gruesa, la preparación de la máquina para la ejecución de una serie por copiado es muy sencilla, lo que permite realizar económicamente con este sistema pequeñas series; de este modo el torno con copiator llena el enorme hueco que actualmente existe entre las máquinas de producción individual y las de gran serie.

Los sistemas de copiar actualmente conocidos pueden agruparse en cuatro clases:

1. Con mando por tensión elástica.
2. Con mando por transmisión eléctrica.
3. Con mando por transmisión hidráulica.
4. Con mando por transmisión electrónica – hidráulica.



**Figura 2.2:** Esquema del copiator sobre la bancada.

### **2.1.1 Copiado con mando por tensión elástica**

Este sistema es tan antiguo como el propio torno y funciona de la siguiente manera: el palpador al que está unido mecánicamente el portaherramientas, se encuentra presionado contra la plantilla por un muelle o carga de pesas y al seguir en su avance el perfil de la plantilla, la herramienta unida mecánicamente al palpador va torneando el mismo perfil en la barra del material.

Para poder soportar la presión ejercida por el palpador, las plantillas deben ser robustas; el palpador terminará en un rodillo para facilitar su movimiento. Este sistema tiene el inconveniente de que solo permite copiar pequeñas diferencias de diámetro. Además los desgastes ocasionados por la presión del palpador producen pérdida de precisión en el mando en cuanto se lleva trabajado gran número de piezas.

### **2.1.2 Copiado con mando por transmisión eléctrica**

En este sistema el marcador marca el perfil a tornearse cerrando el circuito eléctrico de un motor, que hace avanzar o retroceder la herramienta según el circuito cerrado por el palpador, según el sentido del giro del motor y de acuerdo con la configuración de la plantilla.

Esta disposición se emplea para el desplazamiento longitudinal y transversal de la herramienta. Las espigas palpadoras tienen la estructura adecuada para ordenar impulsos eléctricos de movimiento en dos direcciones. Los inconvenientes del sistema eléctrico son los siguientes:

- a) Como las corrientes eléctricas de mando de los relés son relativamente elevadas, se producen defectos en los contactos que se reflejan en la presión del mando después de un prolongado servicio.
  
- b) Como a los tiempos de cierre y apertura de los relés se suman los tiempos de aceleración de masas de árboles y engranajes en rotación y el juego de los distintos elementos mecánicos que intervienen en la transmisión, no resulta la copia rigurosamente fiel a la plantilla. En la actualidad este sistema no se emplea.

### **2.1.3 Copiado con mando por transmisión hidráulica**

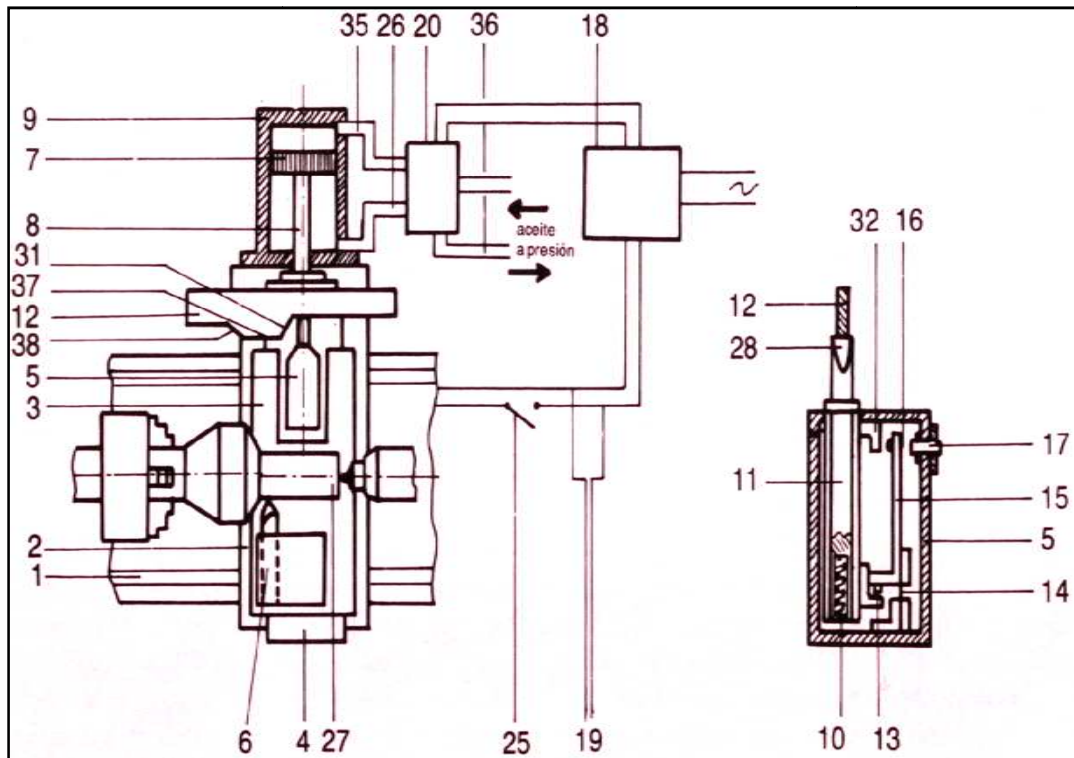
En este sistema el palpador está unido a una válvula simple o de doble efecto de paso de aceite a presión y según la posición de la válvula y su apertura llega aceite a una u otra cara de un émbolo que mueve con las mismas fluctuaciones la herramienta que tornea la pieza.

El mando por transmisión hidráulica tiene el inconveniente de que las diferencias de velocidad en las moléculas del líquido, motivadas por la viscosidad de éste y la contracción inevitable que se produce al presionarlo, producen variaciones en el copiado que impiden utilizar este sistema para trabajos de precisión.

### **2.1.4 Copiado con mando por transmisión electrónica – hidráulica**

Éste es el sistema más empleado, ya que pretende aprovechar las ventajas del copiado por mando eléctrico y por mando hidráulico evitando sus inconvenientes.

En la siguiente figura se representa el esquema de un mecanismo de esta clase.



**Figura 2.3:** Esquema de copiado por transmisión electrónica – hidráulica.

En la bancada (1) se encuentra el carro de bancada (2) con el soporte superior (3) y provisto de un carro intermedio, para la mejor graduación del diámetro a torner. A este carro intermedio va unida la espiga de palpar de precisión fija (5) y el portaherramientas graduable (6). El émbolo (7) está sujeto en el carro intermedio a través del vástago del émbolo (8), mientras que el cilindro (9) va montado en el carro de bancada (2). La arista libre de palpar (28) viene desplazada por el muelle (10), que actúa sobre el cuerpo (11) en dirección a la plantilla (12). A través del punto de contacto (13), se aprieta la lengüeta de mando (15) sostenida sin juego por el resorte de lámina (14) y con contactos de platino – iridio (16) contra el contacto graduable (17), que tiene como misión conseguir el avance hacia adelante. La espiga de palpar de precisión está unida a un amplificador electrónico (18) por medio de los conductores (19), y desde él pasan las corrientes de mando amplificadas hacia la válvula de mando hidráulico (20).

La conexión eléctrica con el sistema electromagnético (21 y 22) se por medio de tubos electrónicos sin intervención de relés de ninguna clase. Por dicho sistema electromagnético se desplazan de golpe los émbolos de mando (23 y 24) abriendo las lumbreras de paso hacia el émbolo de trabajo. Si se conecta la tensión de mando hacia la espiga de palpar de precisión a través del interruptor (25), el sistema de imanes (21) impulsa el émbolo de trabajo (23).

Se abre el conducto de aceite a presión (26) y el émbolo de trabajo mueve el carro intermedio con la espiga de palpar y el portaherramientas en dirección a la plantilla y hacia la pieza a trabajar (27).

Al chocar la punta de la espiga (28) contra la plantilla o la pieza de muestra, el cuerpo de tacto se desplaza y con éste el punto (13) contra la tensión del muelle (10); y la tensión, dirigida hacia abajo del resorte de lámina (14) abre a través de la lengüeta de mando (15), el juego de contactos (16 y 17).

El sistema de imanes (21) se desprende y el resorte (29) empuja el émbolo de mando a su posición cero, limitada por el tope (30). Una vez conectado el avance longitudinal choca la espiga del palpador contra la inclinación (31) de la plantilla, se cierra la pareja de contactos (16-32) y el sistema de imanes (22) desplaza el émbolo de distribución (24) contra el muelle (33).

La tubería (35) queda abierta y lleva ahora el aceite a presión, que se hace retornar por el conducto (26) y salir por la tubería (36). Al iniciarse la recta (37) se abre la pareja de contactos (16-32) y el movimiento de retroceso cesa. En la inclinación (38) se repite el proceso de mando con la distribución inversa de las funciones.



Este procedimiento cuidadosamente realizado proporciona un elevado grado de exactitud, pero se ha de dedicar especial atención a la producción de aceite a presión evitando las burbujas de aire, ya que una inclusión de aire menor de 0.1 cm origina una inexactitud de 0.01 mm.

## **2.2 Importancia en la utilización del hidrocopiador en tornos**

El hidrocopiador del torno es un equipo semiautomático que se puede adaptar a casi cualquier torno de precisión para convertirlo en torno copiadore. Lo más corriente es que el sistema de copiado no esté unido fijamente al torno sino que constituya un aparato que se pueda montar y desmontar si el caso así lo requiere.

La preparación para el mecanizado en un torno copiadore es muy sencilla y rápida y por eso estas máquinas son muy útiles para mecanizar lotes o series de piezas que no sean muy grandes.

Las condiciones tecnológicas del mecanizado son comunes a las de los demás tornos, solamente hay que prever una herramienta que permita bien la evacuación de la viruta y un sistema de lubricación y refrigeración eficaz del filo de corte de las herramientas mediante abundante aceite de corte o taladrina.

## **2.3 Operaciones fundamentales en el hidrocopiador del torno[2]**

### **2.3.1 Cilindrado de Exteriores**

Para desarrollar una operación de cilindrado estándar, el operador debería proceder como sigue:

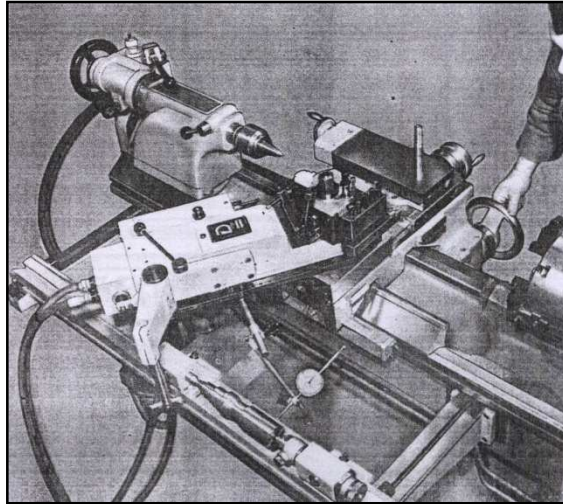
Seleccione el ángulo de deslizamiento correcto para el tipo de trabajo a ser producido. Compruebe que todos los tornillos de sujeción angular están seguramente ajustados y que el perfil de deslizamiento hidráulico avanza y se retrae libremente con la deflexión manual del brazo de la punta.

Prepare una punta apropiada para la operación y conéctela a la palanca del eje de la punta. Este conjunto de la punta debería ser insertado en la posición de fijación del brazo de la punta con el borde delantero o de la punta posicionado para dar un claro de aproximadamente  $5^\circ$  sobre las caras verticales. Alinee la punta en el plano vertical respecto al tipo de modelo que está siendo usado, es decir, copias de cabeza perdida de altura centrada para modelos redondos, opuesto a la localización superior del modelo para modelos de placa plana, luego ajuste el tornillo de sujeción de la palanca del eje.

Para posicionar los soportes de los modelos, monte la herramienta de trabajo dentro del portaherramientas y con el copiador completamente avanzado y la herramienta en el centro de su rango de ajuste, use los controles convencionales del carro transversal del torno para posicionar la punta de la herramienta en una fijación la cual permita máximo diámetro del componente que está siendo producido. Los centros posteriores pueden ahora ser ajustados hasta que la punta tenga aproximadamente la misma relatividad al diámetro máximo del modelo.

Sujete ligeramente y compruebe los alineamientos del modelo. Esto puede ser alcanzado con cualquiera de los diales indicadores en la parte posterior del cabezal y comprobando con una barra de prueba paralela entre el centro del modelo o alternativamente trayendo la

punta de la unidad copiadora contra la barra de prueba y usando el dial indicador contra la caja de herramientas del copiadore para comprobar el movimiento relativo al cabezal y vías de las bancadas.



**Figura 2.4:** Esquema del cilindrado de exteriores.

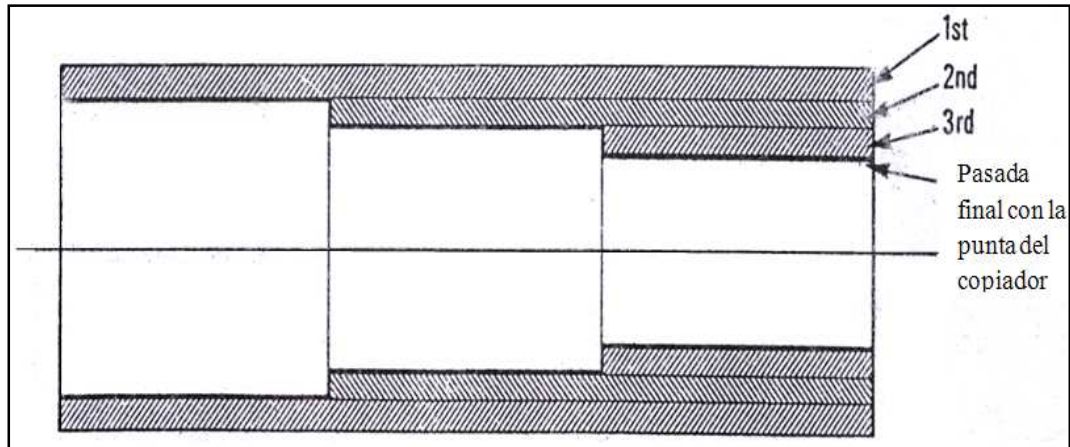
Si el componente va a ser producido de una barra comercial, un banco apropiado debería ser montado en el torno. La herramienta copiadora debería ser sujeta asegurando que la punta de la herramienta este exactamente sobre la altura de centros de la máquina.

Con el avance deslizante del copiadore, las manivelas de la máquina normal son usadas para posicionar la herramienta copiadora contra la cara exterior de la barra comercial. El modelo debería ser montado en las localidades posteriores y el conjunto completo posicionado longitudinalmente a lo largo de la viga para dar el contacto de la punta con la porción de la forma correspondiente a la cara extrema del componente.

Compruebe los claros flexionando la punta manualmente desde su posición, asegurando que la caja portaherramientas del copiadore no se desvíe del centro del torno, el contrapunto maquinado o contrapunto fundido durante la carrera de retracción y que la carrera

suficiente esté disponible para cubrir la forma a ser producida. Si la máquina esta fijada con los topes del cabezal de bancada el tope posterior puede ahora ser colocado. Para comenzar el corte sobre una barra comercial, el carro transversal del torno es alejado del operador, alejando la herramienta del componente. El carro de alimentación del copiador también es regresado completamente y la punta traída hacia el diámetro superior del modelo. Ligeros movimientos de retroceso del perfil principal de deslizamiento deberían ocurrir, indicando que el sistema copiador está balanceado.

Con el eje funcionando, la herramienta copidora debería ser ajustada sobre el carro de alimentación hasta que el contacto sea hecho con el diámetro exterior de la barra comercial. Cortes sucesivos son aplicados, usando los controles normales del carro transversal hasta que la forma completa del modelo sea reproducida en la pieza de trabajo.



**Figura 2.5:** Esquema de cortes sucesivos a la pieza.

El dimensionado final es alcanzado a través de un ajuste micrométrico sobre la unidad de alimentación del copiador. Durante las operaciones de corte el perfil de deslizamiento debería ser controlado por la palanca de operación avance/retracción en cada pasada.

Para continuo funcionamiento secuencial después de completar el primer componente el tope de la torreta multicorte debería ser primeramente fijado en la posición marcada “F” (Finalización) y el tamaño final del componente corregido usando el portaherramientas de alimentación micrométrica justo con el dial de fijación de acabado de corte. Con el acabado funciona el componente en posición sobre la máquina, varios topes atornillados pueden ahora ser fijados relativos a la forma que está siendo producida.

El próximo componente no puede ser corregido debido a los efectos de resorteo sobre la herramienta, etc. Por tanto es recomendable que el carro de alimentación de la herramienta sea fijado bajo 0.010 plgs. y un componente de muestra producido usando los topes de las posiciones de la torreta, los ajustes finales pueden ser hechos luego para el carro de la herramienta antes de continuar la producción.

### **2.3.2 Refrentado**

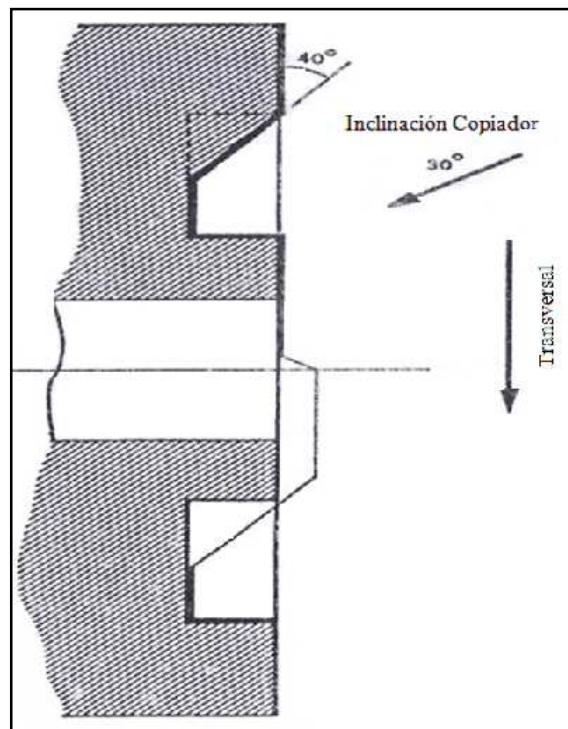
Cuando el refrentado va a ser producido la fijación debería ser generalmente como la recomendada para cilindrados excepto que el eje de refrentado es usado. Este es montado sobre el cabezal en las posiciones proporcionadas y el modelo de placa plana comprobado para el alineamiento relativo al carro transversal.

Los claros de la herramienta y carrera del perfil de deslizamiento son nuevamente comprobados respecto a la forma del modelo antes de que comience el maquinado.

Cuando se refrenta el conjunto de tope de la torreta puede ser usado para controlar la rigidez y el acabado del corte como en la operación longitudinal relativamente a la rigidez

del corte que pueda ser suministrada por el cabezal transversal a lo largo de la bancada del torno, esta operación es llevada a cabo conjuntamente con el tope frontal del cabezal del torno si es requerido. El dimensionado final es alcanzando con una combinación de la posición del cabezal y el portaherramientas.

Cuando los soportes de 90° interno y externo van a ser producidos en una operación de refrentado, es necesario hacer funcionar las formas internas sobre el centro desde la posición normal de la herramienta copiadora (fig. 2.6). Durante esta operación es normal invertir la rotación del eje cuando la herramienta cruza la línea de centros; la alimentación de la máquina debería también ser invertida ya que es usualmente asociada con la dirección de rotación del eje de la máquina.



**Figura 2.6:** Esquema de refrentado de la pieza.

Una alternativa es usar una característica de cambio rápido del portaherramientas de la unidad copiadora para montar herramientas independientes apropiadas para cortes bajo condiciones de rotación normal e inversa.

Para facilitar el dimensionado cuando se trabaja sobre el centro, se sugiere que dos medios modelos sean usados para permitir que las mitades de las formas sean correctamente posicionadas relativas una a la otra respecto a la posición de la herramienta copiadora. Algunos trabajos de cilindrado y refrentado de elementos se muestran en el (**Anexo 1**).

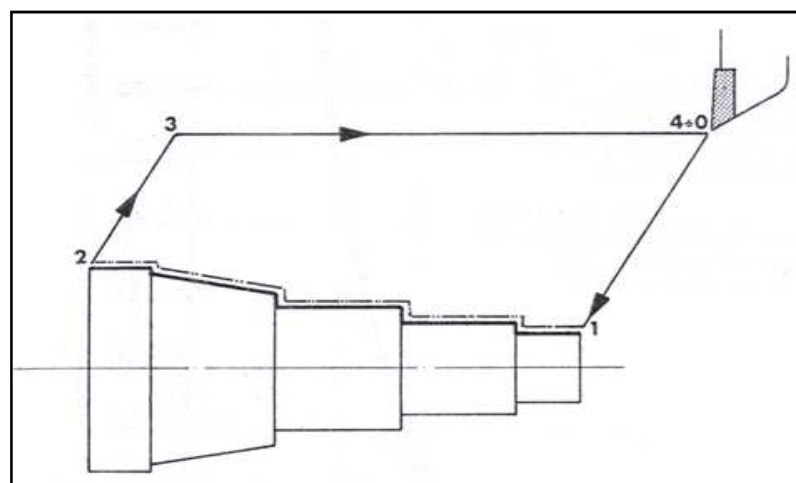
### 2.3.3 Cilindrado Interior

Para producir un cilindrado interior, proceda como el cilindrado de exteriores pero después de la fijación inicial ajuste el tope de retracción, de manera que las barras agujereadas no se retraigan dentro de la pared opuesta del componente.

### 2.3.4 Ciclos de Trabajo[3]

El ciclo de trabajo con el uso de un hidrocopiadador standard, esto es sin tener accesorio es el siguiente:

- **Para una sola pasada**



**Figura 2.7:** Esquema de ciclos de trabajo.

0 – 1 Entrada del copiador accionando manualmente la leva manual sobre el aparato.

1 – 2 Movimiento del carro longitudinal obtenido mediante la puesta manual de la leva de avanzado sobre el carro.

2 – 3 Salida del copiador accionando manualmente la leva sobre el aparato y parada manual del movimiento del carro.

3 – 4 Regreso manual del carro a la posición de inicio.

- **Para alguna pasadas**

Este procedimiento se emplea cuando es necesario hacer las pasadas de afinamiento o pulido (menos tosca la pieza).

Son posibles dos soluciones:

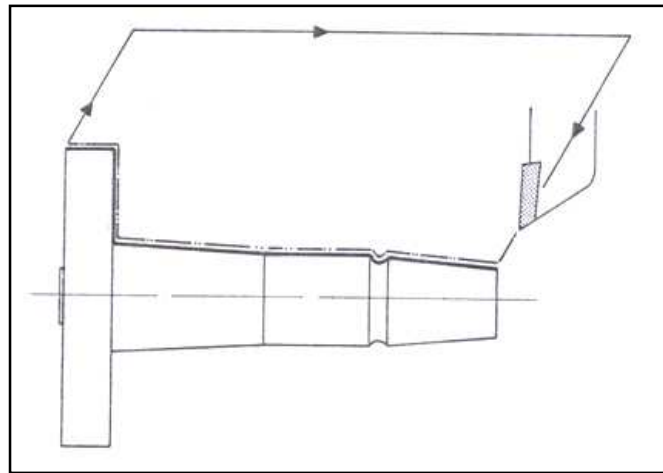
- Solución a.- Con la tecla siempre en contacto con el perfil a copiar (durante la avanzada). El incremento de pasada viene dado por medio de la torreta (perilla), que debe ser aflojada, regulada y de nuevo bloqueada. El registro de la punta y el utensilio es de solo 10 mm.
- Solución b.- Con la tecla no en contacto con el perfil a copiar (el copiador debe estar al máximo) en las pasadas para hacer menos tosca la pieza. Con el incremento se da movimiento el carro transversal del torno. Solo en la última pasada la tecla



explora todo el perfil de la pieza modelo y por tanto el utensilio o herramienta trabaja toda la pieza.

