



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

Facultad de Ingeniería Mecánica

**“Reconstrucción y Puesta en Marcha de un torno  
Para una Empresa Dedicada a La Construcción de  
Rodillos de Poliuretano”**

**Informe Técnico**

**Previa a la obtención del Título de  
INGENIERO MECANICO**

Presentado por:

**HUGO RODRIGO ZABALA VASQUEZ**

Guayaquil - Ecuador

1991

A G R A D E C I M I E N T O

Al Ing. ERNESTO MARTINEZ  
Director de Informe Técnico,  
por su valiosa ayuda en la elaboración del  
Informe Técnico.

DEDICATORIA

A MI ESPOSA

A MI HIJA

DECLARACION EXPRESA

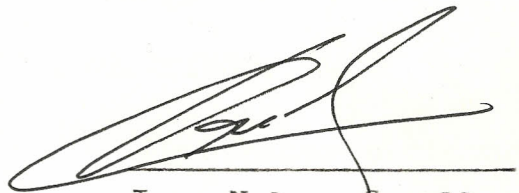
DECLARO QUE:

" Este Informe Técnico corresponde a la resolución de un problema práctico relacionado con el perfil profesional de la Ingeniería Mecánica ".


( Reglamento de Graduación mediante la elaboración de Informes Técnicos ).

---

HUGO RODRIGO ZABALA VASQUEZ



Ing. Nelson Cevallos  
DECANO



Ing. Ernesto Martinez  
DIRECTOR INFORME



Ing. Federico Camacho  
MIEMBRO TRIBUNAL

## RESUMEN

Este informe técnico, trata sobre la rehabilitación y puesta en marcha de un torno de marca CLAUSING, propiedad de la empresa MOLDES, MATRICES y UTILLAJES.

### OBJETIVOS:

- Aprovechar el torno que se encontraba fuera de servicio por más de diez años, en el mecanizado de piezas de caucho de poliuretano, material utilizado por la empresa en su línea de producción.
- Satisfacer las demandas de trabajos en este tipo de material, en cuanto a la entrega del producto terminado.

En el desarrollo de este informe, se analiza el estado y condiciones iniciales del torno para su rehabilitación, y el cálculo aplicado a cada una de las piezas faltantes del mismo.

Este trabajo de rehabilitación, fué realizado por el autor de este informe entre los meses de Agosto y Octubre de 1990.

## INDICE GENERAL

RESUMEN

INDICE GENERAL

INDICE DE FIGURAS

INDICE DE TABLAS

ANTECEDENTES

CAPITULO I

DESCRIPCION DEL PROBLEMA

1.1 POLIURETANO Y SUS APLICACIONES

1.2 PROCESOS DE FABRICACION

1.3 PROBLEMAS EN EL ABASTECIMIENTO DEL PRODUCTO

TERMINADO

CAPITULO II

ALTERNATIVAS DE SOLUCION

2.1 EMPLEAR OTROS TALLERES

2.2 ADQUISICION DEL TORNO

2.3 RECONSTRUCCION DEL TORNO

CAPITULO III

CALCULO Y CONSTRUCCION DE LAS PIEZAS FALTANTES

DEL TORNO

3.1 INSPECCION Y REVISION DEL TORNO

3.2 CALCULO Y DISEÑO DE LAS PIEZAS DEL TORNO

3.3 CONSTRUCCION Y MONTAJE DE LAS PIEZAS

#### CAPITULO IV

AJUSTES Y PUESTA EN MARCHA DEL TORNO

4.1 CIMENTACION Y NIVELACION DEL TORNO

4.2 PUESTA EN MARCHA DEL TORNO

#### CAPITULO V

ANALISIS ECONOMICO DE LA RECONSTRUCCION DEL TORNO

5.1 COSTO HORA - MAQUINA

5.2 COSTO DE MATERIALES

5.3 COSTO DE RECONSTRUCCION DEL TORNO

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

BIBLIOGRAFIA

## INDICE DE FIGURAS

- FIG. No 1 RODILLOS DE IMPRESION
- FIG. No 2 RUEDAS DE ARRASTRE
- FIG. No 3 TIPO DE RODILLOS DE IMPRESION
- FIG. No 4 RECTIFICACION DE UN RODILLO
- FIG. No 5 EL TORNO, VISTA FRONTAL
- FIG. No 6 EL TORNO, VISTA LATERAL
- FIG. No 7 LIRA Y RUEDAS DENTADAS DEL TORNO
- FIG. No 8 CAJA NORTON
- FIG. No 9 MECANISMO DE MOVIMIENTO  
( Caja Norton )
- FIG. No 10 JUEGO DE RUEDAS  
( Caja Norton )
- FIG. No 11 CABEZAL FIJO  
( Engranajes reductores )
- FIG. No 12 CABEZAL FIJO, VISTA FRONTAL
- FIG. No 13 SISTEMA DE DESPLAZAMIENTO
- FIG. No 14 CONJUNTO DE CARROS
- FIG. No 15 TRANSMISION DE MOVIMIENTO  
( Carro transversal )
- FIG. No 16 ENGRANAJE DEL TORNILLO
- FIG. No 17 RUEDAS INTERMEDIAS