### 2.3.5 Mecanizado con Apoyos

En copiado muy a menudo es requerida la elaboración de árboles de cobre con apoyos muy pronunciados.

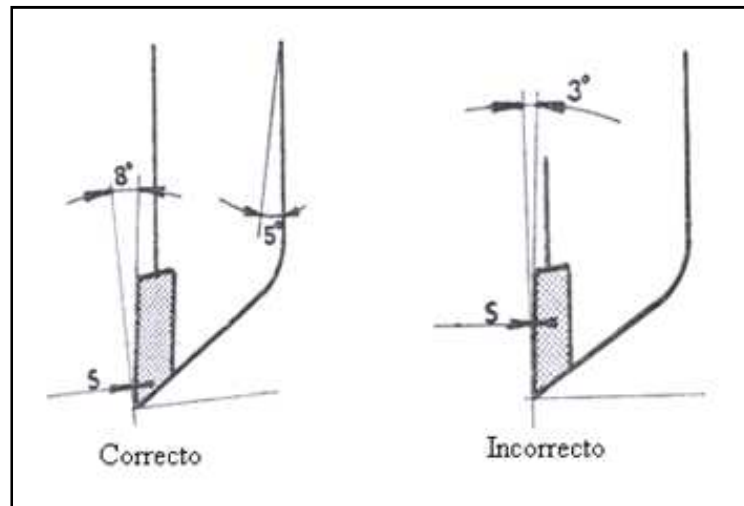


**Figura 2.8:** Esquema de mecanizado con apoyos.

Siendo el ángulo de desbaste en salida de los utensilios a copiar de solo  $3^\circ$  resulta que la sección de viruta es elevada. Si además el sobre metal es excesivo, superior a 0.6 mm tiene también el peligro de talonar el utensilio.

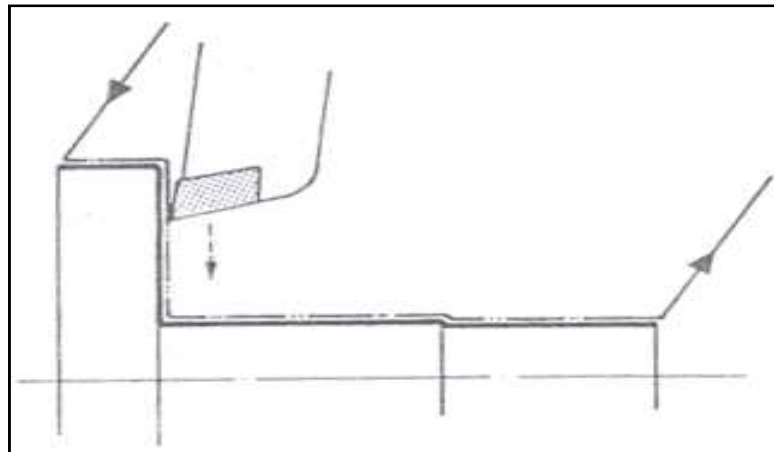
Se recuerda además que estando el aparato inclinado a  $60^\circ$  la velocidad de salida sobre la punta del utensilio es de 1.78 veces superior a la velocidad de avanzada longitudinalmente.

Por lo expuesto arriba la rapidez de trabajo de salida es generalmente la más grave y puede llevar a un trabajo superficial no satisfactorio. Para obviar estos problemas hay una solución simple y eficaz, es la de aumentar el ángulo de salida a  $8^\circ$  que se obtiene quitando el material sobrante sobre el lado del utensilio sobre la superficie lateral del portautensillo.



**Figura 2.9:** Angulo del utensillo

Otro método que no siempre resulta posible obtener es el de trabajar en sentido de avanzado inverso.



**Figura 2.10:** Esquema de avance inverso.

**NOTA GENERAL:** Para todas las operaciones de funcionamiento del copiador se debería asumir que la herramienta completamente en avance del copiador es una herramienta normal del torno y puede ser posicionada respecto a la pieza de trabajo usando las manivelas del carro transversal y del cabezal. Bajo condiciones correctas de fijación la punta de la unidad copiadora debería estar en una posición similar respecto a la forma del

modelo. El tiempo de fijación puede ser por tanto considerablemente reducido usando el componente acabado cuando se vuelve a fijar para producción de secuencia repetida.

## **2.4 Funcionamiento de los componentes del Hidrocopiadador**

Los tornos copiadores modernos están muy sofisticados ya que permiten variar la velocidad de giro del cabezal así como el avance del carro portaherramientas. Al mismo tiempo algunos copiadores incorporan más de una cuchilla lo que, al poder dar más de una pasada, les permite realizar las operaciones de desbaste y acabado sin necesidad de sacar la pieza de la máquina.

Todos estos conceptos se programan en la unidad de control que pueda tener la máquina. Para tener una idea mas clara de los componentes que forman el hidrocopiadador se detalla su despiece en el (**Anexo 2**).A continuación se listan los componentes.

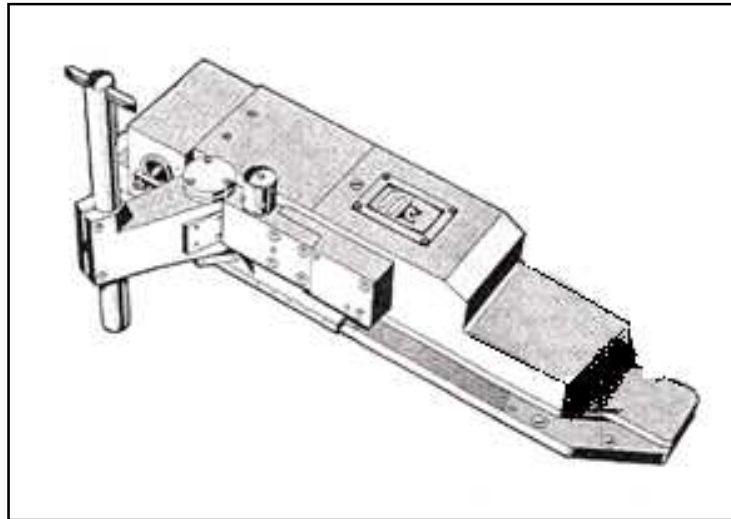
### **2.4.1 Copiador completo sin porta útil**

La base principal de deslizamiento se conecta directamente a la superficie superior del carro transversal del torno y está diseñada para pivotar sobre una espiga de localización de posición múltiple, dando ángulos próximos de  $90^\circ$  a  $60^\circ$  a la línea de centros del torno para el funcionamiento longitudinal, también  $30^\circ$  y un acercamiento a cero para perfilar una cara transversal

Este palpador muy sensible va siguiendo el contorno de la pieza patrón al avanzar el carro principal, transmite su movimiento por un mecanismo hidráulico o magnético a un carro que lleva un movimiento independiente del husillo transversal.

Lo más corriente es que el sistema copiador no esté unido fijamente al torno sino que constituya un aparato aparte que se puede montar o no montar en el torno. Igualmente hay

en los mercados copidores que se pueden adaptar a casi cualquier torno de precisión para convertirlo en torno copiator.



**Figura 2.11:** Esquema del cuerpo del copiator.

El mando por transmisión hidráulica tiene el inconveniente de que las diferencias de velocidad en las moléculas del líquido, motivadas por la viscosidad de éste y la contracción inevitable que se produce al presionarlo, producen variaciones en el copiado que impiden utilizar este sistema para trabajos de precisión.

La preparación para el mecanizado en un torno copiator es muy sencilla y rápida y por eso estas máquinas son muy útiles para mecanizar lotes o series de piezas que no sean muy grandes.

#### **2.4.2 Conjunto del carro Portaherramientas**

Este consiste de una unidad de base deslizante provista con un pasador giratorio multiposición montado para dar los ángulos de fijación correspondientes al conjunto del perfil de deslizamiento. Esto permite la fijación de la herramienta en los ángulos correctos para la pieza de trabajo respecto al perfil de deslizamiento en un ángulo aproximado.

El carro portaherramientas es un componente de acero de una pieza provisto de caras de montaje para un cambio rápido de los portaherramientas sobre dos superficies (diametral y de frente), los mismos que serán seleccionados de acuerdo a la tablas del (**Anexo3**), además este incorpora una manivela de control de la profundidad de corte dividida micrométricamente junto con engranajes asociados, tuercas y tornillos de carga de servicio pesado. Los engranajes de precisión cortados a 90° aseguran la suavidad de la operación aumentando la vida del conjunto. Un seguro efectivo de deslizamiento mantiene la consistencia y dimensión del trabajo producido.

Soportes endurecidos de herramientas de cambio rápido son proporcionados para usarse con puntas de herramientas convencionales o desechables haciendo refrentado u operaciones de cilindrados.



**Figura 2.12:** Conjunto del portaherramientas

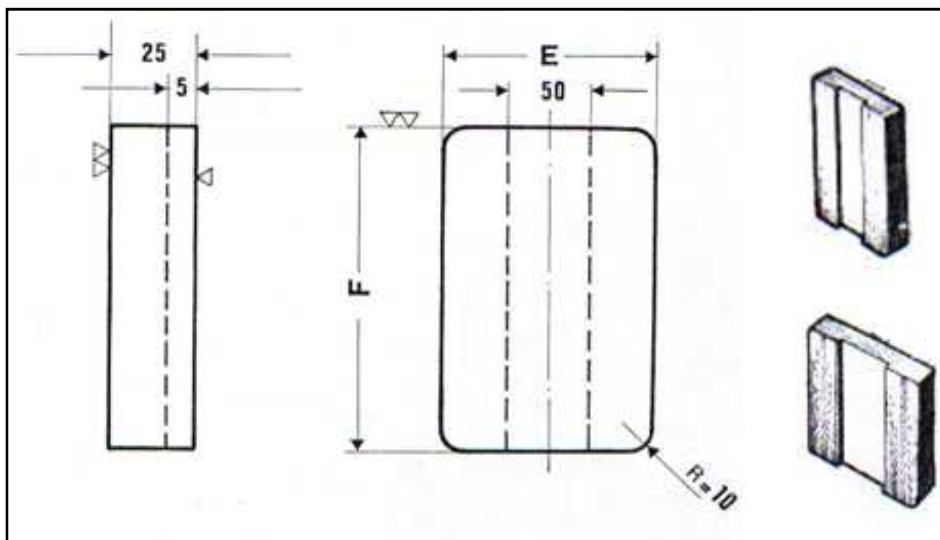
### **2.4.3 Soportes de apoyo (si los hubiera)**

Son enganches que permiten la fijación de los brazos transversales que sostiene al portamuestras, en la siguiente tabla se muestran las medidas adecuadas para cada tipo de copiador.

**Tabla 2.1:** MEDIDAS DE SOPORTES

TA	E(mm)	F(mm)
55	100	100
80	100	100
120	125	140
175	150	180

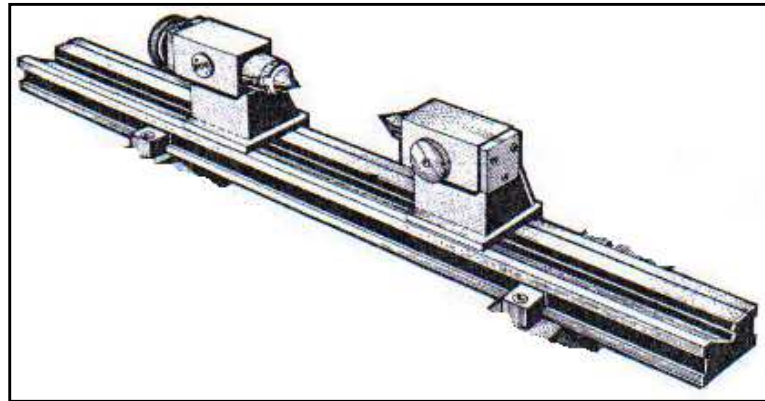
Se utilizan cuando la superficie del banco del torno tiene algunas irregularidades.

**Figura 2.13:** Esquema de apoyos para la superficie

Cuando estos datos son proporcionados por la marca del hidrocopiador en este caso Duplomatic, es necesario hacer el agujero para los tornillos de fijación en función del montaje.

#### 2.4.4 Grupo de soporte de la muestra

Esta constituido por dos contrapuntos un fijo y uno de manilla regulable, la función de estos es sujetar la muestra base o patrón para el tallado posterior de la pieza a mecanizar.



**Figura 2.14:** Soportes de pieza patrón.

#### **2.4.5 Par de tubos flexibles**

Las mangueras o latiguillos son la parte más vulnerable del sistema hidráulico. Ello es debido a que deben ser flexibles mientras que el resto de los elementos que trabajan con alta presión son rígidos.

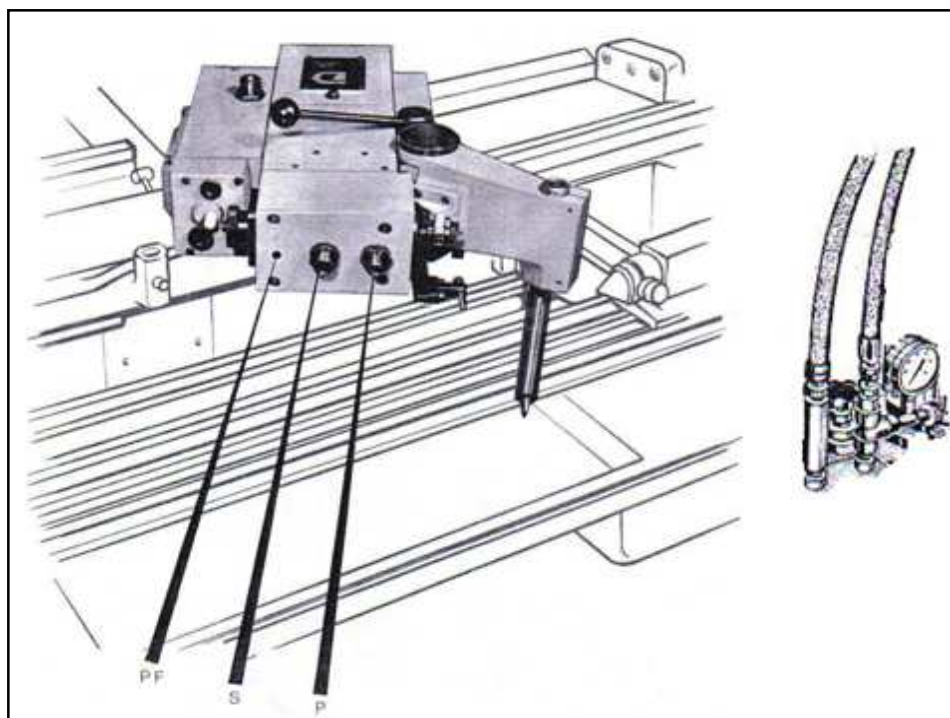
Debido a la naturaleza de su uso las mangueras son arrastradas a través de metales filosos, cristales e incluso derrames químicos (aceites, gasolinas, líquidos de frenos...). Esto hace necesario una revisión y un mantenimiento especialmente cuidadoso.

Estas mangueras permiten conducir el fluido (aceite) a una presión determinada para el desplazamiento del copiador, las cuales se conectan a las dos salidas del controlador (P y S) que se muestra en la figura 2.15 y a las dos uniones de acople en el copiador.

El siguiente cuadro muestra para cada tipo de copiador, el par de tubos flexibles relativos por lo que se procederá a su selección.

**Tabla 2.2:** SELECCIÓN DE MANGUERAS PARA DIFERENTES MODELOS

Copiador	Acople "P"	Acople "S"	Agujero "PF"
TA. 55	1/4"	3/8"	1/8"
TA. 80	1/4"	3/8"	1/8"
TA. 120	3/8"	1/2"	1/8"
TA. 175	3/8"	1/2"	1/8"

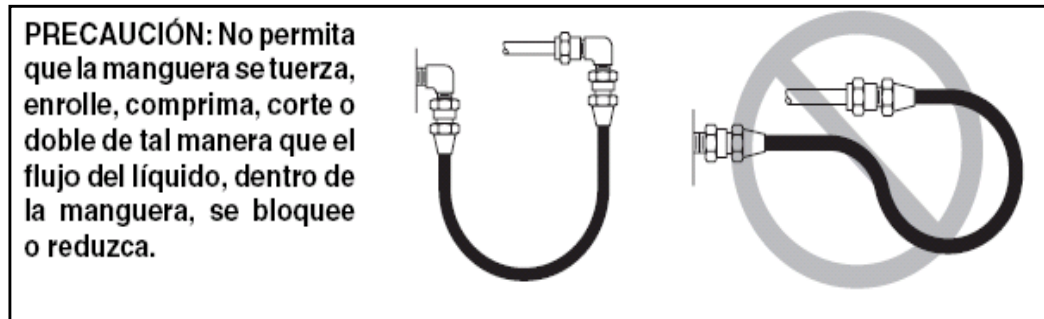
**Figura 2.15:** Representación de montaje de mangueras hidráulicas.

El agujero "PF" es normalmente tapado

Los conductos hidráulicos y conectores pueden funcionar como dispositivos limitadores, mientras el cilindro o émbolo se retrae. La limitación o lentitud del flujo del líquido provoca una contrapresión que disminuye la velocidad de retorno del cilindro o del émbolo. La velocidad de retorno también varía debido a la aplicación, condición del



cilindro o émbolo, diámetro interior de la manguera o conector, longitud de la manguera, temperatura y consistencia del líquido hidráulico.



**Figura 2.16:** Montaje correcto de mangueras.

#### **2.4.6 Central Hidráulica**

Este paquete hidráulico de potencia está contenido así mismo en una unidad montada en el piso teniendo una capacidad de aceite de 7 galones. Un motor de varios voltajes de ciclo doble acciona una bomba de engranajes directamente acoplada y sumergida para proporcionar 350 psi de presión que se suministrará al sistema a una tasa de 0.6 galones por minuto a 1400 rpm.

Un cargador múltiple, filtros de línea y de succión son incorporados en el paquete hidráulico para resguardar la limpieza del aceite suministrado al equipo de control. El filtro de línea es del tipo papel y puede ser renovado sin estorbar la interconexión de la cañería. Un medidor de presión es colocado para dar lecturas continuas de la presión de salida del aceite durante la operación.

La cañería de líneas múltiples alimenta el perfil de la unidad de deslizamiento las cuales están encerradas en un conduit simple flexible.

Si un circuito no tuviera fugas, ni fuera posible ninguna circulación de aceite, la presión iría aumentando (en fracciones de vuelta de la bomba) hasta frenar el motor de arrastre o romper la bomba o las conducciones.

Es por esto que en cualquier circuito hay que poner elementos de protección contra sobrepresiones. La central hidráulica más allá de que sirva para alimentar al copiador puede ser utilizada para alimentar a:

- Contrapunto hidráulico tipo UCP
- Mandril de cierre hidráulico con MAC

Naturalmente todos estos deben trabajar en escala y nunca simultáneamente.

**Tabla 2.3:** CARACTERÍSTICAS ESPECÍFICAS DE ACUERDO AL MODELO

Tipo de copiador	Tipo de Unidad	Capacidad de bombeo Q - l/min	Potencia motor (HP)
TA. 55	CTR 2/7	7	0.75
TA. 80	CTR 2/7	7	0.75
TA. 120	CTR 2/13	13	1
TA. 175	CTR 2/13	13	1

El aceite recomendado debe tener un grado de viscosidad de 3°E a 50 °C y un aditivo para garantizar la lubricación de las guías de la copiadora.

A continuación se enumeran algunas marcas de aceite que cumpla con estas especificaciones:

**Tabla 2.4. LUBRICANTES RECOMENDADOS**

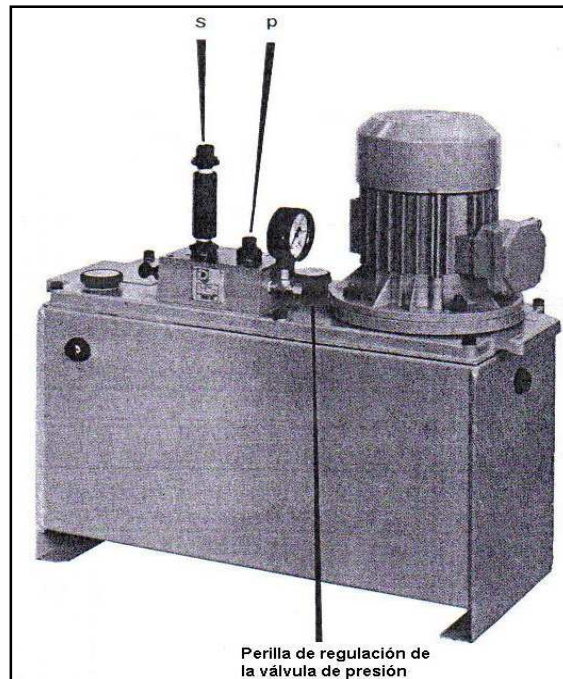
MOBIL	Aceite valvoline 1405
ESSO	Febis K 32
SHELL	Tonna Oil 32
AGIP	Exidia 3
TOTAL	Drosera MF 20
HOUGHTON	Hydro-Drive MIH. 150
FINA	Hydran CIN 32
GULF	Gulfway 44
CASTROL	Magna GC
VEEDOL	Amarex 43 E.P.
AMOCO	Waytac Oil 15
COFRAN	Coffralin Equitex 103
FUCHS	Renolin MR.10

Después de haber llenado del aceite debido (seleccionado en la tabla 2.4 o su equivalente) y en la cantidad correcta. Compruebe el indicador de nivel, y después de haber conectado las tuberías al copiador, hay que cuidar la conexión eléctrica del motor al momento de alimentar. Es oportuno insertar en la línea un conmutador tripolar para desconectar la alimentación con este elemento y no con el enchufe. Para realizar las conexiones sobre los bornes del motor se debe observar lo indicado en la placa sobrepuesta al motor mismo.

Al momento de aplicar el voltaje al motor se verifica el sentido de rotación que sea adecuado con la flecha especificada en el mismo. De lo contrario para intercambiar el giro se invierten dos polos para obtener el buen sentido de la rotación.

Durante esta primera fase se debe abrir el grifo colocado bajo manómetro. Luego se comprueba en el indicador de presión este en el valor normal de 300 psi.

En caso de que esto no ocurra se interviene en la regulación de la perilla de presión mostrado en la siguiente figura, tenga en cuenta que al atornillar la presión sube.



**Figura 2.17:**Unidad Hidráulica

Después de este control, cerrar el grifo. Tenga en cuenta que si no se excluye el manómetro con el grifo, después de un corto período de tiempo se está deteriorando, no garantizará lecturas más precisas.

## **2.5 Repotenciación**

Se entiende por un estudio de mantenimiento especializado para poder mejorar y optimizar el funcionamiento de una determinada maquinaria, equipo o sistema, modificando condiciones de estado y funcionamiento originales para poder obtener resultados similares o superiores y de mayor fiabilidad a partir de un estado inicial; usando recursos tecnológicos y metodologías actuales para el mejoramiento y realizando una correcta gestión del mantenimiento.

## CAPÍTULO III

### **3. ANÁLISIS DEL ESTADO TÉCNICO ACTUAL DEL EQUIPO**

#### **3.1. Estado técnico actual del equipo**

Para el estado técnico del equipo determinamos las condiciones técnicas y funcionales que éste presenta en el momento de la evaluación.

Para la elaboración del plan de mantenimiento preventivo planificado se requiere del conocimiento previo del estado técnico del equipo, así como las exigencias a cumplir para una buena conservación de éstos, razón por la que fue necesario efectuar un conjunto de trabajos iniciales que nos permitieron conocer tal situación técnica del hidrocopiador.

#### **3.1.1 Obtención de datos fundamentales**

El primer y fundamental paso fue conocer los datos y características de la máquina, la cantidad de datos a considerar es ilimitada, por lo que fue necesario hacer una selección de los datos que más interesan desde el punto de vista del mantenimiento. Generalmente estos datos están visibles en las placas que van sujetos a motores y bancadas de las máquinas; en nuestro caso por la poca información existente en la máquina y el taller también se ha realizado una investigación en Internet.

El inventario de datos alcanzado en nuestro equipo fue el siguiente:

- Tipo de equipo: Oleo hidráulico
- Marca: Duplomatic
- Modelo: TA 55
- Serie: 73060215
- País de procedencia: Italia
- Años de explotación: 2
- Valor de adquisición: 19000
- Valor actual: 17100
- Motor: 0.75 HP
- Voltaje: 220/380
- RPM: 1400
- Capacidad de bombeo: 7 l/min

### **3.1.2 Documentación completa dada por el fabricante**

Para realizar el mantenimiento de debe disponer en lo posible de la documentación más completa en cuanto a instrucciones de mantenimiento dictadas por el propio fabricante del equipo, en nuestro caso no contamos con el manual de fabricante, por lo cual la investigación sobre el mantenimiento y operación de la máquina se hace más extensa.

### **3.1.3 Historial de averías**

También es muy importante tratar de conseguir información detallada del historial de averías del equipo que ha tenido desde su puesta en marcha, así como los repuestos que normalmente se ha consumido, esto constara en una ficha individual.

En nuestro caso no se ha podido conseguir un historial completo de averías por lo que la investigación llevará más tiempo.

Una vez elaborado el inventario del equipo, procederemos a la determinación del estado técnico, para lo cual es necesario realizar una revisión previa de éste.

### **3.1.4 Determinación del estado técnico de la máquina**

En nuestro caso, al no tener ninguna información técnica del fabricante, ningún historial de averías y sólo contar con ciertos datos fundamentales de la máquina, hemos procedido a la determinación del estado técnico del hidrocopiador, para lo cual hemos considerado los siguientes aspectos:

- Consumo de energía.
- Funcionamiento del mecanismo motriz.
- Estado de la carcasa o cuerpo del equipo.
- Funcionamiento de los mecanismos de regulación y mando.
- Estado de las bases, sistemas de transmisión, acoples, etc.
- Estado de conservación de los instrumentos que indican los parámetros de funcionamiento del equipo.
- Nivel de ruido y vibraciones, etc.

Esta revisión previa se efectuó junto con los técnicos de mantenimiento personas que se encuentren a cargo del taller básico y estará dirigida a detectar el grado de desgaste de las diferentes partes y mecanismos de cada uno de los equipos, lo que permitirá determinar su estado técnico.

Para poder determinar si el equipo se encuentra en condiciones buenas, regulares, mala y muy malas; nos basamos en los criterios establecidos de la tabla 3.1, los mismos que se calculan a partir de una valoración cuyo procedimiento se detalla a continuación [4]:

- Se multiplica la cantidad de aspectos evaluados como buenos, por 1; los evaluados como regulares, por 0.80; los evaluados como malos, por 0.60; y los evaluados como muy malos, por 0.40.
- Se suman todos estos productos y el resultado se divide entre la cantidad de aspectos evaluados.
- El resultado anterior se multiplica por 100, y se obtiene el índice que permite evaluar, según los criterios señalados el estado técnico del equipo.

**Tabla 3.1: CRITERIOS PARA DETERMINAR EL ESTADO TÉCNICO**

Bueno	(90 - 100)%
Regular	(75 - 89) %
Malo	(50 - 74)%
Muy malo	Menos del 50 %

Para cada una de las diferentes valoraciones del estado técnico corresponderá realizar el mantenimiento por uno de los servicios siguientes:

**Tabla 3.2: VALORIZACIÓN DEL ESTADO TÉCNICO**

Estado técnico	Tipo de servicio de mantenimiento
Bueno	Revisión
Regular	Reparación pequeña
Malo	Reparación media
Muy malo	Reparación general



### 3.1.5 Evaluación técnica del Hidrocopiador TA 55

**Tabla 3.3: EVALUACIÓN TÉCNICA DEL HIDROCOPIADOR TA 55**

<b>MÁQUINA: HIDROCOPIADOR TA 55</b>			
Marca: DUPLOMATIC	Responsable: Tlgo. Martín Carrasco		
Código técnico:	Significado:		
Código de activo fijo:	Significado:		
Manuales: Si _____ No <u>X</u>	Planos: Si _____ No <u>X</u>	Repuestos: Si _____ No <u>X</u>	
Código: Significado:	Código: Significado:	Código: Significado:	
<b>Datos de Placa</b>			
RPM= 1400	Kw = 0.55		
V= 220/380	Reservorio = 24 l		
Hz= 50 Hz	Capacidad de Bombeo = 7 l/min		
HP= 0.75	CTR = 2		
Estado Técnico	Malo	Regular	Bueno
Estado de anclaje		X	
Estado de carcasa		X	
Instrumentos de medida			X
Sistema hidráulico		X	
Copiador			X
Sensores		X	
Motor Eléctrico	X		
Contrapuntos			X
Brazos transversales			X
Estados de los juegos en los carros de avance		X	
Soporte de los brazos			X
Palpador			X
Funcionamiento de los mecanismos			X
<b>Conclusión:</b> Regular			

Como se ha podido determinar el estado de todos los sistemas usando la técnica de inspección visual y determinación de estado técnico en base a la mayor cantidad de información recopilada de la máquina podemos emitir recién un criterio técnico para poder generar el diagnóstico general para poder empezar las tareas iniciales de mantenimiento.

**DIAGNÓSTICO:** *Por los resultados obtenidos anteriormente se ha determinado que la máquina necesita una “REPARACIÓN” de las fugas presentadas y una “REPOTENCIACIÓN” de su motor, elementos eléctricos y adicionalmente un nuevo proceso de pintado para mejorar su imagen y presentación.*

Una vez realizado un análisis técnico del estado inicial de la máquina se ha llegado a determinar que el equipo tiene fugas, elementos eléctricos defectuosos y su motor se encuentra en mal estado por lo que es necesario una repotenciación de éste, por lo tanto se procederá a su reparación y/o cambio de elementos deteriorados, de tal manera que la máquina quede en condiciones óptimas para operar.

### **3.2 Mantenimiento empleado actualmente**

Debido a que el equipo se encontraba fuera de funcionamiento no se realizaba ningún tipo de Mantenimiento por lo que se considera establecer un programa de Mantenimiento Preventivo el mismo que se basa en la programación de una serie de servicios que se efectúan con distintos fines y se deben llevar a cabo de una forma periódica en base a un plan de Mantenimiento propuesto. Estos servicios son:

- Inspección
- Reparación
- Cambios

- Calibración
- Lubricación
- Limpieza

### **3.3 Documentación actual de trabajo**

Actualmente el taller no cuenta con documentación de control, debido a la falta de una organización del mantenimiento en el taller básico lo cual no les permite llevar registros de las actividades que presenten las máquinas y/o equipos existentes en el mismo.

Por lo que nos vimos obligados a buscar todas las partes que constituyen el equipo y diseñar las fichas necesarias.

## CAPÍTULO IV

### 4. MONTAJE DEL HIDROCOPIADOR – TORNO

#### 4.1 Características y parámetros del Hidrocopiador[5]

- Tipo de copiadora: TA 55
- Hidráulico de recorrido: 64 mm
- Carrera de trabajo a 60°: 55 mm
- Sección máx. de la herramienta: 16 x 16
- Sección de astillado: 1.5 mm<sup>2</sup>
- Para tornos con potencia: 6 CV
- Peso: 87 Kg
- Tipo de unidad: CTR 2/7
- Capacidad de bombeo: 7 l/min
- Potencia motor: 0.75 HP
- Manguera de ataque P: 1/4"
- Manguera de ataque S: 3/8"
- Presión normal: 20 Kg/cm<sup>2</sup>
- Largo de regla: 1.38 m

- Escuadra: 58 cm
- Largo del copiador: 54 cm
- Ancho del copiador: 38 cm
- Ancho de la base del copiador: 19 cm
- Recorrido del copiador: 100 mm

## **4.2 Repotenciación de los elementos del sistema de hidrocopiado**

El tipo de repotenciación que se realiza a este equipo es fundamental, ya que comprende el cambio y/o sustitución de algunas partes de los componentes defectuosos de manera que pueda continuar con su vida útil y didáctica que garantice la seguridad y comodidad de los estudiantes y operarios.

Los elementos encontrados en mal estado durante la inspección técnica en el hidrocopiador son:

- Ventilador del motor.
- Devanados del motor.
- Fugas de aceite (retenedores del pistón.)
- Interruptor tetrapolar del circuito eléctrico.

### **4.2.1 Ventilador del motor**

Entendiéndose como una máquina de enfriamiento mediante la cual podemos producir una corriente de aire con el fin de brindar ventilación continua al motor para que este no se

sobrecalentado. Durante la inspección técnica se llegó a determinar las condiciones actuales de funcionamiento que presentaba:

- Atasco con la carcasa
- Aspas rotas
- Anillo interior desgastado
- Limallas en las aspas

El procedimiento para cambiar el ventilador mecánico se resume en los siguientes pasos:

- Retirar la tapa que cubre al ventilador.
- Verificar en qué condiciones se encuentra el ventilador.
- Retirar las limallas presentes, teniendo mucho cuidado.
- Extraer el ventilador defectuoso con ayuda de un martillo de goma.
- Seleccionar el nuevo ventilador en base al diámetro externo del motor y al número de aspas.
- Colocar el nuevo ventilador.

**NOTA:** Verificar que el ventilador quede bien alineado.

#### **4.2.2 Devanados del motor**

Una vez extraído toda la cantidad de aceite de la unidad hidráulica se procedió a comprobar el funcionamiento del motor, ya que al momento de alimentarle corriente éste

no encendía, por lo que resulta necesario comprobar la continuidad en sus devanados para determinar si se encontraban en buen estado caso contrario rebobinar.

El procedimiento a seguir para rebobinar el motor (**Anexo 4**) se detalla en los siguientes ítems [6]:

1. Anotar todos los datos al extraer el arrollamiento.
2. Extracción del arrollamiento antiguo.
3. Aislamiento de las ranuras estáticas.
3. Cálculos del bobinado.
4. Confección de los moldes de las bobinas.
5. Elaboración de las nuevas bobinas.
6. Colocación de las bobinas en las ranuras.
7. Conexiones de los devanados.
8. Atado del bobinado.
9. Verificación eléctrica del nuevo arrollamiento (comprobaciones eléctricas).

#### **4.2.3 Retenedores del pistón[7]**

Durante el procedimiento de inspección técnica del hidrocopiador se encontró que existían fugas de aceite por los lados superiores e inferiores de la cámara del cilindro, por lo que resultaba necesario desmontar y revisar tanto la cámara y el pistón hidráulico, estos tienen

un set de empaquetadura que será cambiado acorde a las especificaciones técnicas del manual.



**Figura 4.1:** Set de retenedores hidráulicos del copiador

Procedimiento a seguir para el cambio de Retenedores:

1. Desconecte la manguera de 1/4" y 3/8" que tiene el actuador hidráulico en la tapa posterior.
2. Seguido a esto, afloje los tornillos hexágonos que mantienen sujeta la tapa posterior a la cámara del cilindro.
3. Retire el empaque de papel que allí se encuentra.
4. Desatornille la tapa que se encuentra en el frente con una llave hexagonal, y retírela halándola.
5. Aflojar la tuerca del vástago teniendo especial cuidado de no golpear su rosca.
6. Coloque un protector de empaque en la rosca del vástago, y con un martillo de goma golpee el vástago para sacar el pistón por la parte posterior del actuador hidráulico, con especial cuidado de no golpear el vástago con la brida posterior.



7. Afloje la tuerca que está en la parte posterior del vástago, la cual sujeta al pistón (esta tuerca es de seguridad, es decir tiene un cordón de teflón, y debe ser cambiada cada vez que se cambie).
8. Quite el pistón del vástago y retírele todos sus empaques, retire también los empaques de la tapa buje.
9. Coloque el set de empaquetadura tanto al pistón como a la tapa buje, con mucho cuidado de no romper alguno.
10. Coloque el pistón en la parte posterior del vástago que sobresale de la camisa y ajuste la tuerca de seguridad firmemente.
11. Con un martillo de goma introduzca el pistón y por ende el vástago dentro de la camisa y coloque la tapa posterior con su respectivo empaque.
12. No olvide conectar la manguera de 1/4" y 3/8", apretar bien los pernos hexágonos que sujetan la tapa posterior.

**NOTA:** Es importante tener durante todo el proceso, limpio y lubricado el vástago, la camisa, el pistón y la tapa buje, con el fin de evitar ralladuras.

#### **4.2.4 Interruptor tetrapolar del circuito eléctrico**

En lo referente a la inspección técnica del circuito eléctrico dentro del hidrocopiador – torno se observó que el contactor no permitía el paso de corriente para activar al motor de la unidad hidráulica debido a que sus contactos de potencia se encontraban rotos. Por lo que resulta necesario extraer estos y reemplazarlos, caso contrario se deberá cambiar el contactor por uno de características similares.

- **Contactos de potencia**

Los contactos de potencia que activan al motor de la unidad serán encargados de dar paso o interrumpir la corriente al circuito de potencia, éstos tendrán un dimensionado acorde con la corriente que debe circular por ellos, así como los materiales adecuados que los hagan buenos conductores y fuertes para resistir la erosión, las temperaturas y los efectos mecánicos del choque.

A continuación se detalla el procedimiento para el cambio de contactos:

- Desconectar las fases de alimentación al contactor.
- Retirar el contactor del tablero.
- Destornillar los pernos que sujetan la carcasa que cubre a los contactos.
- Retirar contactos defectuosos.
- Instalar los nuevos contactos.
- Colocar la carcasa que aísla los contactos.
- Verificar su funcionamiento con ayuda de un multímetro.

### **4.3 Elaboración de procedimientos de montaje y desmontaje del Hidrocopiador – Torno[8]**

#### **4.3.1 Montaje**

Durante el montaje del equipo se debe tener en cuenta las unidades de montaje como son:

- La pieza
- El mecanismo o conjunto
- El subgrupo
- El grupo

Estos ítems nos ayudaran a guardar un orden sucesivo al realizar el montaje de los elementos y así poder evitar que piezas sean confundidas.

A continuación se detalla el procedimiento ha seguir para el montaje

#### **4.3.1.1 Instalación del árbol posterior**

Cuando el equipo de trazado no esta fijado a la máquina previo el despacho, los siguientes puntos deberían ser anotados durante el ensamble.

Los soportes del árbol posterior deberían ser fijados a la superficie proporcionada en la parte posterior de la bancada del torno después que las superficies de la plataforma han sido limpiadas para asegurar una localización precisa.

Prosiguiendo con el ensamblaje, las superficies posteriores deben ser comprobadas respecto a la de los carros transversal y longitudinal, usando un dial indicador; similarmente, los soportes deberían ser comprobados uno respecto del otro. El error máximo en cualquier dirección no debería exceder 0.005 plg por pie de recorrido.

El árbol posterior y el fijo ajuste del aparato pueden ser ahora holgadamente montados en la superficie superior de los soportes y comprobados los alineamientos antes del final de avance.

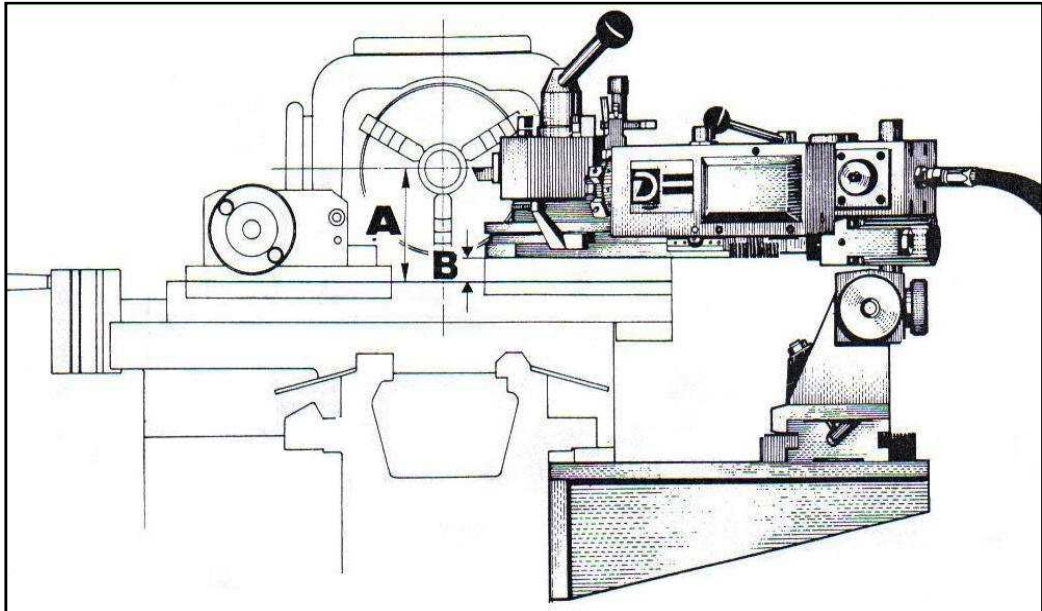
#### **4.3.1.2 Determinación de la altura del plato de fijación del copiador**

En esta tabla se procede a determinar la altura de la base acorde al modelo de copiador, así como en el (Anexo 5) se detallan los valores para otros modelos de copiadores.

**Tabla 4.1:** ESPECIFICACIONES DE ALTURA DE LA PLACA DE FIJACIÓN

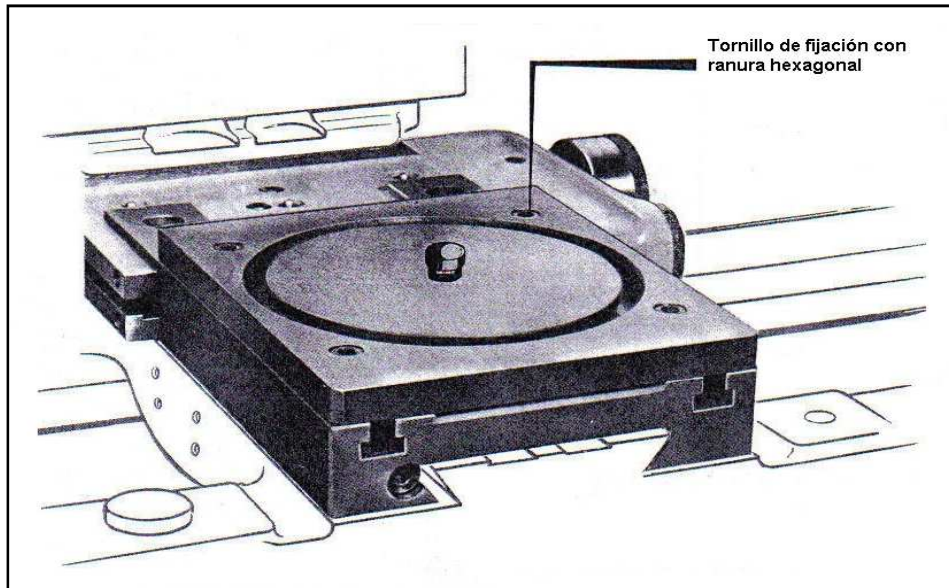
Copiadora	Herramienta	Portaherramientas	A		B
			Herramienta con el corte hacia abajo	Herramienta con el corte hacia arriba	Recomendado
TA. 55	16 X 16	normal	116 131	100 115	20
		intermedio	101 116	85 100	20
		prolongado	86 101	70 85	20

En la siguiente figura se representa los parámetros A y B para la calibración de la placa del copiador.

**Figura 4.2:** Representación de A y B para la calibración del plato

#### 4.3.1.3 Ensamblaje de la placa de fijación

Una vez seleccionada la altura de la placa se procede a fijar en el carro por medio de tornillos y utilizando la ranura en forma de "T" existente solamente en la parte posterior de esta como se muestra en la siguiente figura.



**Figura 4.3:** Placa de fijación

Hay que tener en cuenta que los tornillos no sean tan largos ya que pueden tocar en la parte inferior de la cantera.

Antes de fijar la placa al carro transversal es necesario colocar las ranuras en T del modo apropiado de acuerdo a las flechas mostradas en el equipo, para permitir el anclaje del copiador. Después de la fijación de la placa, debe comprobar la horizontalidad de la superficie que se fija al aparato.

- La superficie debe ser muy plana y limpia.
- Error máximo permitido de horizontalidad=  $0,01 / 100$

Además se debe tomar en cuenta que algunos tornos no tienen las ranuras en « T » longitudinal en los trenes del carro transversal pero se han derivado lateralmente para que coincidan en las guías.

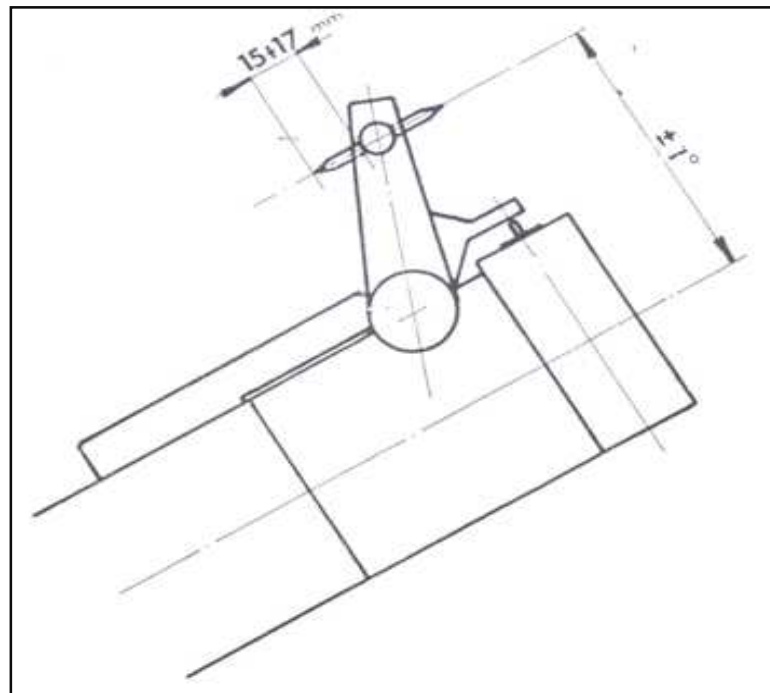
En este caso, el montaje se realiza así como se muestra en la figura.



**Figura 4.4:** Montaje del plato con ranura diferente

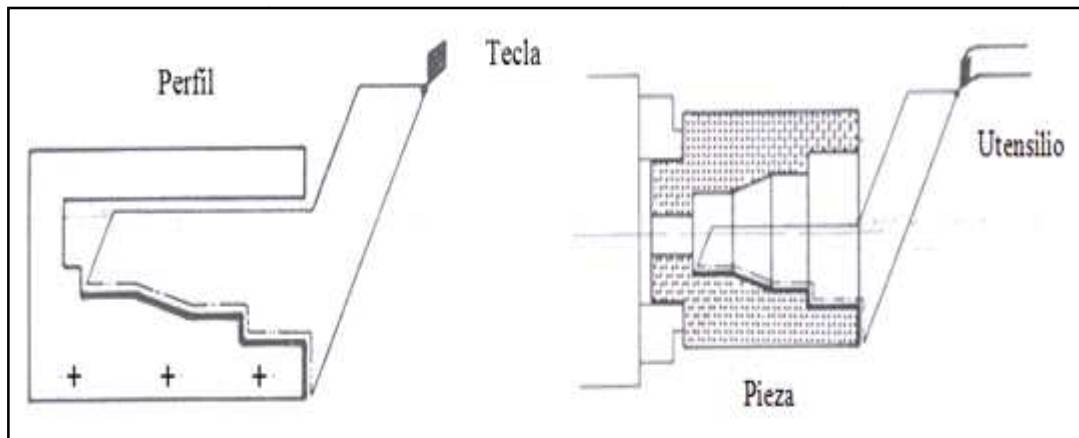
#### **4.3.1.4 Montaje del Asta Portatecla al copiad**

Por razones de movilización, el asta viene con el aparato y no montada a él. El montaje del asta debe ser realizado en forma tal que el eje de la tecla resulte paralelo al eje del copiad. La tolerancia es  $\pm 1^\circ$ , y la punta de la tecla tenga un saliente de 15 a 17 mm, con respecto al asta.



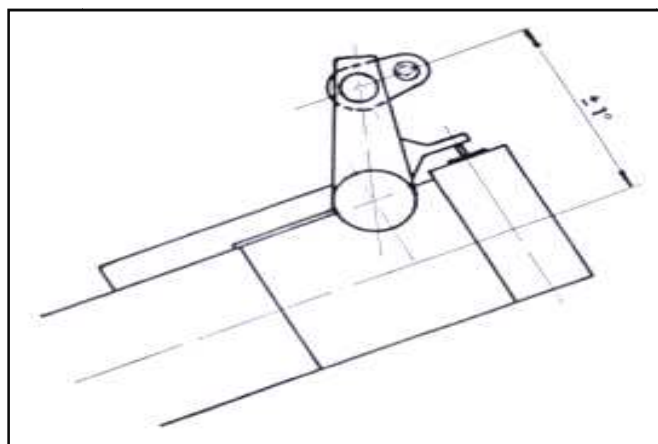
**Figura 4.5:** Montaje del Asta Portatecla

Naturalmente viene con una tecla auxiliar que debe ser usada para trabajos de perfiles interiores cuando sea necesario, limitar el movimiento de salida con contra perfil.



**Figura 4.6:** Esquema de tecla y utensillo perfiles internos

Para la utilización de dicha tecla se debe redirigir o girar (depende del uso) el asta porta tecla y poner la tecla como indica la figura 4.7.

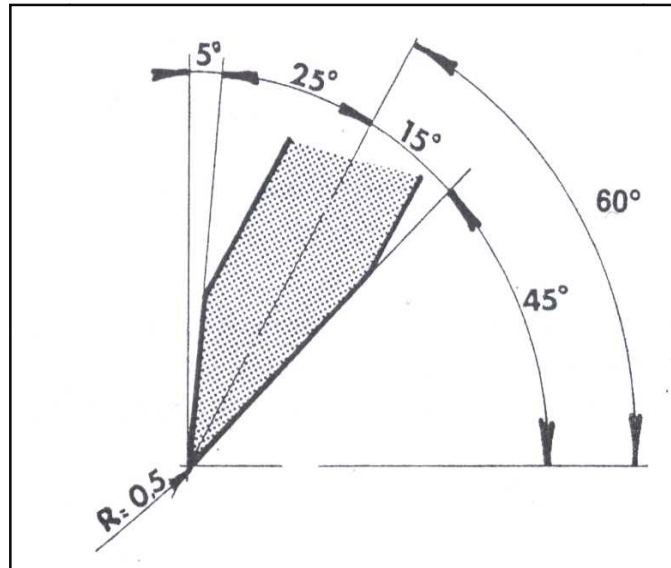


**Figura 4.7:** Posición de la tecla para perfiles internos

#### 4.3.1.4.1 Diseño del perfil de punta

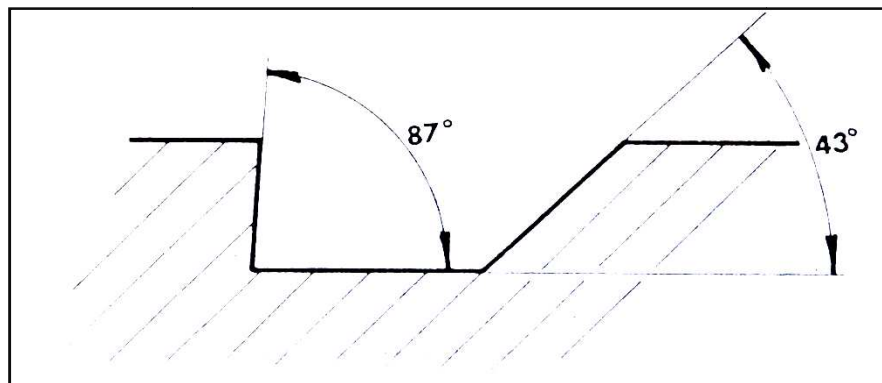
Para poder copiar o reproducir exactamente sobre la pieza los detalles del perfil a copiar, es necesario que la tecla y el utensilio tengan los ángulos adecuados y que la punta de ellos tenga el mismo radio de circunferencia, dicho radio debe ser inferior al mínimo radio a copiar.

Siguiendo con la elaboración del cilindraje con el copiado a  $60^\circ$  respecto al eje horizontal el perfil de la tecla se presenta en la figura siguiente.



**Figura 4.8:** Diseño del perfil de la tecla a  $60^\circ$

Por lo tanto está habilitado para explorar perfiles que tienen la (pendiente) inclinación representada en la siguiente figura.

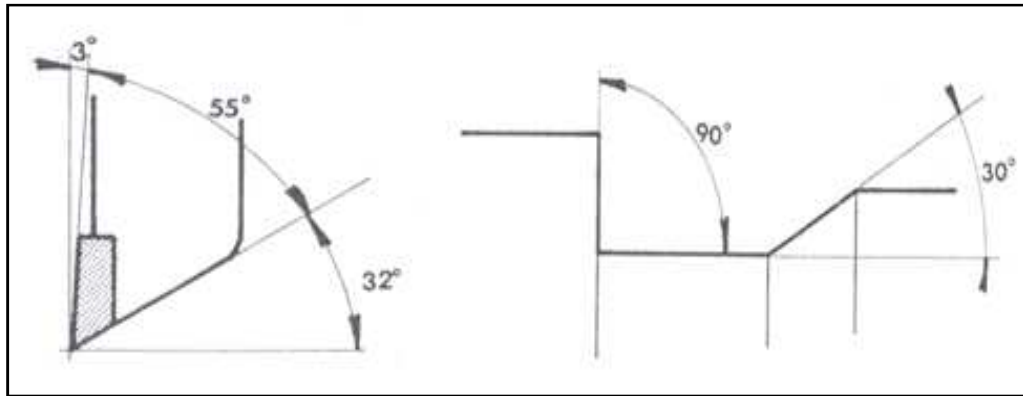


**Figura 4.9:** Forma del perfil de trabajo de la tecla

Se recuerda que los utensilios Standard para copiar, que se pueden encontrar en los almacenes deben tener los ángulos como indica la figura (4.10), se entiende que la máxima pendiente o inclinación reproducible sobre la pieza será como indica la figura (4.10).



**NOTA:** Cada tecla esta dotada de dos puntas de radio = 0,5 mm. Si se deben utilizar utensilios con radio superior será necesaria que la punta de la tecla, en contacto con el perfil sea modificada.



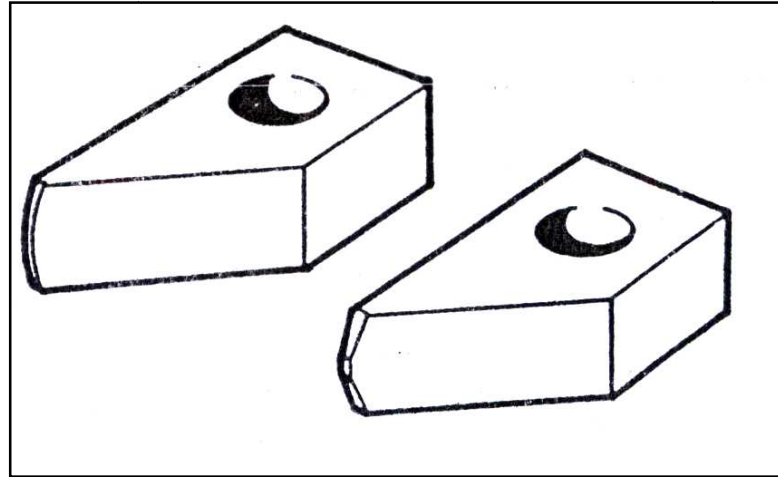
**Figura 4.10:** Utensillo estándar y forma del perfil

Para el cilindrado de modelos longitudinalmente la punta cincelada es normalmente usada. Idealmente esta debería tener claros laterales idénticos para la herramienta de corte y los radios de la punta más 0.005/0.010 plg sobre el radio de la punta.

**NOTA:** Como se ha despachado de fábrica, el ángulo de la punta es apropiado para la mayoría de ejes copiados pero el radio de la punta no ha sido acabado a máquina; esto debería ser realizado por el usuario.

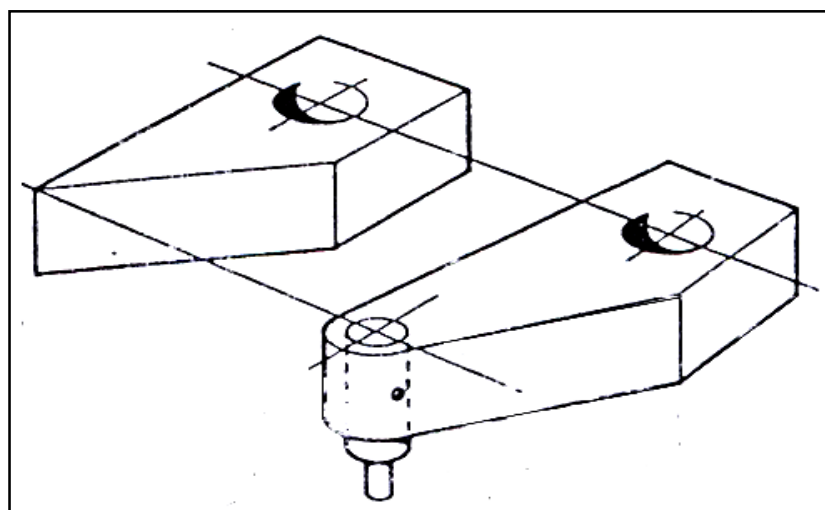
Cuando la punta es usada sobre un modelo de placa plana, se debe tener cuidado para asegurar un buen contacto con la cara del modelo.

Para alcanzar esto puede ser necesario maquinar el radio de la punta o alternativamente rectificar a un ángulo los claros superior e inferior para reducir el ancho de contacto con la punta.



**Figura 4.11:** Perfilado de la punta de tecla con claros superior e inferior

Proporcionados los claros permitidos a la herramienta, el perfilado de la cara puede ser llevado a cabo con la punta de diseño estándar. Otras veces, particularmente donde el fondo de la herramienta está siendo usada, puede ser preferible usar una de tipo redondeada. Esta debería ser fijada en un adaptador hecho a propósito tal que el contacto de la punta con el modelo es mantenido en la misma posición relativa como el punto cincelado estándar de la punta.



**Figura 4.12:** Perfil redondeado de la tecla

#### **4.3.1.4.2 Diseño del modelo**

Para producción de ejes es fuertemente recomendable que modelos redondeados sean usados como muestras. Estos pueden ser producidos como el “prototipo” de una cadena de funcionamiento y alternativamente pueden ser endurecidos y cilindrados en repetidos trabajos de secuencia.

Donde son producidos modelos redondeados para una larga producción se recomienda que las secciones de trabajo y sin trabajo sean incorporadas a la hoja de registros.

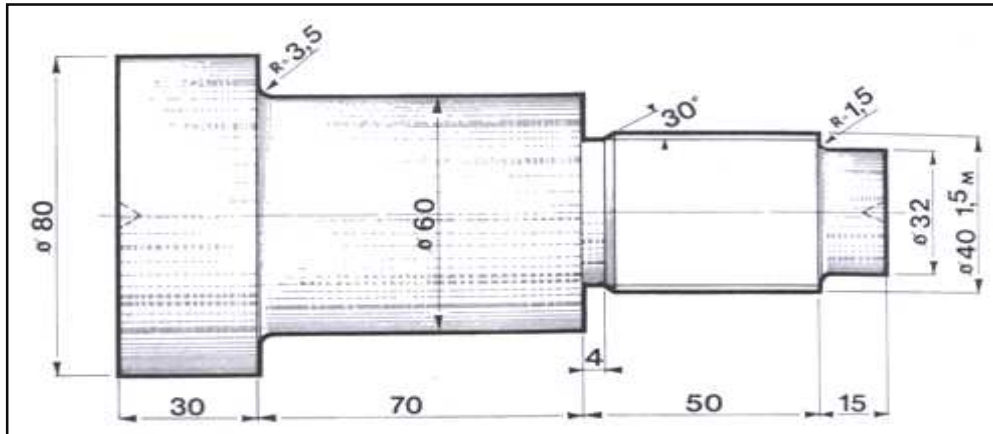
Donde las formas a ser producidas incorporan radios de curvatura o contornos concurrentes puede ser preferible fabricar modelos de placa plana. El material para estos puede ser seleccionado de acuerdo con la precisión y secuencia de tamaños de la pieza de trabajo, la variación del escogitamiento desde los marcados externamente y los plásticos producidos a mano a los modelos hechos a precisión, endurecidos y rectificadas.

Cuando los modelos planos son montados sobre la máquina es esencial que se compruebe para asegurar que la punta haga contacto con el centro de la forma y no en la parte superior, inferior o extremos.

#### **4.3.1.4.3 Pieza modelo y Perfil en lámina**

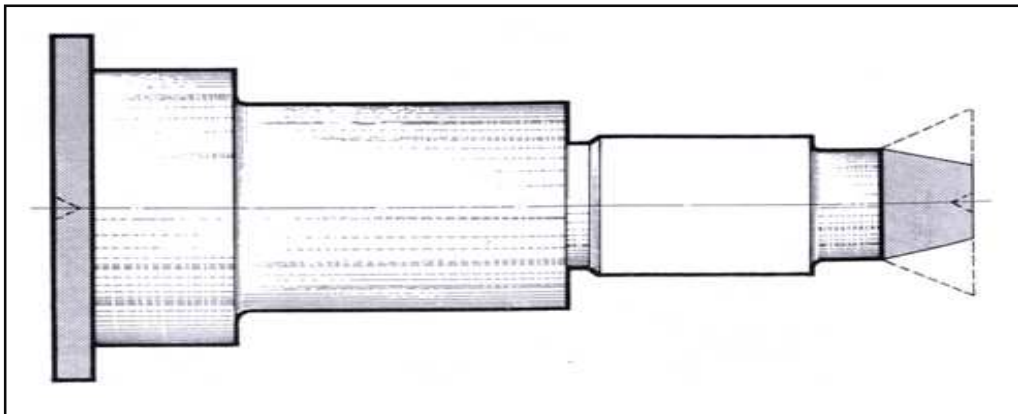
Para poder seguir los trabajos de reproducción es obligatorio tener a disposición un modelo en escala 1 a 1 o la hoja de procesos (**Anexo 6**) para copiar sobre un número notable de piezas.

A continuación explicaremos los criterios de selección de la pieza ó el perfil en lámina, consideramos que debemos reproducir una pieza según el dibujo siguiente:



**Figura 4.13:** Perfil en lámina escala 1 : 1

Debiendo seguir una serie modesta de piezas es aconsejable usar la primera pieza de la serie como pieza modelo. La ejecución será como se indica en la siguiente figura:



**Figura 4.14:** Pieza modelo

Se debe notar que el aumento y un alargamiento del lado contrario a la punta es para conseguir que la tecla toque el perfil cuando el utensilio no haya todavía iniciado el trabajo y un collar para alejar el utensilio al fin del trabajo. Será necesario lijar la superficie.

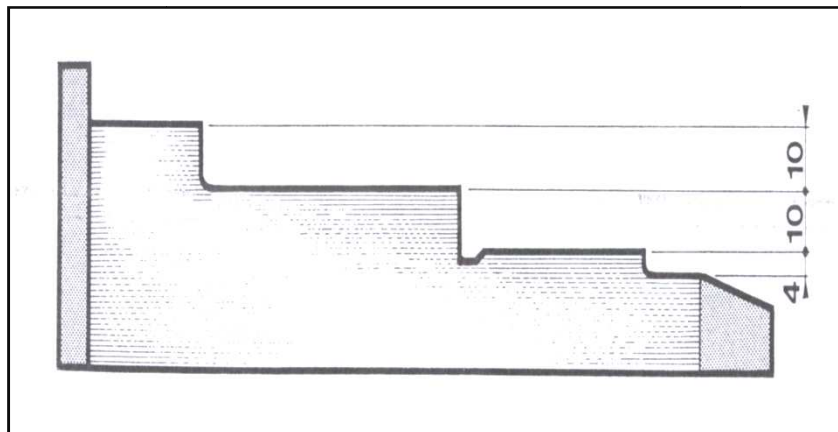
Para las ejecuciones en serie es aconsejable hacer la pieza con un material que acepte el tratamiento térmico o endurecimiento superficial. Para la realización de los centros se debe tener un cuidado especial para poder garantizar una perfecta concetricidad de rotación de

la pieza que se encuentra entre puntas. Sucesivamente llevar la pieza mediante operaciones de rectificación.

Es aconsejable antes de continuar esta operación rectificar los centros. Además se aconseja mover (rotar), de vez en cuando unos pocos grados el modelo entre las puntas para evitar el desgaste debido al continuo roce de la punta de la tecla sobre la misma generatriz del perfil de la pieza modelo.

Para la ejecución en serie o de grandes dimensiones o para trabajos de interiores con limitación en el cursor de salida es aconsejable seguir el perfil.

En la ejecución del perfil se debe tener presente realizar solo el perfil y por lo tanto la diferencia entre los radios, sin tener en cuenta el diámetro final de la pieza terminada.



**Figura 4.15:** Perfil muestra hecho en acero

Realizar el perfil en acero con un tratamiento térmico adecuado, para poder garantizar una eficiente reproducción de las piezas.

#### **4.3.1.4.4 Selección del Ángulo del Perfil de Deslizamiento**

El equipo de trazado está diseñado para montarse en varios ángulos prefijados con respecto a la línea de centros de la máquina. La siguiente es la guía general para el correcto ángulo relativo al tipo de perfilado:

**a.** A 90° de la Línea de Centros del Torno

Esta posición es usada para la mayoría de operaciones inclinadas o cóncavas sobre la periferia de una pieza de trabajo circular y en lugares donde los ángulos de entrada y de salida de la alimentación son similares, proporcionada el ángulo mínimo que no es menos de 40°. La unidad contadora en esta posición no produce soportes de 90° en ninguna dirección.

**b.** A 60° de la Línea de Centros del Torno

Generalmente usada para funcionar con ejes repetidos que involucran caras de 90° sobre los diámetros en aumento.

**c.** A 30° de la Línea de Centros del Torno

Esta posición es usada siempre con el conjunto de refrentado y es el ángulo normal para perfilar la cara de trabajos que involucran espárragos o registradores a 90°.

**d.** A 0° paralela a la Línea de Centros del Torno

Usada sobre contornos de caras cóncavas y convexas donde los soportes a 90° no son requeridos.

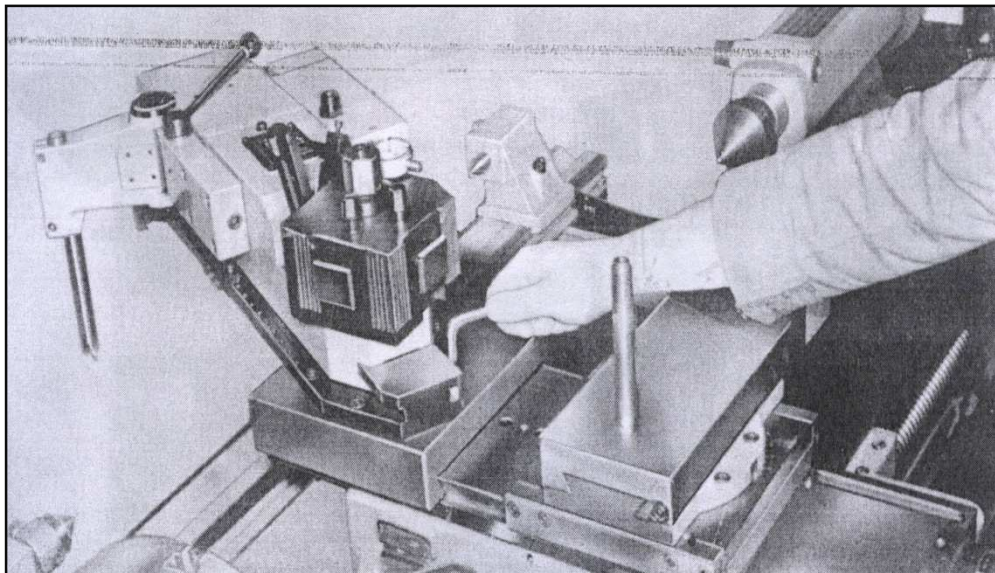
**NOTA:** La profundidad efectiva de la forma que puede ser producida con una carrera fija del perfil de deslizamiento varía con el ángulo seleccionado. Esto es mostrado relativo a la capacidad angular y una comprobación debe ser hecha para que la carrera suficiente esté disponible para cubrir el modelo completo o la forma de la pieza de trabajo antes de comenzar el corte.

Esto puede ser llevado a cabo retrayendo completamente el conjunto del perfil deslizante y comprobando que la punta pase claramente el modelo en toda la forma.

#### **4.3.1.5 Fijación del copiador al plano de apoyo**

El anclaje de las piezas del travesaño normalmente se fija al plano de apoyo de la luneta móvil que normalmente está en el lado derecho del carro.

Una vez fijado el plano de apoyo se coloca el copiador haciendo coincidir los agujeros con la luneta móvil teniendo cuidado que los pernos no topen con la superficie de apoyo.



**Figura 4.16:** Fijación del copiador al plano de apoyo

##### **4.3.1.5.1 Instalación de la unidad del perfil de Deslizamiento**

La placa base de la unidad de deslizamiento debería ser montada a la superficie posterior del carro transversal del torno.

**NOTA:** En máquina que han sido previamente usadas es muy recomendable que esta proporción de superficie del carro transversal sea comprobada y corregida si es necesario antes del montaje de la unidad.

Coloque los perfiles deslizantes en un ángulo apropiado y balancee la unidad portaherramientas hasta que la profundidad de corte deslizante encuadre en la línea de centros de la máquina. Ajuste los varios pernos de seguro de balanceo y ajuste en su posición la base deslizante de la unidad copiadora respecto al carro transversal de la máquina.

#### **4.3.1.6 Instalación del paquete Hidráulico de potencia**

Esta unidad puede estar posicionada en el extremo del contrapunto del torno, pero, alternativamente puede ser colocada a la mayor conveniencia en cualquier instalación. Una conexión apropiada de suministro eléctrico es requerida al conjunto del arrancador.



**Figura 4.17:** Unidad de potencia

Las líneas de alimentación hidráulica, se encuentran especificadas en un manual para su identificación inmediata, éstas deberían ser acopladas al perfil deslizante y al paquete hidráulico respectivamente.

#### **4.3.2 Desmontaje**

En este caso se lo realizara guardando el orden inverso del montaje.



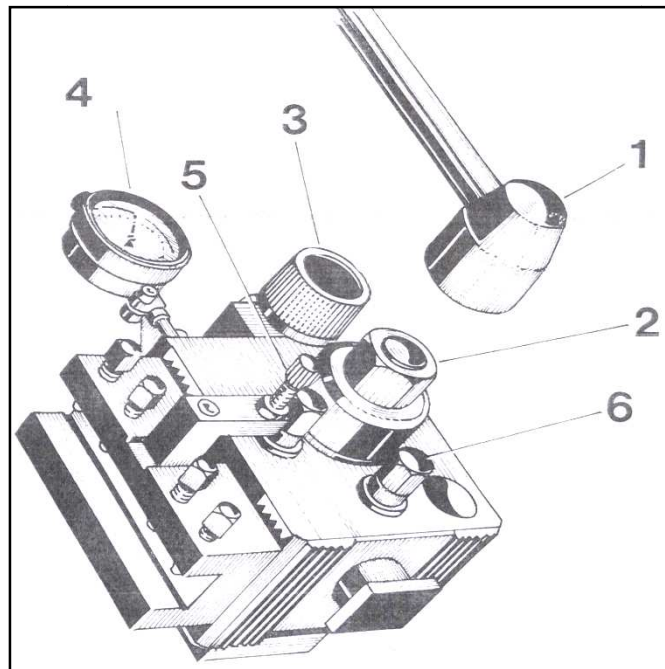
## 4.4 Calibración del sistema

### 4.4.1 Torreta portaherramientas

La torreta portaherramientas esta provista de registros para regular radialmente la posición del utensilio o herramienta respecto a la pieza. El movimiento de regulación es de 10 mm.

Para seguir las regulaciones se debe trabajar del modo siguiente:

- Desbloquear la torreta con la llave 1 sobre la tuerca 2.
- Mover la perilla 3 para verificar la posición radial del utensilio, el valor del movimiento desplazado es registrado con el comparador 4.



**Figura 4.18:** Torreta

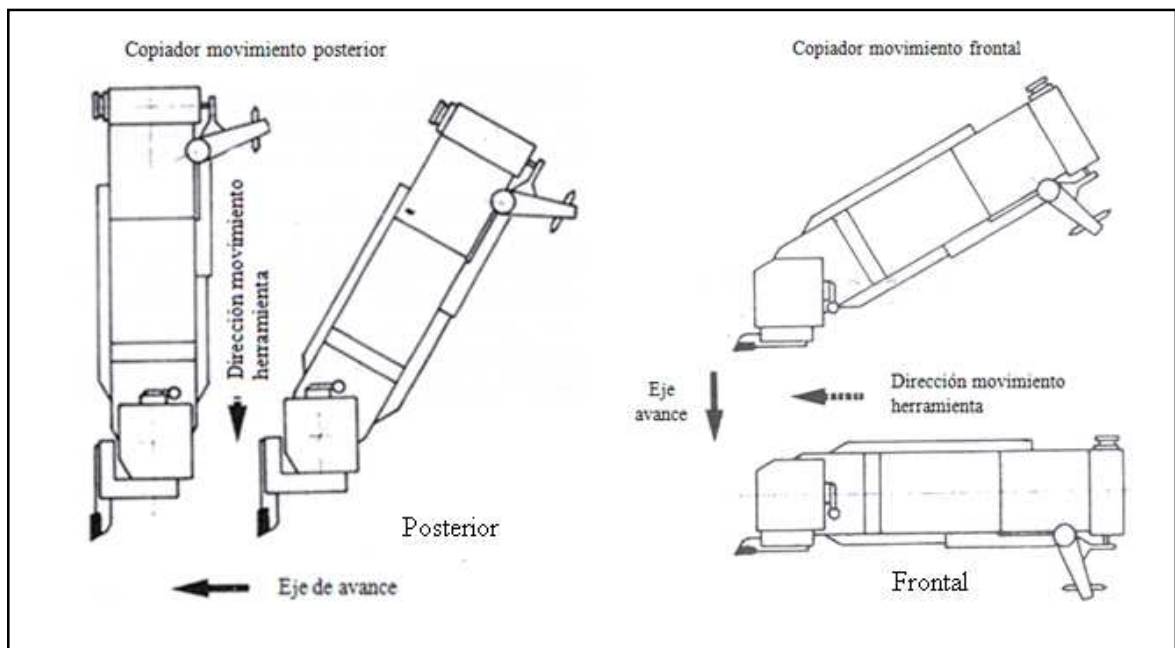
La torreta esta dotada de dos superficies sobre las que se pueden montar los portautensillos para cambios rápidos. La superficie lateral es para aplicar o montar el portautensillo para

trabajos externos, mientras que la superficie frontal es para fijar el portautensillo para trabajos internos.

- La regulación de la altura del portautensillo o portaherramientas se realiza mediante el tornillo 5.
- El bloqueo del portautensillo se realiza con el perno # 6 y con una llave.

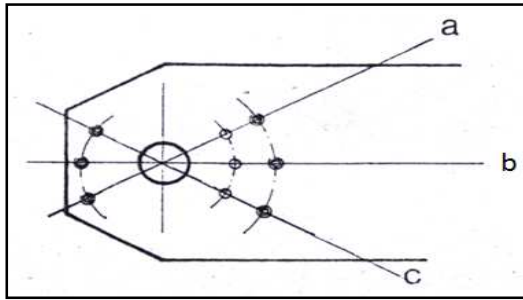
#### 4.4.2 Orientación de la Torreta Portaherramientas

En función de la orientación del copiador es necesario girar oportunamente la torreta portaherramientas de modo que el movimiento de la herramienta puesto en medio de la leva resulta siempre perpendicular al eje de avanzada.



**Figura 4.19:** Movimientos de la torreta

Para conseguir la orientación correcta de la torreta sobre la pieza del copiador, la cual está provista de un grupo de agujeros. Estos agujeros sirven para fijar el pivote guía del cuerpo de la torreta.



Perforaciones sobre el eje 'a'  $\alpha = 60^\circ$

Perforaciones sobre el eje 'b'  $\alpha = 0^\circ$  y  $90^\circ$

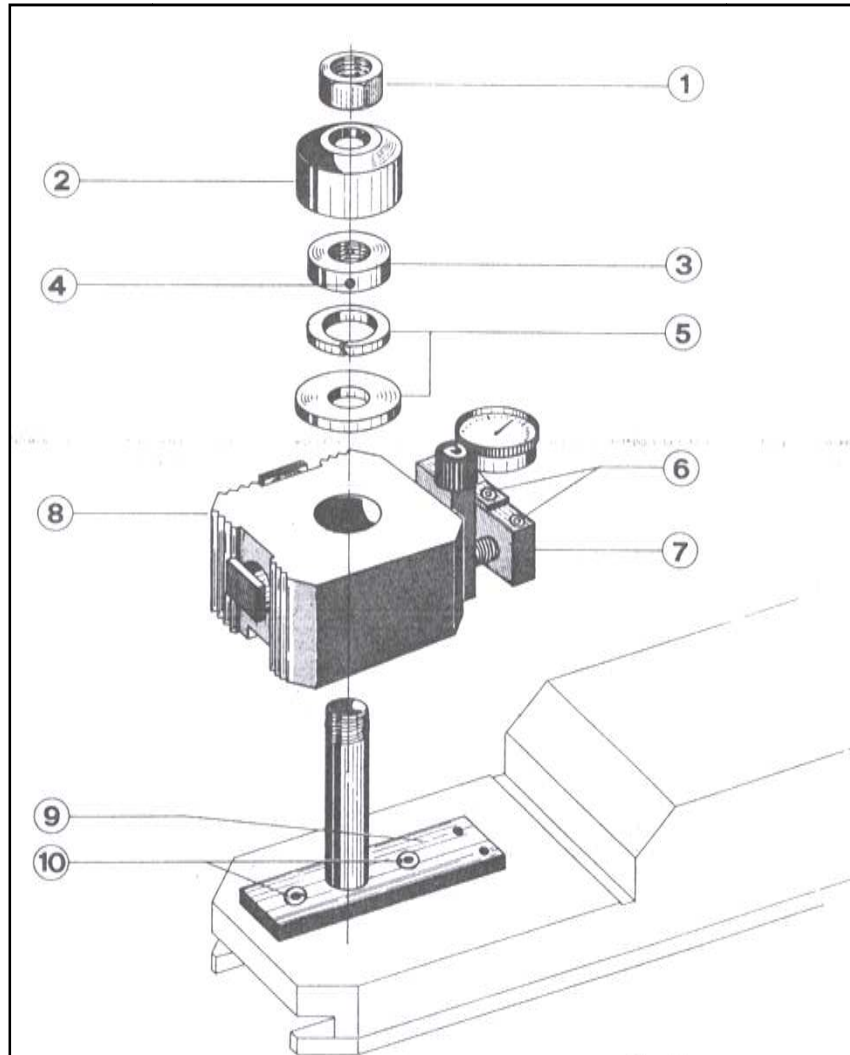
Perforaciones sobre el eje 'c'  $\alpha = 30^\circ$

**Figura 4.20:** Agujero guía de la torreta

Para cambiar la dirección de la torreta se procede del modo siguiente (Ver fig.4.21):

- Sacar la tuerca 1
- Retirar el anillo 2
- Aflojar el perno 4
- Quitar el anillo 3
- Retirar el anillo y muelle 5
- Aflojar los pernos 6 y el grupo de regulación 7
- Alzar y quitar el tornillo 10 que tiene fijo la llave 9 con la base.
- Llevar la llave 9 a la nueva posición y fijarla por medio de los tornillos 10
- Aplicar el cuerpo de la torreta 8 teniendo presente que apoye bien la superficie de apoyo (limpiar bien las superficies planas antes de aplicar el cuerpo de la torreta 8).
- Poner nuevamente el anillo y el muelle 5
- Aplicar el grupo de regulación 7 por medio de los tornillos 6
- Atornillar el anillo 3 de tal modo que cubra el muelle 5 pero sin comprometer la maniobrabilidad de la perilla de regulación.

- Apretar el tornillo 4
- Colocar nuevamente el anillo 2
- Apretar o colocar la tuerca 1 nuevamente con su respectiva llave.



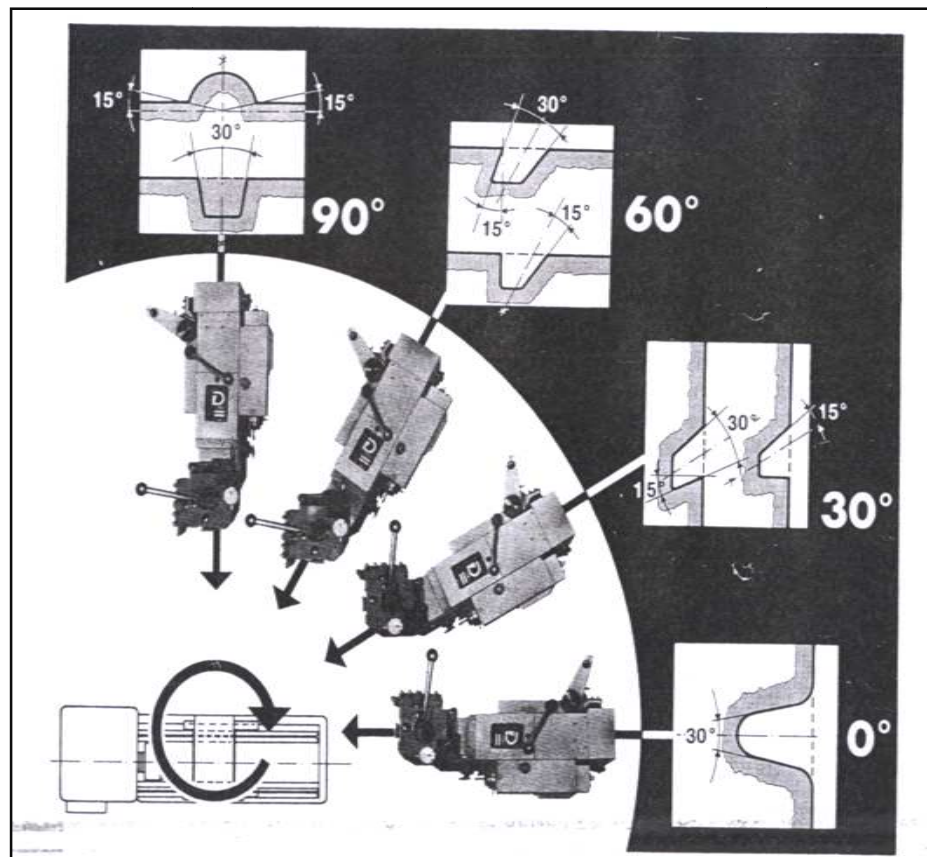
**Figura 4.21:** Cambio de posición de la torreta

#### 4.4.3 Orientación del copiador

En función de las necesidades del trabajo y de la capacidad del copiador es necesario que esté correctamente orientado.

Se debe tener antes que nada presente que el copiador puede explorar con pendientes o inclinaciones no inferiores a  $15^\circ$ , con respecto al propio eje.

Siendo las orientaciones previstas del copiador respecto al eje del torno de  $90^\circ - 60^\circ - 30^\circ - 0^\circ$ . Resulta que los perfiles límites que se pueden explorar están indicados en la figura.

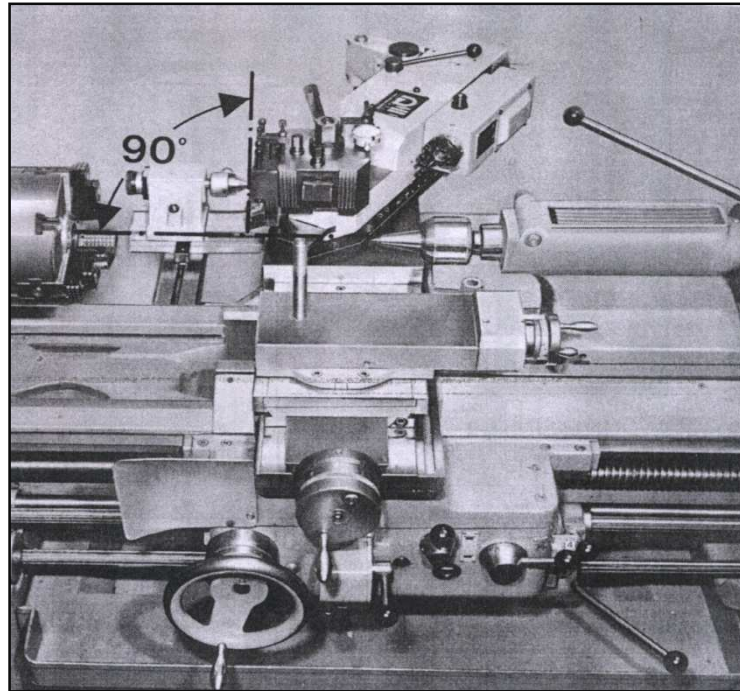


**Figura 4.22:** Orientaciones del copiador

Entonces de estas orientaciones se puede escoger cualesquiera de acuerdo a la plantilla base que se desea mecanizar.

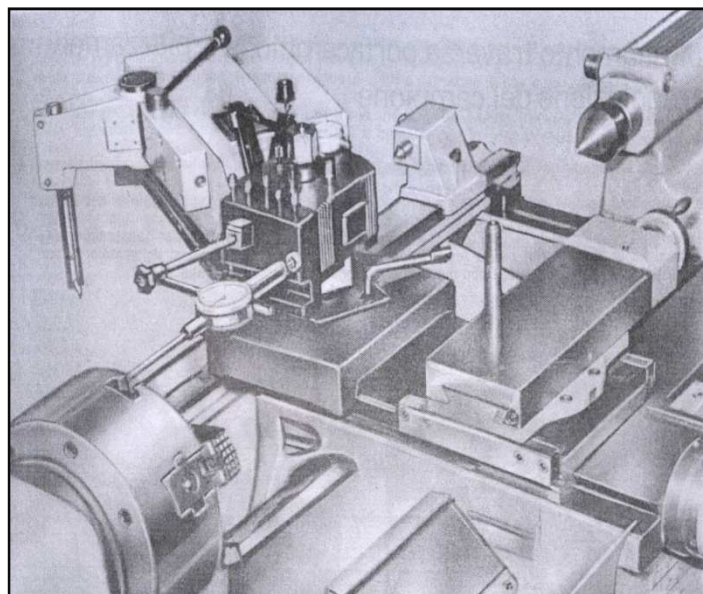
#### 4.4.4 Registro de Orientación

Para poder garantizar la alineación del utensilio, calibre rigurosamente a  $90^\circ$  con respecto al eje del punto necesariamente que ha montado el útil, si opera en este modo garantiza esta condición.



**Figura 4.23a:** Alineación del utensillo

La verificación se efectúa asentando a la base de la torreta un comparador y poniendo el comparador en la cara del mandril, que tope con la torreta para mover su cursor.



**Figura 4.23b:** Verificación de alineación del utensillo con un comparador

La corrección obviamente vendrá variando la inclinación del copiador. Aquí se fija el útil y se realiza una última verificación ajustando.



#### 4.4.5 Alineación transversal del porta-muestras – regulación de la muestra

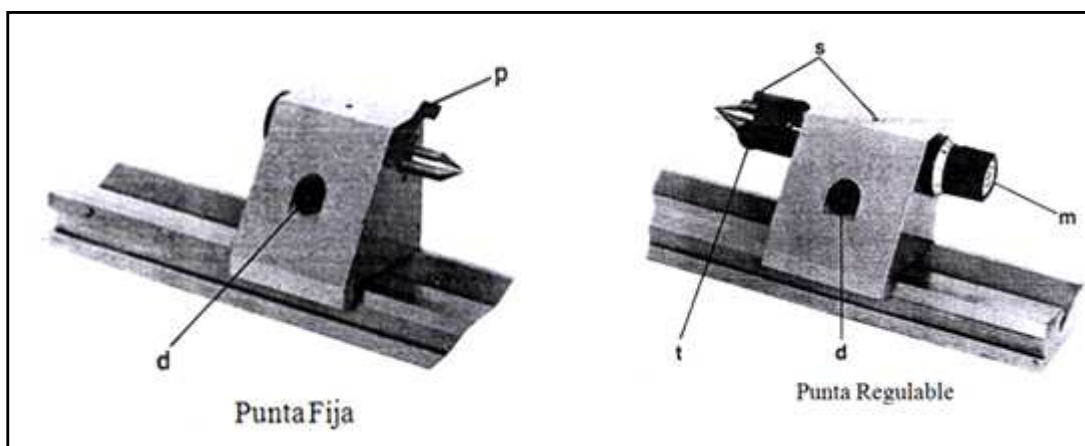
Terminada la operación de orientación del copiador, ahora hace falta alinear el travesaño del soporte de la muestra y los contrapuntos.

El copiador esta dotado de dos contrapuntos:

- Punta fija
- Punta regulable

La punta fija tiene un perno (d) de bloqueo de la punta fija y una manija (p) para el bloqueo del cono de la punta fija.

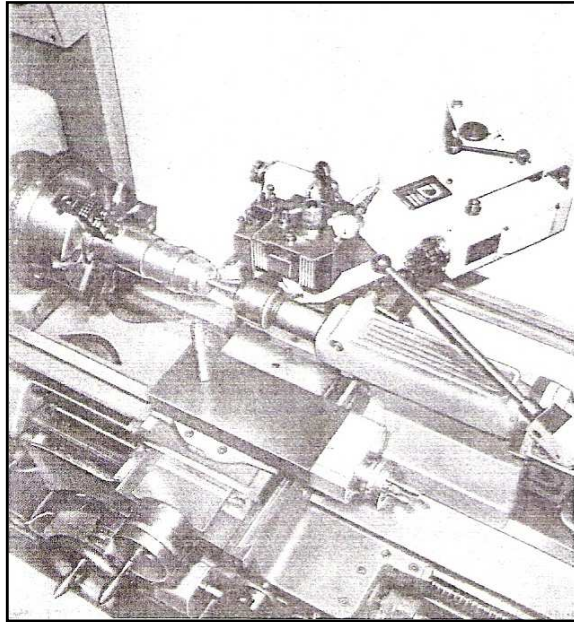
La punta regulable (contrapunto de manilla regulable) tiene un perno de bloqueo (d), una manija (m) para regular la longitud del modelo, y una manija (t) para ver el paralelismo del modelo: los dos movimientos pueden ser bloqueados por los tornillos (s).



**Figura 4.24:** Contrapuntos

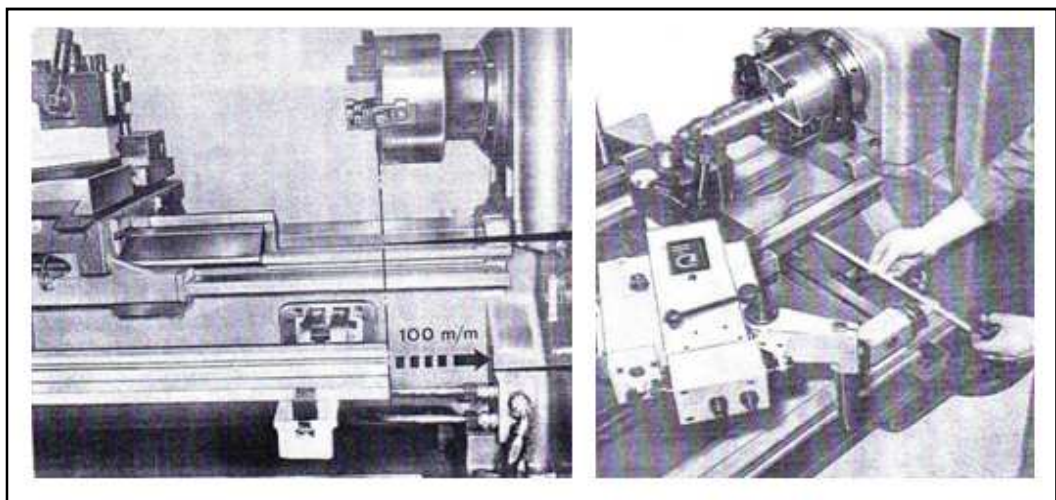
Para calibrar el travesaño es necesario montar en el mandril una pieza o una espiga teniendo en cuenta que es una pieza idéntica, en calidad de pieza de la muestra. La cual

debe ser montada al contrapunto. Aplicar el portaherramientas y la herramienta a la torreta. Moviendo el carro longitudinal y transversal, poner la punta de la herramienta en contacto con el borde extremo de la pieza como se muestra en la figura.



**Figura 4.25:** Calibración del travesaño

Hay que tener en cuenta que (Se debe realizar con la torreta a medio camino para disponer del espacio necesario para maniobrar en el proceso). Luego pasar a la parte posterior del torno para el alojamiento del travesaño. Colocarla longitudinalmente alineado más o menos como en la figura.



**Figura 4.26:** Alineación del travesaño respecto al mandril del torno



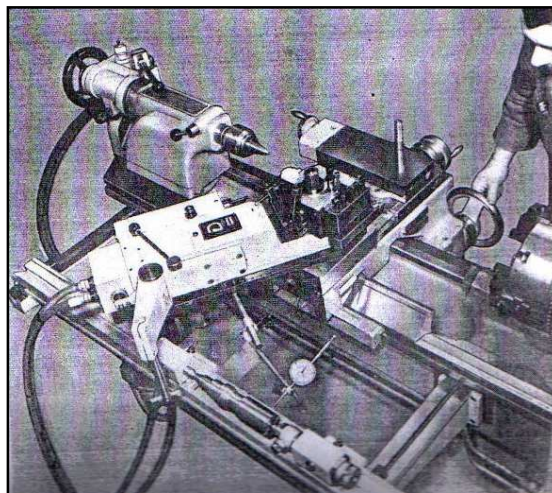
Si se provee trabajar con las mordazas hay que mover el cabezal al menos 100 mm. Para alinearse el travesaño groseramente al banco.

A continuación, desplácese a lo largo del travesaño el pedazo de muestra montado en el contrapunto hasta poder llevarlo aproximadamente al otro extremo de la punta de la tecla como se muestra en la figura.



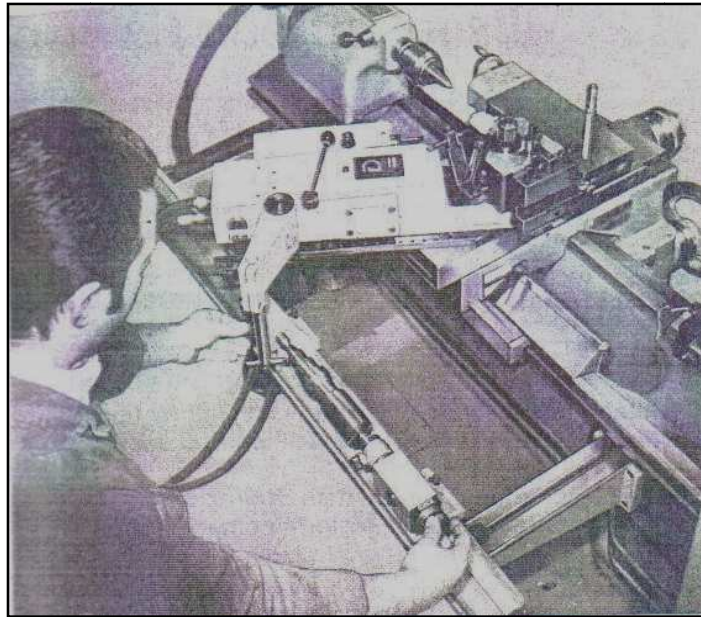
**Figura 4.27:** Desplazamiento manual de la pieza muestra de extremo a extremo

Compruebe en este punto, el paralelismo del travesaño con el comparador montado como en la siguiente figura que mueve el carro longitudinal del torno y detiene al travesaño.



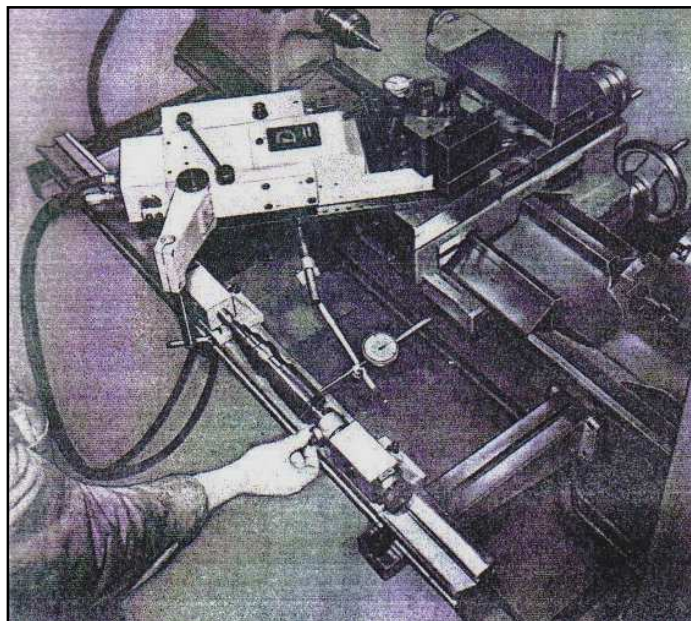
**Figura 4.28:** Verificación del paralelismo del travesaño con un comparador

Interviniendo sobre las calibraciones del contrapunto, para mover longitudinalmente la pieza de modo que al llevarlo exactamente con la punta del palpador en correspondencia de la esquina elegida es evidente que el punto de la herramienta tendrá que estar en contacto con el elemento a desbastar.



**Figura 4.29:** Calibración de los contrapuntos del portamuestras

Seguidamente hay que realizar un control de paralelismo de la muestra como en la figura.



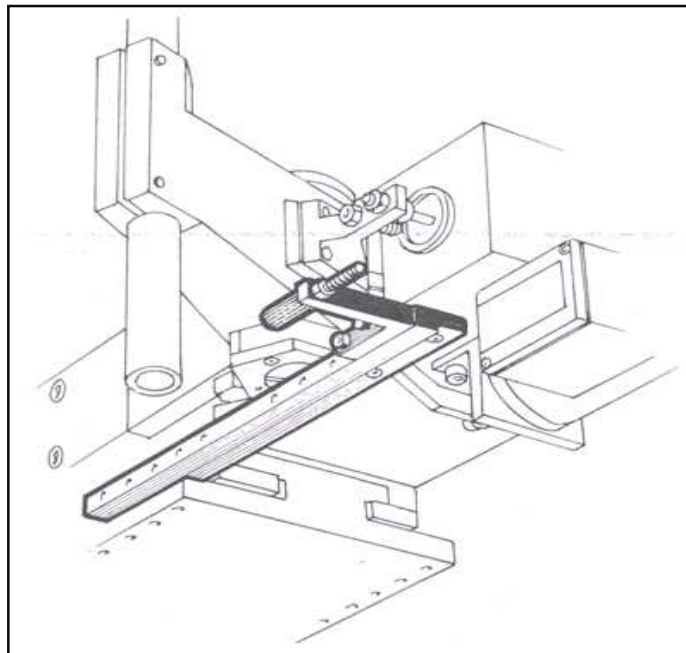
**Figura 4.30:** Verificación del paralelismo de la pieza muestra con un comparador

Antes de bloquear todos los tornillos, se coloca una pieza con un diámetro mayor y se procede a controlar una posible conicidad residual. Luego bloquear todos los tornillos.

**NOTA:** Es recomendable marcar con cualquier sistema la posición del travesaño en los brazos, esto permitirá operar con más facilidad, cuando habiendo tenido que acercarse o alejar el travesaño para las ejecuciones de notables diámetros internos o grandes, se quiere que devuelva a la posición de trabajo normal.

#### 4.4.6 Limitación de la carrera del copiador

Sobre la base del copiador en proximidad del brazo portatecla está puesto una regla a la misma que se encuentra fijada una escuadra.



**Figura 4.31:** Limitación de la carrera de trabajo

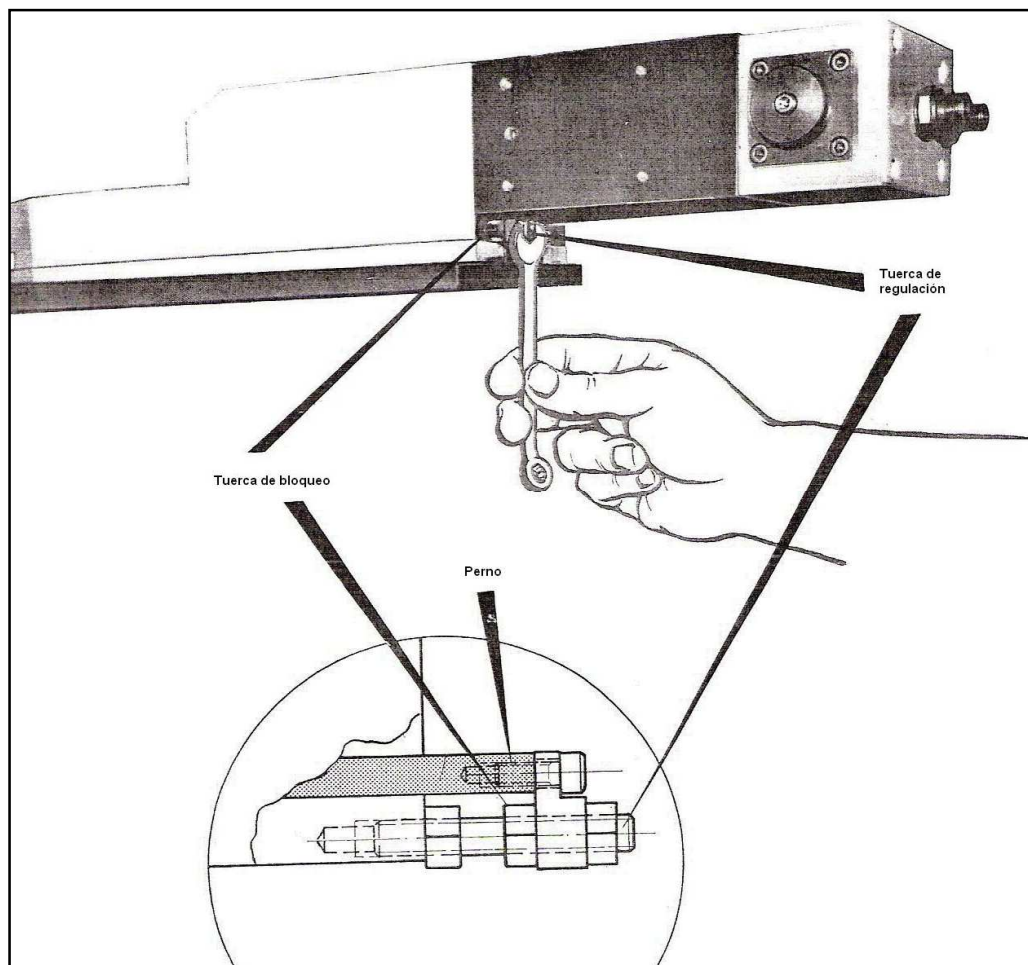
Este dispositivo puede ser empleado cuando se quiera limitar el movimiento de recuperación del cursor del copiador.

Normalmente se utiliza en los casos en los cuales el cursor copiante utilizado (o útil) es muy reducido respecto al cursor total de la unidad. Limitando los movimientos de recuperación se reducen los tiempos (tiempos en que el cursor esta en el máximo ó mínimo).

Se debe tener presente que esta limitación del cursor permanece hasta que la escuadra limitadora no se mueva mecánicamente, por lo tanto no puede ser utilizada por una pequeña limitación del cursor durante un ciclo.

#### 4.4.7 Regulación del perno del copiador

La única calibración existente sobre las guías del copiador es el perno ilustrado en la siguiente figura.



**Figura 4.32:** Calibración del perno de las guías



El cierre adecuado de este elemento se realiza en el momento de probar el dispositivo, pero si por cualquier razón nos vemos obligados a intervenir en este elemento se tiene presente que el cierre debe hacerse para que el conjunto tenga que moverse con una presión de aceite de 1.5 / 2 atm.

En este caso, desenroscar la perilla de la válvula reguladora de presión hasta que se restablezca el manómetro.

Empezar a cerrar la válvula de nuevo hasta que el conjunto del copiador se empieza a mover. Compruebe que el manómetro indique una presión de alrededor de 2 atm, si la presión es mayor apretar el perno y viceversa si la presión es inferior.

#### **4.4.8 Regulación de Presión**

La presión de salida del paquete hidráulico es fijada de fábrica a 20 bares y no debería ser excedida. Bajo ciertas condiciones ambientales de alta temperatura, la sobre sensibilidad resultante puede ser corregida reduciendo la presión. El ajuste de presión es llevado a cabo a la salida de una válvula de alivio incorporada en el cuerpo de la bomba de engranajes, el ajuste en sentido horario aumenta la presión y en sentido anti horario disminuye la presión.

#### **4.4.9 Procedimiento inicial de arranque[9]**

Antes de llenar el reservorio hidráulico, compruebe que todas las cañerías estén limpias y seguramente ajustadas y también que el área alrededor de la tapa del cargador y el filtro estén libres de polvo, suciedad o materiales de empaque.

El reservorio debería ser llenado hasta el nivel medido de 7 galones de Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.

Las fallas al registrar esta presión indican una rotación incorrecta, resultante de conexiones eléctricas equivocadas.

Habiendo restablecido la operación correcta del paquete hidráulico, haga funcionar el conjunto trazador deslizante a través de un ciclo que llenará completamente el sistema hidráulico. El nivel del aceite hidráulico medido debería entonces ser revisado y el reservorio vuelto a llenar si es necesario.

**NOTA:** Se debería operar la bomba hidráulica para cebar el aire atrapado, se debe adoptar el siguiente procedimiento:

- a. Remover la cañería de alimentación desde la unidad de deslizamiento.
- b. Insertar las cañerías de alimentación a través de la tapa del cargador del paquete hidráulico.
- c. Encender y comprobar que el aire sea expulsado y que está fluyendo aceite.
- d. Apagar y volver acoplar las tuberías de la unidad de deslizamiento.

El reservorio de lubricación sobre la unidad de deslizamiento debería ser llenado hasta el nivel con Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.

#### **4.4.9.1 Sangrado del sistema**

El aire debe ser sangrado desde el sistema de la siguiente manera:

1. Con el control manual de avance / retroceso en la posición de avance y el interruptor de poder en ON, flexione el brazo manualmente para hacer retroceder el perfil deslizante. Al mismo tiempo afloje el tornillo de sangrado frontal aproximadamente media vuelta y reajústelo al finalizar la carrera de regreso.
2. Suavemente haga presión con la mano sobre la palanca de aguja hasta que la unidad comience a avanzar. Al mismo tiempo afloje el enchufe de sangrado trasero y reajuste al completar la carrera de avance. Si es necesario repita esta operación hasta que todo el aire haya sido expulsado.

#### **4.4.9.2 Control de Funcionamiento del Copiador**

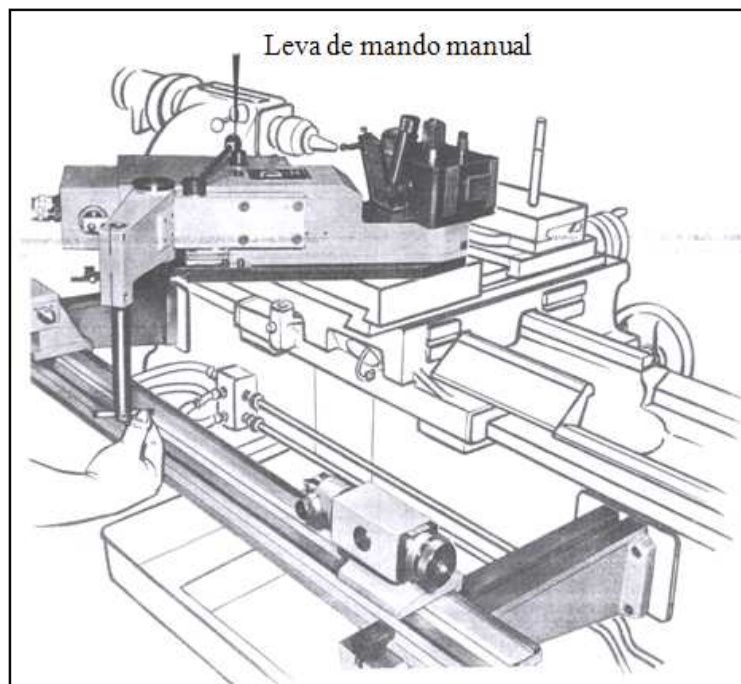
Terminada la aplicación de todos los grupos componentes del aparato se debe controlar el funcionamiento del copiador. Antes de iniciar el control se debe quitar, si han sido previamente montados las dos contrapuntas y el portautensillo o portaherramientas.

Para el control de funcionamiento se procederá del modo siguiente:

1. Llevar el carro transversal al máximo negativo (reverso).
2. Encender el botón que comanda el grupo oleohidráulico y controlar que este a 20 bares de presión.
3. Accionar la leva que mueve la entrada del copiador (leva mando manual) seguir la operación N° 3 el aparato se moverá hacia el eje punto fino al alcanzar el punto fin del cursor (máximo positivo).

4. Controlar manualmente la sensibilidad de la tecla, aplastando sobre la punta de la tecla con una fuerza cerca de 1kg. El copiador debe retroceder, abandonando la tecla, el copiador se mueve otra vez al máximo (positivo).

Es oportuno repetir varias veces la operación haciendo movimientos completo con el carro desde el máximo positivo al máximo negativo para favorecer la salida del aire (hacia afuera) desde las dos cámaras del cilindro. Cada vez que la unidad estuviera parada, se deberá moverle para permitirle al copiador que termine el movimiento del cursor.



**Figura 4.33:** Control de funcionamiento del copiador

## 4.5 Pruebas de funcionamiento

### 4.5.1 Consideraciones de funcionamiento

Como resguardo general, el operador debe realizar la siguiente rutina de comprobación antes de poner en funcionamiento el equipo:



**a. Instalación apropiada.-** Compruebe que el aditamento trazador del torno ha sido instalado como está descrito anteriormente bajo ‘Unidad de Perfil de Deslizamiento’ y que el montaje del modelo es apropiado para la operación (esto es, funcionando, cilindrando, refrentando, etc.)

**b. Sangrando de aire desde el sistema.-** Siempre sangrar el aire desde el sistema como esta descrito en el ‘Procedimiento Inicial de Arranque’ cuando una cañería hidráulica de alimentación ha sido desconectada por cualquier razón. Es una buena práctica sangrar el aire desde el sistema aunque el trazador no haya sido operado por largos períodos de 2 ó 3 días.

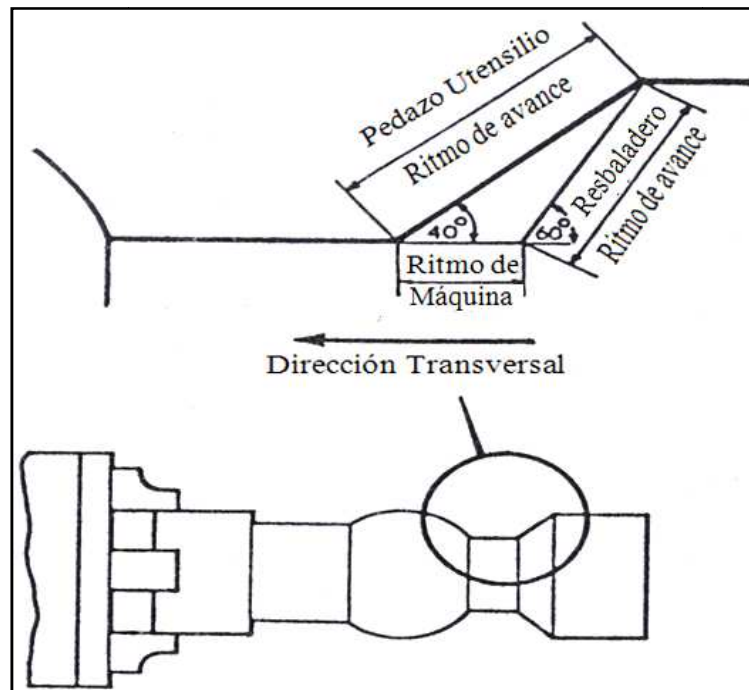
**c. Diseño de la Punta.-** El diseño de la punta usada con el equipo trazador hidráulico es muy importante para cortes precisos. El diseño de la punta debería ser relacionado al filo de la herramienta de corte, con una particular referencia a los radios de la punta y los claros laterales. Teóricamente los radios de la punta del estilo deberían corresponder a los radios de la herramienta pero en la práctica general se encuentra que un aumento de 0.005/0.010 plg sobre los radios de la punta relativos a la herramienta da resultados superiores.

**d. Diseño del Modelo.-** Los modelos de cualquier barra circular o tipo de placa plana deberían ser fabricados con los datos de todas las dimensiones en una tolerancia mediana del componente acabado. La superficie de acabado del modelo debería estar libre de irregularidades, ya que tales imperfecciones pueden ser transferidas a la pieza.

Los modelos pueden ser fabricados en un amplio rango de materiales. La selección del material debe estar regida por la vida útil del mismo, facilidades de almacenamiento y precisión requerida, por ejemplo, un componente puede ser producido de una aleación ligera o modelos plásticos, considerando que modelos endurecidos o rectificadas son

usados para placas de deslizamiento. Como regla general el modelo más pequeño incluido el ángulo sobre un modelo o el modelo no debería ser menos de  $40^\circ$ .

e. Tasa de Alimentación.- La tasa de alimentación del torno en los ejes longitudinal y transversal debería ser normalmente seleccionada para dar el acabado requerido sobre el componente. Esta puede necesitar ajuste en el elevador del perfil, bajo estas condiciones la alimentación de la herramienta es aumentada por la tasa de avance superpuesta del copiador deslizante.



**Figura 4.34:** Esquema de especificaciones de ajuste en el elevador del perfil

Fallas que se han considerado como las más frecuentes en el transcurso de la repotenciación puesta a punto y pruebas de funcionamiento:

**Tabla 4.2:** FALLAS DURANTE LA PUESTA A PUNTO

Falla	Causa	Solución
Fuga de presión	La bomba no opera	El motor no funciona. La dirección del motor está

		equivocada
	La bomba no está cebada.	Remover las tuberías de la guía, Insértelas en la tapa del llenador del tanque encienda y compruebe el flujo del aceite.
	Medidor de presión falloso.	Compruebe y reemplace.
<b>Unidad no avanza</b>	Fuga de presión de aceite.	Compruebe el suministro de aceite.
	Tubería incorrecta.	Compruebe las tuberías de alimentación.
	Guías ajustadas.	Comprobar la planitud de la superficie de montaje sobre el carro transversal de la máquina y rectificar si es necesario. Recoloque el ajuste al perfil de deslizamiento, remueva las magulladuras del perfil de deslizamiento o limpie las limallas o escorias acumuladas, arme y vuelva a fijar. Remover la unidad

		portaherramientas del copiadador y compruebe daños en las caras de montaje en sus superficies superiores.
<b>Ruido de la bomba</b>	Presión demasiado alta.	Reducir la presión a aproximadamente 300 psi.
	Bajo nivel de aceite.	Compruebe el nivel de aceite.
	Cavitación de la bomba.	Chequee que el filtro de succión esté sumergido, limpie el filtro de succión e imprégnelo de parafina.
<b>Modelo redondo al Componente</b>	Modelo incorrecto.	Compruebe y rectifique.
<b>Modelo plano para el componente</b>	Borde del modelo no escuadrado.	Compruebe los errores y rectifique como para los modelos redondos
<b>El perfil deslizante vibra cuando está en contacto con la forma maestra</b>	Aceite incorrecto.	Compruebe con la especificación y reemplace si es necesario.
	Temperatura del ambiente demasiado alta.	Reemplace con un aceite del mismo tipo pero de mayor viscosidad.
	Presión del sistema demasiado alta.	Compruebe y corrija.

## CAPÍTULO V

### **5. PLANIFICACIÓN DEL MANTENIMIENTO DEL HIDROCOPIADOR**

#### **5.1 Elaboración de fichas técnicas del hidrocopiador**

En nuestro caso, al no tener ninguna información técnica del fabricante y al no contar con un historial de averías, hemos procedido a la elaboración de la ficha técnica del hidrocopiador considerando los siguientes parámetros:

##### **5.1.1 Parámetros que debe contener la ficha del equipo [10]**



- Código del equipo y descripción.
- Datos generales.
- Características principales (Especificaciones).
- Valores de referencia (°T de funcionamiento, nivel de vibración en cada uno de los puntos, consumo de energía por fase, etc.).
- Análisis de criticidad del equipo.
- Consumibles necesarios (lubricantes, filtros, etc.) que necesita para funcionar, especificando sus características.

Realizando esta ficha del hidrocopiador es fácil entender porqué, al realizar este trabajo estamos recopilando datos muy importantes que nos ayudaran en otras labores, además de poder realizar el plan de mantenimiento:

- Tendremos algunos de los datos necesarios para poder calcular el presupuesto de mantenimiento.
- Además podremos calcular los materiales necesarios, el monto de repuestos, los costos de mantenimiento del equipo, etc.

### 5.1.2 Ficha técnica del Hidrocopiador TA /55

**Tabla 5.1: DATOS Y CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL HIDROCOPIADOR**

 FICHA DE DATOS Y CARACTERÍSTICAS 		
<b>MAQUINA: HIDROCOPIADOR TA/55</b>		
MARCA: Diplomatic	# de serie: 73060215	
Modelo: TA 55	Año de fabricación: 1981	
Fecha de adquisición:	Costo de adquisición: \$ 20.000	
Fabricante o vendedor: DUPLOMATIC S.p.A.	# de parte de la máquina: dos (unidad hidráulica - copiador)	
<p><b>Características generales:</b></p> <p>Carrera hidráulica 64mm                      Manguera de acople P: 1/4 “</p> <p>Recorrido del copiador: 100 mm              Largo de regla: 1.38m</p> <p>Presión normal: 20 Kg/cm<sup>2</sup>:                      Tipo de unidad CTR 2/7</p> <p>Capacidad de Bombeo: 7 L/min                Manguera de acople S: 3/8 “</p> <p>Sección de astillado: 1.5 mm<sup>2</sup></p> <p>Peso: 200kg</p> <p>Largo del copiador: 54cm</p>		
<b>MOTOR</b>		
Marca: CANTONI	# de serie: 12687	
TIPO: Sks 90-4A	Año de fabricación:	
Fecha de adquisición:	Fabricante o vendedor: Diplomatic	
RPM: 1400	POTENCIA: 0.75 HP	Voltaje: 220/380
HZ: 50	KW: 0.55	# de fases: 3~
<p>TIPO DE MOTOR:</p> <p>Corriente continua: _____ Rotor devanado: _____ Jaula de Ardilla: <u>  X  </u></p>		

## 5.2 Análisis de criticidad del equipo

Durante la realización del programa de mantenimiento es conveniente analizar la prioridad que pueda o no tener el equipo, especialmente cuando al mismo tiempo se está requiriendo efectuar el trabajo de mantenimiento de otro equipo.

La categorización del hidrocopiador se determinó tomando en consideración 4 parámetros selectivos y 7 parámetros directivos que se detallan a continuación:

### 5.2.1 Aspectos selectivos

#### 1. Intercambiabilidad:

Categoría	Características	Designación
A	Irreemplazable	X
B	Reemplazable	
C	Intercambiable	

#### 2. Importancia productiva:

Categoría	Características	Designación
A	Imprescindible, su parada afecta más del 50% de la producción	
B	Limitante, su parada afecta entre el 10% y el 50% de la producción	X
C	Convencional, su parada afecta menos del 10% de la producción	

#### 3. Régimen de operación:

Categoría	Características	Designación
A	Trabaja en proceso continuo	
B	Trabaja en proceso seriado	X
C	Trabaja en proceso alternado	

#### 4. Nivel de utilización:

Categoría	Características	Designación
A	Muy utilizada	
B	Media utilizada	
C	Poca utilización	X

#### 5.2.2 Parámetros directivos

##### 1. Parámetro principal de la máquina:

Categoría	Características	Designación
A	Alta	
B	Media	X
C	Baja	

##### 2. Mantenibilidad:

Categoría	Características	Designación
A	Máquina de alta complejidad	
B	Máquina de media complejidad	X
C	Máquina de simple complejidad	

##### 3. Conservabilidad:

Categoría	Características	Designación
A	Máquina con condiciones especiales	
B	Maquina protegida	X
C	Máquina normal en condiciones severas	



**4. Automatización:**

Categoría	Características	Designación
A	Automática (robot, computadora, etc.)	
B	Semiautomática	X
C	Maquina totalmente mecánica	

**5. Valor de la máquina:**

Categoría	Características	Designación
A	Alto valor	
B	Medio valor	X
C	Bajo valor	

**6. Facilidad de aprovisionamiento:**

Categoría	Características	Designación
A	Mala	
B	Regular	X
C	Buena	

**7. Seguridad operacional:**

Categoría	Características	Designación
A	Máquina peligrosa	
B	Máquina con peligrosidad media	X
C	Máquina poco peligrosa	

En conclusión el hidrocopiador recae sobre la categoría B, para lo cual se recomienda emplear un sistema de mantenimiento preventivo planificado, con el fin de conservar y

mantener en buen estado de funcionamiento al equipo, estas actividades deben llevarse a cabo de forma periódica en base a la programación establecida y así poder evitar o reducir paralizaciones.

Además se recomienda en caso de ser necesario realizar un mantenimiento predictivo, que comprende el análisis vibracional del equipo.

De igual manera se realizara las reparaciones imprevistas en caso de que estas acontezcan.

### **5.5.3 Grado de utilización de la máquina**

El Hidrocopiador servirá para el desarrollo didáctico de los estudiantes de la Facultad de Mecánica y realización de prácticas, por lo que funcionará 16 horas semanales, 832 horas al año.

### **5.5.4 Servicio por el que comenzará el mantenimiento**

El mantenimiento va a comenzar por una inspección, teniendo muy en cuenta de que no se tiene un historial de averías, el cual nos sirve como una base de datos para elaborar las frecuencias de mantenimiento.

Entonces nos vemos en la necesidad de consultar en catálogos, libros, las frecuencias adecuadas para cada elemento que constituye la máquina, para mantener sus condiciones de trabajo sin que estos se deterioren y causen problemas en su funcionamiento.

Es así que se elaborara el banco de tareas con sus frecuencias respectivas, materiales, herramientas y repuestos que se van a utilizar en cada tarea, así como también el procedimiento a seguir para su cambio.



### **5.3 Elaboración del banco de tareas para el hidrocopiador**

#### **5.3.1 Banco de tareas del hidrocopiador**

1. Inspección de la carcasa y anclaje del hidrocopiador.
2. Inspección del Hidrocopiador.
3. Inspección del motor de la unidad hidráulica.
4. Revisión de los contrapuntos del porta-muestras.
5. Revisión de la bancada y de sus guías respectivas.
6. Verificación del nivel de aceite
7. Calibración del portaherramientas.
8. Calibración de los carros longitudinal, transversal del torno.
9. Inspección del circuito eléctrico del hidrocopiador-torno.
10. Inspección del manómetro.
11. Cambio de rodamientos.
12. Cambio de aceite.
13. Cambio de retenedores del pistón y cámara.
14. Calibración de los brazos transversales del portamuestras.
15. Lubricación de guías y ajustes del hidrocopiador.
16. Limpieza del equipo.

## 5.4 Procedimientos y frecuencias para el banco de tareas

**Tabla 5.2: REVISIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE DE LA MÁQUINA**



		ESPOCH		
		BANCO DE TAREAS Y FRECUENCIAS DEL HIDROCOPIADOR		
		E.I.MTTO.		
TAREA:	INSPECCIÓN DE LA CARCAZA Y ANCLAJE DE LA MÁQUINA	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS	FRECUENCIA
		Apagar la máquina. Revisar pernos de sujeción de la carcasa. Chuequear nivelación de la unidad hidráulica. Revisar el anclaje de la maquina hidrocopiador-torno	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas</li> <li>Nivel</li> <li>Llave de mixta # 15 ;19</li> <li>Llave de mixta # 20</li> <li>Llave de mixta # 24.</li> <li>Llave inglesa.</li> <li>Destornillador plano.</li> <li>Destornillador de estrella.</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales</li> <li>Guaípe.</li> <li>Arandelas de presión.</li> </ul>	Cada 300 horas de trabajo.
				<b>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</b>  Utilizar : <ul style="list-style-type: none"> <li>- guantes</li> <li>- gafas</li> <li>- overol</li> </ul>

**Tabla 5.3: INSPECCIÓN DEL HIDROCOPIADOR**

 <b>HIDROCOPIADOR</b>		ESPOCH		
		BANCO DE TAREAS Y FRECUENCIAS DEL HIDROCOPIADOR		
		<b>E.I.MTTO.</b>		
<b>TAREA:</b>	INSPECCIÓN DEL HIDROCOPIADOR.	<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	<b>HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS</b>	<b>FRECUENCIA</b>
		<p>Apagar la máquina.</p> <p>Revisar la torreta y portaherramientas.</p> <p>Chuequear las mangueras hidráulicas.</p> <p>Inspeccionar acoples de entrada y salida.</p> <p>Girar el copiator manualmente de extremo a extremo.</p> <p>Revisar fisuras de acoples, fugas de aceite.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas</li> </ul> <p>Llave mixta # 15/16</p> <p>Llave mixta # 9/16</p> <p>Llave mixta # 1/2</p> <p>Llave mixta # 3/8</p> <p>Destornillador plano.</p> <p>Destornillador de estrella.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales</li> </ul> <p>Guaípe</p> <p>Teflón</p> <p>Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.</p>	<p>Cada 250 horas de trabajo.</p>
		<p><b>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</b></p> <p>Desconectar la corriente de la unidad hidráulica.</p> <p>Utilice guantes.</p> <p>Evitar golpes en los diferentes elementos del equipo.</p>		



**Tabla 5.4:** REVISIÓN DEL MOTOR DE LA UNIDAD HIDRÁULICA

 <b>HIDROCOPIADOR</b>		ESPOCH		
		BANCO DE TAREAS Y FRECUENCIAS DEL <b>HIDROCOPIADOR</b>		
		<b>E.I.MTTO.</b>		
<b>TAREA:</b>	INSPECCIÓN DEL MOTOR DE LA UNIDAD HIDRÁULICA	<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	<b>HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS</b>	<b>FRECUENCIA</b>
		Apagar la máquina. Quitar la tapa de la carcasa. Revisar el estado del eje. Revisar los rodamientos. Revisar las partes restantes. Colocar la tapa de la carcasa. Verificar sus fases	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas</li> </ul> Llave mixta #16 Destornillador plano. Destornillador estrella. Brocha <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales</li> </ul> Guaípe <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repuestos</li> </ul> Ventilador de 6 aspas, diámetro del eje 19.5 mm.	Cada 300 horas de trabajo.
		<b>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</b> Desconectar las fases que alimenta al motor. Utilizar guantes. No tocar las fases con elementos metálicos. Clocar las fases correctamente de acuerdo al giro del motor.		

**Tabla 5.5:** REVISIÓN DE LOS CONTRAPUNTOS DEL PORTA-MUESTRAS




		ESPOCH		
		BANCO DE TAREAS Y FRECUENCIAS DEL HIDROCOPIADOR		
HIDROCOPIADOR		E.L.MTTO.		
TAREA:	REVISIÓN DE LOS CONTRAPUNTOS DEL PORTA-MUESTRAS.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS	FRECUENCIA
		<p>Apagar la máquina</p> <p>Verificar el estado de los pernos de bloqueo</p> <p>Revisar la nivelación de los contrapuntos</p> <p>Revisar la manija de bloqueo</p> <p>Verificar la perilla regulable</p> <p>Revisar posibles fisuras en el cono de soporte.</p> <p>Lubricar los contrapuntos</p> <p>Limpiar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas</li> </ul> <p>Llave mixta # 1/2</p> <p>Llave mixta # 8</p> <p>Llave hexagonal # 4</p> <p>Llave hexagonal # 6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales</li> </ul> <p>Guaípe</p> <p>Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repuestos</li> </ul> <p>Perno fijador del contrapunto 7/16 x 2 1/2</p> <p>Pernos 1/4 x 1 1/2</p>	<p>Semanal.</p>
		<p><b>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</b></p> <p>Asegurarse que las manijas regulables estén completamente limpias y lubricadas.</p> <p>Mantener lubricada la regleta para el deslizamiento correcto de los contrapuntos.</p>		

**Tabla 5.6: REVISIÓN DE LA BANCADA Y DE SUS GUÍAS RESPECTIVAS**


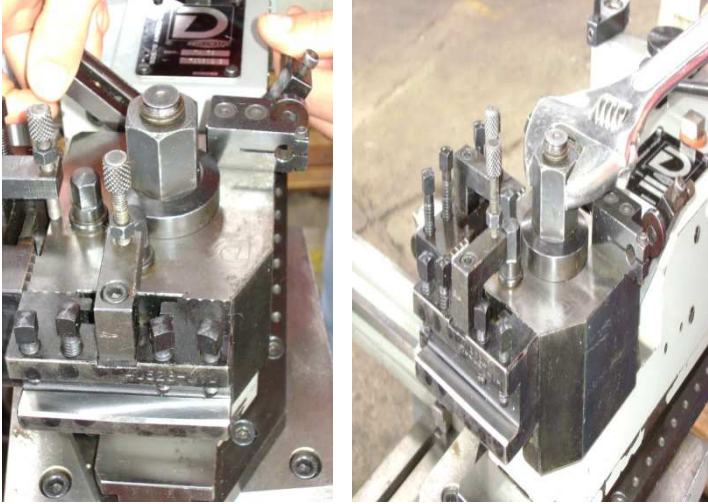
 <b>HIDROCOPIADOR</b>		ESPOCH		
		BANCO DE TAREAS Y FRECUENCIAS DEL <b>HIDROCOPIADOR</b>		
		<b>E.I.MTTO.</b>		
<b>TAREA:</b>	REVISIÓN DE LA BANCADA Y DE SUS GUÍAS RESPECTIVAS	<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	<b>HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS</b>	<b>FRECUENCIA</b>
 		<p>Apagar la máquina.</p> <p>Limpiar soportes y guías de deslizamiento.</p> <p>Revisar incrustaciones, fisuras y perforaciones.</p> <p>Lubricar guías.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas</li> </ul> <p>Destornillador plano.</p> <p>Brocha</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales</li> </ul> <p>Guaípe</p> <p>Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.</p>	<p>Semanal.</p> <p><b>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</b></p> <p>Evite pasar las yemas de los dedos en las guías.</p> <p>Mantenerlas siempre limpias y lubricadas.</p> <p>Utilizar guantes, gafas y overol.</p>





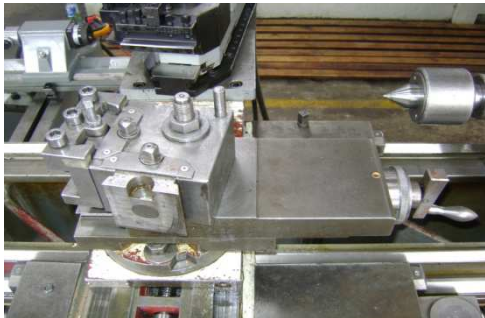
**Tabla 5.7: VERIFICACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE**

		ESPOCH		
		BANCO DE TAREAS Y FRECUENCIAS DEL HIDROCOPIADOR		
		E.I.MTTO.		
TAREA:	VERIFICACIÓN DEL NIVEL DE ACEITE	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS	FRECUENCIA
 		<p>Apagar la máquina.</p> <p>Visualizar en la parte frontal el nivel recomendado.</p> <p>Revisar posibles fisuras en el visualizador.</p> <p>Completarlo en caso de que el nivel este por debajo de los rangos establecidos por el fabricante.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas</li> </ul> <p>Ninguna</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales</li> </ul> <p>Guaie Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repuestos</li> </ul> <p>Visualizador</p>	<p>Cada 300 horas de trabajo.</p> <p><b>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</b></p> <p>Evite golpear el visor de aceite.</p> <p>Limpiarlo con mucho cuidado.</p> <p>Chequear el nivel adecuado de aceite.</p>



**Tabla 5.8: CALIBRACIÓN DEL PORTAHERRAMIENTAS**

 <b>HIDROCOPIADOR</b>		ESPOCH		
		BANCO DE TAREAS Y FRECUENCIAS DEL <b>HIDROCOPIADOR</b>		
		<b>E.I.MTTO.</b>		
<b>TAREA:</b>	CALIBRACIÓN DEL PORTAHERRAMIENTAS	<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	<b>HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS</b>	<b>FRECUENCIA</b>
		<p>Apagar la máquina.</p> <p>Verificar superficies lateral y frontal de los estriados</p> <p>Limpiar las superficies.</p> <p>Montar los portaherramientas</p> <p>Calibrar el portaherramientas acorde a la altura requerida.</p> <p>Bloquear.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas</li> </ul> <p>Llave mixta # 7/16 Llave mixta # 9/16 Llave hexagonal # 6</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales</li> </ul> <p>Guaípe Cuchilla</p>	<p>Cada 200 horas de trabajo.</p> <p><b>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</b></p> <p>Calibrar el portaútil respecto al contrapunto. Asegurarse que todos los pernos de bloqueo estén correctamente ajustados. Mantener limpia y lubricada la superficie de contacto. Utilice guantes.</p>



**Tabla 5.9:** CALIBRACIÓN DE LOS CARROS LONGITUDINAL, TRANSVERSAL DEL TORNO

 <b>HIDROCOPIADOR</b>		ESPOCH		
		BANCO DE TAREAS Y FRECUENCIAS DEL HIDROCOPIADOR		
		<b>E.I.MTTO.</b>		
<b>TAREA:</b>	CALIBRACIÓN DE LOS CARROS LONGITUDINAL, TRANSVERSAL DEL TORNO.	<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	<b>HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS</b>	<b>FRECUENCIA</b>
 	<p>Apagar la máquina.</p> <p>Accionar los carros.</p> <p>Ajustar las regletas de calibración.</p> <p>Tomar dimensiones de pieza a mecanizar.</p> <p>Encender la maquina.</p> <p>Encerar los carros.</p> <p>Mecanizar la pieza.</p> <p>Comprobar la calibración</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas</li> </ul> <p>Llave mixta # 11</p> <p>Llave mixta # 13</p> <p>Llave mixta # 19</p> <p>Llave hexagonal # (4, 5, 6, 8, 9).</p> <p>Destornillador Plano.</p> <p>Calibrador.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales</li> </ul> <p>Guaípe</p> <p>Cuchilla</p>	<p>Cada 200 horas de trabajo.</p> <p><b>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</b></p> <p>Utilizar guantes.</p> <p>Asegurase que los volantes estén completamente limpios y lubricados.</p> <p>Mantener lubricadas las guías de los carros.</p>	

**Tabla 5.10:** INSPECCIÓN DEL CIRCUITO ELÉCTRICO DEL HIDROCOPIADOR - TORNO

 <b>HIDROCOPIADOR</b>		ESPOCH		
		BANCO DE TAREAS Y FRECUENCIAS DEL HIDROCOPIADOR		
		<b>E.L.MTTO.</b>		
<b>TAREA:</b>	INSPECCIÓN DEL CIRCUITO ELÉCTRICO DEL HIDROCOPIADOR-TORNO.	<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	<b>HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS</b>	<b>FRECUENCIA</b>
		<p>Desconectar la alimentación al equipo.</p> <p>Abrir la compuerta eléctrica del torno.</p> <p>Verificar el estado de fusibles, pulsadores, contactores, etc.</p> <p>Verificar las protecciones térmicas.</p> <p>Comprobar continuidad en los elementos de control.</p> <p>Reemplazar los elementos deteriorados.</p> <p>Limpiar.</p> <p>Cerrar la compuerta.</p> <p>Comprobar corrientes una vez alimentado al equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas</li> </ul> <p>Llave hexagonal # 4.</p> <p>Destornillador Plano.</p> <p>Destornillador estrella.</p> <p>Multímetro.</p> <p>Fuente universal.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales</li> </ul> <p>Guaípe.</p> <p>Limpiador de contactos.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repuestos</li> </ul> <p>Contactos de potencia.</p> <p>Fusibles 1 A.</p> <p>Relé térmico.</p>	<p>Cada 300 horas de trabajo.</p> <p><b>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</b></p> <p>Desconecte las fases o el switch general de accionamiento.</p> <p>Revisar cables deteriorados en el sistema eléctrico.</p> <p>Mantener aisladas los terminales que alimentan a cada elemento eléctrico.</p>

**Tabla 5.11: INSPECCIÓN DEL MANÓMETRO**

		ESPOCH		
		BANCO DE TAREAS Y FRECUENCIAS DEL HIDROCOPIADOR		
HIDROCOPIADOR		E.I.MTTO.		
TAREA:	INSPECCIÓN DEL MANÓMETRO.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS	FRECUENCIA
		<p>Apagar la unidad hidráulica.</p> <p>Verificar el estado que se encuentra el manómetro.</p> <p>Abrir el grifo colocado bajo el manómetro</p> <p>Atornillar la perilla de presión.</p> <p>Encerar el manómetro.</p> <p>Comprobar que el indicador se encuentre a la presión normal.</p> <p>Limpiar.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas</li> </ul> <p>Llave mixta # 5/8</p> <p>Llave mixta # 3/4</p> <p>Destornillador Plano.</p> <p>Brocha.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales</li> </ul> <p>Guaípe</p>	Cada 250 horas de trabajo.
				<p><b>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</b></p> <p>No golpearlo ni tratar de girarlo.</p> <p>Asegúrese de que se encuentre bien encerado.</p>



**Tabla 5.12: CAMBIO DE RODAMIENTOS DEL MOTOR**








 <b>HIDROCOPIADOR</b>		ESPOCH		
		BANCO DE TAREAS Y FRECUENCIAS DEL HIDROCOPIADOR		
		<b>E.I.MTTO.</b>		
<b>TAREA:</b>	CAMBIO DE RODAMIENTOS DEL MOTOR.	<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	<b>HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS</b>	<b>FRECUENCIA</b>
		<p>Apagar la unidad hidráulica.</p> <p>Destornillar los pernos de las bases del motor</p> <p>Quitar las conexiones eléctricas</p> <p>Retirar la carcasa del motor.</p> <p>Extraer los rodamientos</p> <p>Colocar los nuevos rodamientos.</p> <p>Colocar la tapa del motor.</p> <p>Acoplar el motor a la unidad hidráulica.</p> <p>Conectar las fases a la red.</p> <p>Realizar una prueba de funcionamiento.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas</li> </ul> <p>Destornillador Plano.</p> <p>Martillo de goma.</p> <p>Cortapicos.</p> <p>Llave mixta # 3/4</p> <p>Santiago</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales</li> </ul> <p>Guaípe</p> <p>Lija # 400</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Repuestos</li> </ul> <p>Rodamientos SKF 3205</p>	<p>Cada 3120 horas de trabajo.</p> <p><b>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</b></p> <p>Utilizar guantes y gafas.</p> <p>Alinear correctamente el eje.</p> <p>No montar bruscamente el rodamiento.</p> <p>Utilizar grasa adecuada para elementos rodantes.</p>

Tabla 5.13: CAMBIO DE ACEITE



		ESPOCH		
		BANCO DE TAREAS Y FRECUENCIAS DEL HIDROCOPIADOR		
HIDROCOPIADOR		E.I.MTTO.		
TAREA:	CAMBIO DE ACEITE.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS	FRECUENCIA
		<p>Apagar la unidad hidráulica.</p> <p>Retirar el tapón de la parte inferior derecha de la unidad.</p> <p>Vaciar el depósito</p> <p>Vaciar mangueras, y válvulas</p> <p>Lavar cuidadosamente.</p> <p>Sopletear el fondo.</p> <p>Introducir el nuevo aceite.</p> <p>Colocar tapones.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herramientas</li> </ul> <p>Llave mixta # 3/8</p> <p>Juego de llaves hexagonales.</p> <p>Destornillador Plano.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Materiales</li> </ul> <p>Guaípe</p> <p>Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Repuestos</li> </ul> <p>Filtro</p> <p>Empaques</p>	<p>Cada 800 horas de trabajo.</p> <p><b>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</b></p> <p>Asegurarse que la bomba este apagada</p> <p>Complete hasta el nivel recomendado.</p> <p>Evitar que virutas ingresen al depósito.</p>

**Tabla 5.14: CAMBIO DE RETENEDORES DEL PISTÓN Y CÁMARA**

 <b>HIDROCOPIADOR</b>		ESPOCH		
		BANCO DE TAREAS Y FRECUENCIAS DEL <b>HIDROCOPIADOR</b>		
		<b>E.L.MTTO.</b>		
<b>TAREA:</b>	CAMBIO DE RETENEDORES DEL PISTÓN Y CÁMARA.	<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	<b>HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS</b>	<b>FRECUENCIA</b>
 		<p>Apagar la maquina.            Desmontar la torreta y portatecla del copiadador.            Retirar las mangueras hidráulicas P y S.            Retirar la cámara posterior del cilindro.            Extraer el embolo con mucho cuidado.            Retirar retenedores deteriorados            Limpiar teniendo cuidado de no dejar partículas en el embolo.            Colocar retenedores nuevos.            Armar elementos desmontados.            Purgar la cámara de los cilindros.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas                Llave mixta # <math>\frac{3}{4}</math>                Llave mixta # <math>1\frac{1}{4}</math>                Juego de llaves hexagonales.                Destornilladores Planos.</li> <li>• Materiales                Guaipe                Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.</li> <li>• Repuestos                Retenedores OR 3193 - 590326 o su equivalente                Empaques.</li> </ul>	<p>Cada 3120 horas de trabajo.</p> <p><b>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</b></p> <p>Colocar los empaques teniendo mucho cuidado de no romperlos.            No golpear el vástago del pistón.            Mantener limpios los retenedores y alojos al momento de reemplazarlos.</p>



**Tabla 5.15:** CALIBRACIÓN DE LOS BRAZOS TRANSVERSALES DEL PORTAMUESTRAS

 <b>HIDROCOPIADOR</b>		ESPOCH		
		BANCO DE TAREAS Y FRECUENCIAS DEL HIDROCOPIADOR		
		<b>E.L.MTTO.</b>		
<b>TAREA:</b>	CALIBRACIÓN DE LOS BRAZOS TRANSVERSALES DEL PORTAMUESTRAS.	<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	<b>HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS</b>	<b>FRECUENCIA</b>
		<p>Apagar la maquina.            Verificar que los enganches de los brazos no tengas deformaciones.            Limpiar las superficies            Montar los brazos haciendo coincidir las guías con el agujero del enganche.            Regular con un nivel las superficies de los dos brazos.            Colocar la regla del portamuestras.            Verificar el nivel en la regleta.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas                Llave mixta # 1/2                Llave mixta # 3/8                Juego de llaves hexagonales.                Nivel.                Destornillador Plano.                Martillo.</li> <li>• Materiales                Guaipe</li> <li>• Repuestos                Pernos 1/2 x 1 1/2.                Pernos de cabeza hexagonal 3/8 x 2.</li> </ul>	Cada 150 horas de trabajo.
				<p><b>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</b></p> <p>Sujetar bien los brazos ya que al momento de calibrarles pueden colapsar y causar serias lesiones.</p> <p>Evite golpear en la parte superior.</p> <p>Lubricarlos.</p>

**Tabla 5.16:** LUBRICACIÓN DE GUÍAS Y AJUSTES DEL HIDROCOPIADOR



 <b>HIDROCOPIADOR</b>		ESPOCH		
		BANCO DE TAREAS Y FRECUENCIAS DEL HIDROCOPIADOR		
		<b>E.I.MTTO.</b>		
<b>TAREA:</b>	LUBRICACIÓN DE GUÍAS Y AJUSTES DEL HIDROCOPIADOR.	<b>PROCEDIMIENTO DE TRABAJO</b>	<b>HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS</b>	<b>FRECUENCIA</b>
		<p>Apagar la maquina.</p> <p>Verificar el nivel de aceite del reservorio de la unidad de lubricación.</p> <p>En caso de faltar, retirar la tapa y completar.</p> <p>Inspeccionar si las guías se encuentran siempre lubricadas.</p> <p>Lubricar elementos pequeños que complementan el equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Herramientas</li> </ul> <p>Juego de llaves hexagonales.</p> <p>Destornillador Plano.</p> <p>Aceitero.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Materiales</li> </ul> <p>Guaípe</p> <p>Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.</p>	<p>Cada 350 horas de trabajo.</p>
		<p><b>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</b></p> <p>Asegúrese que el equipo se encuentre apagado.</p> <p>No desplazar las manos sobre las guías.</p>		

Tabla 5.17: LIMPIEZA DEL EQUIPO

	HIDROCOPIADOR	ESPOCH		
		BANCO DE TAREAS Y FRECUENCIAS DEL HIDROCOPIADOR		
TAREA:	LIMPIEZA DEL EQUIPO.	PROCEDIMIENTO DE TRABAJO	HERRAMIENTAS, MATERIALES Y REPUESTOS	FRECUENCIA
 	<p>Apagar la maquina.</p> <p>Retirar accesorios y herramientas.</p> <p>Quitar limallas existentes en la maquina.</p> <p>Limpiar residuos de aceite, portaherramientas, etc.</p> <p>Lubricar.</p> <p>Cubrir el equipo.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Herramientas</li> </ul> <p>Brocha</p> <p>Aceitero</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Materiales</li> </ul> <p>Guaipe</p> <p>Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.</p>	<p>Semanal</p> <p><b>OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:</b></p> <p>Utilice:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Guantes</li> <li>Gafas.</li> <li>Overol</li> </ul>	
	<b>E.I.MTTO.</b>			

## 5.5 Planificación, programación y documentos de control del mantenimiento

### 5.5.1 Planificación del mantenimiento

El hidrocopiador va a trabajar un periodo de 16 horas semanales, las cuales se obtuvieron de la malla curricular de las escuelas de la Facultad de Mecánica, estas horas son referidas a horas practicas dentro de la materia establecidas en cada una de las carreras.

**Tabla 5.18: TIEMPO DE EJECUCIÓN DE CADA TAREA**

<b>BANCO DE TAREAS DEL HIDROCOPIADOR TA 55</b>	<b>TIEMPO EN HORAS</b>
Revisión de la carcasa y anclaje de la maquina.	1
Inspección del Hidrocopia dor.	1
Revisión del motor de la unidad hidráulica.	1
Revisión de los contrapuntos del porta-muestras.	0.5
Revisión de la banca da y de sus guías respectivas.	1
Verificación del nivel de aceite.	0.5
Calibración del portaherramientas.	1
Calibración de los carros longitudinal, transversal del tomo.	1
Inspección del circuito eléctrico del hidrocopia dor-tomo.	1.5
Inspección del manómetro.	0.5
Cambio de rodamientos.	2
Cambio de aceite.	2
Cambio de retenedores del pistón y cámara.	2
Calibración de los brazos transversales del portamuestras.	1
Lubricación de guías y ajustes del hidrocopia dor.	1
Limpieza del equipo.	1
	<b>18</b>



### 5.5.3 Cálculo de los costos de Mano de Obra

$$\text{CMO} = \text{TMH} \times \text{C/H} \times \text{CP.}$$

$$\text{THM} = \text{HMP} + \text{HRI.}$$

Debido a que el taller básico no cuenta con los historiales de averías anteriores las HRI = 0

$$\text{THM} = (145.5 + 0) \text{ horas}$$

$$\text{THM} = 145.5 \text{ horas}$$

**Tabla 5.20: ESPECIFICACIONES DE MANO DE OBRA**

<b>ESCALA</b>	<b>COSTO /HORA</b>	<b>RECURSOS</b>	<b>CANTIDAD</b>
1	4.00	Técnico	1
1	2.00	Ayudante	1

#### **TÉCNICO**

$$\text{CMO} = 145.5 \times 4.00 \times 1$$

$$\text{CMO} = \$ 582$$

#### **AYUDANTE**

$$\text{CMO} = 145.5 \times 2.00 \times 1.$$

$$\text{CMO} = \$ 291$$

#### **TOTAL**

$$\text{CMO} = 582 + 291$$

$$\text{CMO} = \$ 873$$

#### 5.5.4 Cálculo de costos de herramientas

**Tabla 5.21: COSTOS DE HERRAMIENTAS.**

HERRAMIENTA	CANTIDAD	COSTO (\$)	TOTAL
Juego de llaves mixtas	1	40.00	40.00
Juego de llaves hexagonales	1	18.00	18.00
Extractor de rodamientos (santiago)	1	60.00	60.00
Calibrador	1	25.00	25.00
Multimetro	1	12.00	12.00
Juego de destornilladores	1	13.00	13.00
Martillo	2	5.00	10.00
Brocha	2	1.50	3.00
Aceitero	1	6.00	6.00
Nivel	1	7.50	7.50
Llave inglesa	1	8.00	8.00
Fuente Universal	1	15.00	15.00
Cortapicos	1	5.20	5.20
		<b>TOTAL</b>	<b>222.70</b>

#### 5.5.5 Cálculo de costos de materiales

**Tabla 5.22: COSTOS DE MATERIALES.**

MATERIAL	CANTIDAD	COSTO (\$)	TOTAL
Guaípe.	30 lbs.	0.23	6.90
Arandelas de presión 3/4.	10	0.10	1.00
Teflón	3	0.50	1.5
Aceite Valvoline 1405 o su equivalente.	2 glns	15.00	30.00
Limpiador de contactos	1	9.50	9.50
Cuchilla	2	6.00	12.00
Lija # 400	1 m	2.50	2.50
		<b>TOTAL</b>	<b>63.40</b>

### 5.5.6 Cálculo de costos de repuestos

**Tabla 5.23: COSTOS DE REPUESTOS.**

REPUESTO	CANTIDAD	COSTO (\$)	TOTAL
Retenedores OR 3193 - 590326 o su equivalente	1 juego	63.20	63.20
Empaques	1 m	8.00	8.00
Pernos ½ x 1 ½.	4	0.60	2.40
Pernos de cabeza hexagonal 3/8 x 2.	8	0.70	5.60
Ventilador de 6 aspas, diámetro del eje 19.5 mm.	1	7.00	7.00
Perno fijador del contrapunto 7/16 x 2 1/2	2	1.20	2.40
Pernos 1/4 x 1 1/2	2	0.50	1.00
Contactos de potencia	6	0.95	5.70
Fusibles 1 A	2	0.30	0.60
Relé térmico	1	9.00	9.00
Visualizador	1	12.00	12.00
Rodamientos SKF 3205	2	15.00	30.00
Filtro unidad hidráulica	1	19.50	19.50
		<b>TOTAL</b>	<b>166.40</b>

### 5.5.7 Cálculo de costo de energía

Costo = Potencia del equipo en Kw/hora x Horas de uso al día x Numero de días de uso al mes x Tarifa vigente.

$$\text{Costo} = 0.56\text{kw/h} \times 4 \text{ horas} \times 20 \text{ días} \times \$ 0,0868$$

$$\text{Costo} = \$ 3.88$$



### 5.5.8 Cálculo del costo total de mantenimiento

**Tabla 5.24: COSTO TOTAL DE MANTENIMIENTO AÑO 2010 - 2011**

MAQUINARIA O EQUIPO	HMP	HRI	TOTAL HORAS MITO	COSTOS MANO OBRA	COSTOS REPUES.	COSTOS MATER.	COSTOS HERRAM.	COSTOS DEPRECIAC.	COSTOS SEGUR.	GASTOS ADMNL.	GASTOS ENERG.	GASTOS DE MOVILIZ.	GASTO DE LIMPIEZA	TOTAL
HIDROCOPIADOR TA 55	145.5	-	145.5	873	166.40	63.40	222.70	-----	-----	45	3.88	40	25	1391.38
														<b>1439.38</b>

### 5.5.9 Documentos de control del mantenimiento

El control de mantenimiento es muy importante y fundamental dentro del taller ya que mediante éstos podemos evaluar la eficiencia de la programación y ejecución del mantenimiento para que el equipo se encuentre en óptimas condiciones de funcionamiento al momento de ejecutarse los distintos trabajos.

A continuación se detallan algunos documentos importantes que se deben llenar a la hora de realizar los trabajos:

5.5.9.1 Orden de trabajo

Tabla 5.25: ORDEN DE TRABAJO

ESPOCH		ORDEN DE TRABAJO	
		N°	
C.COSTO: UBICACION:		FECHA DE PROG:	FECHA DE INICIO: FECHA FIN:
SOLICITA:	EJECUTA:	EQUIPO:	
DESCRIPCION DEL TRABAJO:			
DATOS ADICIONALES:			
TAREAS:			
MATERIALES / REPUESTOS / HERRAMIENTAS:			
PERSONAL REQUERIDO:			
OBSERVACIONES GENERALES:			OBSERVACIONES DE SEGURIDAD:
Emite: _____	Aprueba: _____	Cierra: _____	Anula: _____

5.5.9.2 Solicitud de materiales y herramientas

Tabla 5.26: EGRESO DE BODEGA

<b>EGRESO DE BODEGA</b>					
<b>ESPOCH</b>					
PARA COMPRA :			FECHA :		
DEPARTAMENTO SOLICITANTE :			CENTRO DE COSTO :		
SOLICITUD DE MATERIAL N° :			USO/EQUIPO :		
ORDEN DE TRABAJO N° :			TIPO DE MANTENIMIENTO :		
SE DESPACHA AL SEÑOR :					
CÓDIGO	DESCRIPCIÓN	UNIDAD	UBICACIÓN	CANT. SOLICITADA.	ENTREGADO

*SOLICITADO POR:*


---

*Firma*

### 5.5.9.3 Control del numero de horas trabajadas

**Tabla 5.27: CONTROL DE NUMERO DE HORAS TRABAJADAS EN EL EQUIPO**

<b>CONTROL DEL NUMERO DE HORAS TRABAJADAS EN EL EQUIPO</b>							
<b>MAQUINARIA:</b>					<b>CÓDIGO:</b>		
<b>FECHA</b>	<b>NOMBRE / OPERARIO</b>	<b>DPTO. O SECCION</b>	<b>HORA INICIO</b>	<b>HORA FINAL</b>	<b>TOTAL HORAS TRABAJADAS</b>	<b>FIRMA</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
				$\Sigma T =$			
<b>NOTA: Estos datos deben llenarse obligatorios sin excepción de persona.</b>							

---

**JEFE DE MANTENIMIENTO**

**5.6 Elaboración de guías para la realización de las prácticas en el equipo.**

Mediante la presente guía se pretende dar a conocer al operario y/o estudiantes un procedimiento básico para la ejecución de trabajos, así como es indispensable que el operario previamente sea capacitado sobre el funcionamiento del equipo.

**GUÍA PRÁCTICA PARA EL MECANIZADO DE ELEMENTOS EN EL  
HIDROCOPIADOR**

**1. Hoja de procesos del elemento que se va a mecanizar.**

Realizar el esquema que se vayan a mecanizar con sus respectivas medidas, teniendo en cuenta procedimiento de montaje y desmontaje para cada operación, herramientas a utilizarse, tiempo estimado de ejecución.

.....

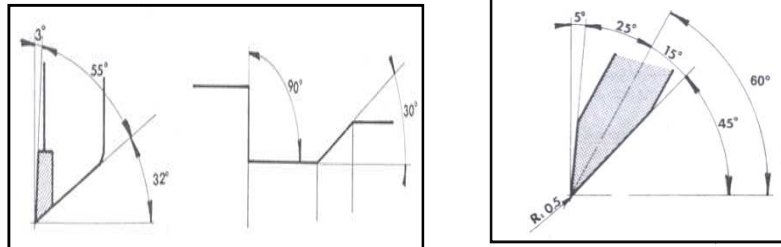
**2. Selección de la velocidad de corte.**



La velocidad de corte seleccionaremos de acuerdo al diámetro de la pieza, r.p.m que se seleccione en el torno, dureza del material, etc., así también podemos considerar la destreza del individuo que se encuentre operando.

.....

**3. Afilado de útil y tecla acorde al trabajo a realizarse.**

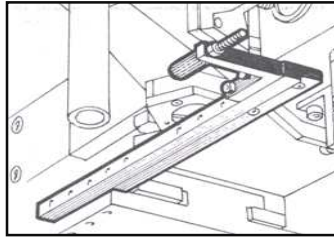


Se debe seleccionar el ángulo correcto de afilado, tanto para la tecla como para el útil acorde a la plantilla que se requiera copiar.

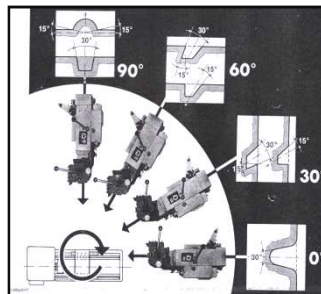
.....

**4. Limitación de la carrera de trabajo.**

Este dispositivo puede ser empleado cuando se quiera limitar el movimiento de recuperación del cursor del copiador.



**5. Orientación del copiador y la torreta.**



De éstas pociones mostradas en el grafico se seleccionara una de ellas acorde al trabajo que queremos realizar.

**6. Calibración de la regleta.**



En éste punto se debe tomar en cuenta el paralelismo entre la regleta y las guías del torno utilizando un nivel o escuadra para su correcta calibración.

**7. Centrado del útil y la tecla con respecto a los contrapuntos.**

Una vez montado el útil a la torreta hacemos coincidir el vértice superior al centro de la punta del contrapunto y aseguramos; luego centramos la tecla con cualquiera de los contrapuntos que soportan la pieza muestra, igualmente aseguramos.

### 8. Alineación de la pieza muestra y elemento a mecanizar.



Una vez montada la pieza muestra a los contrapuntos se procede a colocar la punta de la tecla de la unidad copiante de extremo a extremo verificando que ésta roce al menos 0.5 m.m. Además se recomienda verificar con un reloj comparador.

### 9. Encerado de los carros.



Luego de aproximar los carros a la pieza hacemos rozar e inmediatamente enceramos los tambores para dar las correspondientes penetraciones.

### 10. Sangrado del sistema.



Se debe purgar el aire que se encuentra en el sistema hidráulico a fin de que no cause problemas en el proceso. Revisar manual.....

### 11. Regulación de la presión del sistema.



La presión a la cual trabajará el equipo, será de 20 bares, ésta se regula mediante la perilla posterior la cual permite regular el flujo de aceite.

## 12. Montaje del material al equipo.

En este punto se procede a centrar el material en el mandril, seguido de un refrentado y un taladrado para soporte con el contrapunto.



## 13. Mecanizado del material.



Con el fin de dar un mejor acabo durante las pasadas finales es recomendable dar una mínima penetración hasta llegar a las medidas originales de la pieza muestra.

## 14. Producto terminado.

Luego de algunas pasadas de afinamiento, el hidrocopiador deja de desbastar, estos nos da entender que hemos obtenido el producto terminado





## CAPITULO VI

### **6. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

#### **6.1 Conclusiones**

- Los sistemas de enseñanza hidrocopiador, facilitan la aplicación de las mejores prácticas del mantenimiento preventivo planificado, utilizando procedimientos adecuados para evitar que estos colapsen, así como observaciones de seguridad a las cuales el operador o estudiantes deben cumplirlas de la misma forma utilizar los equipos, herramientas, instrumentos necesarios para cada trabajo a efectuarse; así como especificaciones técnicas adecuados para realizar el diagnóstico e interpretación de fallas, su reparación y/o mantenimiento con sus pruebas y ajustes finales.
- Mediante el funcionamiento de este equipo se logró elaborar una guía base para el desarrollo práctico de trabajos de mecanizado de los estudiantes de la facultad de mecánica.
- Una vez diagnosticado el equipo hidrocopiador-torno se determinó que éste no se encontraba operando debido a las partes y sistemas defectuosos encontrados durante la inspección técnica y al deficiente mantenimiento que recibía por lo que este se encontraba en completo abandono.
- Además se desarrolló un conjunto de fundamentos teóricos de máquinas herramientas hidrocopiador-torno, funcionamiento de los elementos, aplicaciones, planos, como complemento teórico para el estudiante.

- Es de suma importancia conservar en buen estado este tipo de equipos, ya que son de gran ayuda y mitigan esfuerzos humanos por consecuencia de tiempo cuando se requiere producir elementos mecánicos idénticos.

## **6.2 Recomendaciones**

- Se debe sangrar el sistema hidráulico antes de realizar cualquier trabajo en el equipo, caso contrario este podrá dañar el sistema de conducción, filtros, empaques y demás partes que contiene, así como la imprecisión en los elementos copiantes.
- Cumplir con las tareas establecidas en el programa de mantenimiento, mediante la cual podemos conservar y alargar la vida útil del equipo, así como resguardar la integridad del operador a la hora de realizar sus trabajos.
- También es necesario que en el momento de realizar las respectivas prácticas el operador se debe encontrar plenamente capacitado o a su vez con la ayuda de un profesional que tenga un conocimiento básico sobre el manejo del equipo.
- Tomar en cuenta las normas básicas de seguridad que se encuentran establecidas en el taller, así como también utilizar el E.P.P. y las vigentes en el banco de tareas con el fin de resguardar la integridad física y evitar que a futuro se presenten enfermedades profesionales.

## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] **EDITORIAL EDIDAC S.A.**, Mecánica De Taller. Edición 1998 México. pp. 91-97.
- [2] **BRIDGE MILLS, HOLMFIRTH, HUDDERSFIELD. HEPWORTH ENGINEERING LTD.** Manual de instrucciones de operación, Equipo copiator de acabado semiautomático. Inglaterra. pp. 10-14.
- [3] **DUPLOMATIC S.p.A.** ISTRUZIONI PER L'USO DEL COPIATORE [TA/20]. Italia, EDIZIONE 1981. pp 33-36.
- [4] **MOROCHO M.** Administración del Mantenimiento. Riobamba: DocuCentro, 2005. pp. 18.
- [5] **DUPLOMATIC S.p.A.** ISTRUZIONI PER L'USO DEL COPIATORE [TA/20]. Italia, EDIZIONE 1981. pp 1-11.
- [6] **FERRER RICARDO.** Motores eléctricos, rebobinaje, conexión. Riobamba: DocuCentro, 1978. pp. 36-67.
- [7] **SERINPET LTDA.** Manual de instalación, operación y mantenimiento de unidades hidráulicas de bombeo mecánico. BOGOTA D.C, COLOMBIA. pp. 1-8.

- **[8]DUPLOMATIC S.p.A. ISTRUZIONI PER L'USO DEL COPIATORE**

[TA/20]. Italia, EDIZIONE 1981. pp 5-32.

- **[9] BRIDGE MILLS, HOLMFIRTH, HUDDERSFIELD. HEPWORTH**

ENGINEERING LTD. Manual de instrucciones de operación, Equipo copiator de acabado semiautomático. Inglaterra. pp. 8-13.

- **[10] MOROCHO M. Costos de Mantenimiento. Riobamba: DocuCentro 200. pp.**

## BIBLIOGRAFÍA

- **DUPLOMATIC, S.p.A.** Manual de Instrucciones para el Uso del Copiador [TA/20]. 1ed. Italia: 1981.
- **MOROCHO, M.** Administración del Mantenimiento. Riobamba: DocuCentro, 2005.
- **MORROW, L.** Manual de Mantenimiento Industrial. México: CECSA, 1964.
- **MONTALVO, P.** Texto de Neumática. Riobamba: DocuCentro, 2007.
- **TECNOLOGÍA SUPERIOR (TECSUP).** Planificación y Programación del Mantenimiento. Lima: DocuCentro, 2008.
- **MOROCHO, M.** Costos de Mantenimiento. Riobamba: DocuCentro, 2009.
- **HEPWORTH, ENGINEERING, LTD.** Hydraulic Copying Equipment. Inglaterra.
- **EDIDAC, S.A.** Mecánica de Taller. México: 1998.
- **COLECCIÓN MECÁNICA DE TALLER.** Metrología II Torno y Fresadora. Cultura de ediciones. S.A. Madrid: 1994.

## **LINKOGRAFÍA**

- Torno Copiador  
[www.wikipedia.com](http://www.wikipedia.com) Enciclopedia libre  
2009 – 11– 16
  
- Manual de Bombeo Hidráulico.  
[www.serinpet.com](http://www.serinpet.com)  
2010 – 03 – 14
  
- Planificación del Mantenimiento  
[www.mantenimientomundial.com](http://www.mantenimientomundial.com).  
2010 – 05 – 05