- FIG. No 18 ENGRANAJES COMPUESTOS
- FIG. No 19 LIRA O GUITARRA DEL TORNO
- FIG. No 20 TRANSMISION DE LAS RUEDAS COMPUESTAS E  
INTERMEDIAS
- FIG. No 21 TREN DE ENGRANAJES
- FIG. No 22 JUEGO DE RUEDAS  
( Reconstruida )
- FIG. No 23 MANIJA Y EJE MODIFICADOS  
( Engranajes intermedios )
- FIG. No 24 NIVELACION DEL TORNO POR MEDIO DE CALZOS  
DE METAL
- FIG. No 25 NIVEL DE PRECISION
- FIG. No 26 COMPROBACION DE TORCEDURA
- FIG. No 27 NIVELACION LONGITUDINAL
- FIG. No 28 MECANIZADO DE UN EJE DE ACERO
- FIG. No 29 MECANIZADO DE UN RODILLO DE IMPRESION

## INDICE DE TABLAS

- TABLA No I TIEMPOS DE RECTIFICADO
- TABLA No II TIEMPO Y MAQUINA EMPLEADA EN LA CONS-  
TRUCCION DE LAS PIEZAS DEL TORNO
- TABLA No III MATERIALES UTILIZADOS Y SU COSTO
- TABLA No IV VALOR TOTAL DE RECONSTRUCCION
- TABLA No V MATERIALES SECUNDARIOS

## ANTECEDENTES

MOLDES, MATRICES y UTILLAJES es una empresa situada en la ciudad de Guayaquil, presta sus servicios a empresas que estan relacionadas con la utilización de Plásticos termoformados, Caucho Sintético - Poliuretano.

Con el proceso de termoformado, esta empresa fabrica cabinas posteriores de los televisores, utilizando moldes y planchas de poliestireno.

Dentro de su línea de producción utiliza el caucho de - poliuretano, dado a sus excelentes propiedades físicas, son utilizadas en la fabricación de rodillos, piezas especiales no disponibles en el mercado, bajo muestra o - molde de la misma, como acoples, retenedores, cilindros amortiguadores, etc., las mismas que son fundidas en - moldes de acuerdo a la necesidad, y luego terminarlas - bajo el proceso de maquinado con una máquina herramien- ta.

Toda empresa destinada a la fabricación de un producto, dispone de un taller mecánico exclusivo para la labor - de mantenimiento, equipado con ciertas máquinas herra-

mientas, que entran en el proceso de maquinado de piezas mecánicas de las máquinas en período de mantenimiento.

En el caso de MOLDES, MATRICES y UTILLAJES no solamente entra en esta labor, sino también en el maquinado de piezas de caucho de poliuretano. La empresa enfrenta un problema en estos casos, requieren utilizar más tiempo una de las máquinas herramientas que disponen como es el caso del torno.

Tiene una gran demanda de trabajos en caucho de poliuretano bajo pedido, ya sea a nivel local y nacional tales como los rodillos de impresión utilizados en las industrias gráficas. El producto no debe tardar mucho tiempo en ser entregado.

Operar bajo condiciones de demora, resulta anti-económico para la empresa en cuanto a producción se refiere.

Por esta razón la gerencia de la empresa busca medidas que solucionen el problema.

El gerente de la empresa, requirió mis servicios y me invitó a observar su línea de producción y su desarrollo, observando el problema por el cual esta se enfrentaba.

Coincidimos en la falta de un torno, ya que es una de -  
las máquinas que opera las 24 horas. Se observó que existía  
un torno totalmente abandonado y desmantelado en una  
bodega, le sugerí que se podría rehabilitar, como mi función  
es realizar mantenimiento, reparaciones y construcción  
mecánicas, me contrató para su rehabilitación.

## CAPITULO I

### DESCRIPCION DEL PROBLEMA

#### 1.1 POLIURETANO Y SUS APLICACIONES

Esta denominación se aplica exclusivamente a los e lastómeros que contienen enlaces de uretano. Son - mundialmente utilizados para muchas aplicaciones - críticas donde se requiere un alto rendimiento, de bido a sus excelentes propiedades físicas es un ma terial ideal y único para muchas aplicaciones.

Debido a la gran variedad de poliuretanos que exis ten y por sus altas propiedades que cada uno posee se dividen sus aplicaciones en los siguientes campos:

##### - REVESTIMIENTO DE RODILLOS

Para el revestimiento de rodillos se utiliza el po liuretano indicado según la aplicación requerida, como rodillos de arrastre, tiro, corte, engomador, transportador, etc.

##### - REVESTIMIENTO DE RODILLOS DE IMPRESION

Para el revestimiento de este tipo de rodillos, se

utiliza el poliuretano de impresión que tiene una excelente resistencia a las tintas y a los solventes utilizados. La adherencia del poliuretano al metal es magnífica, debido a que el material es fundido sobre el eje del rodillo. En la figura No 1 se muestra este tipo de rodillos.



Figura No 1. Rodillos de impresión

- REVESTIMIENTO DE AROS SOPORTADORES DE CARGA

En este tipo de revestimiento, se utiliza un poliuretano que entre sus propiedades principales tiene una alta resistencia a la abrasión, al corte y al desgarre; alta capacidad de carga. Este poliuretano también es utilizado en el revestimiento de llantas de montacargas, ruedas transportadoras, ruedas de arrastre, etc., en la figura No 2 se indica este tipo de ruedas.

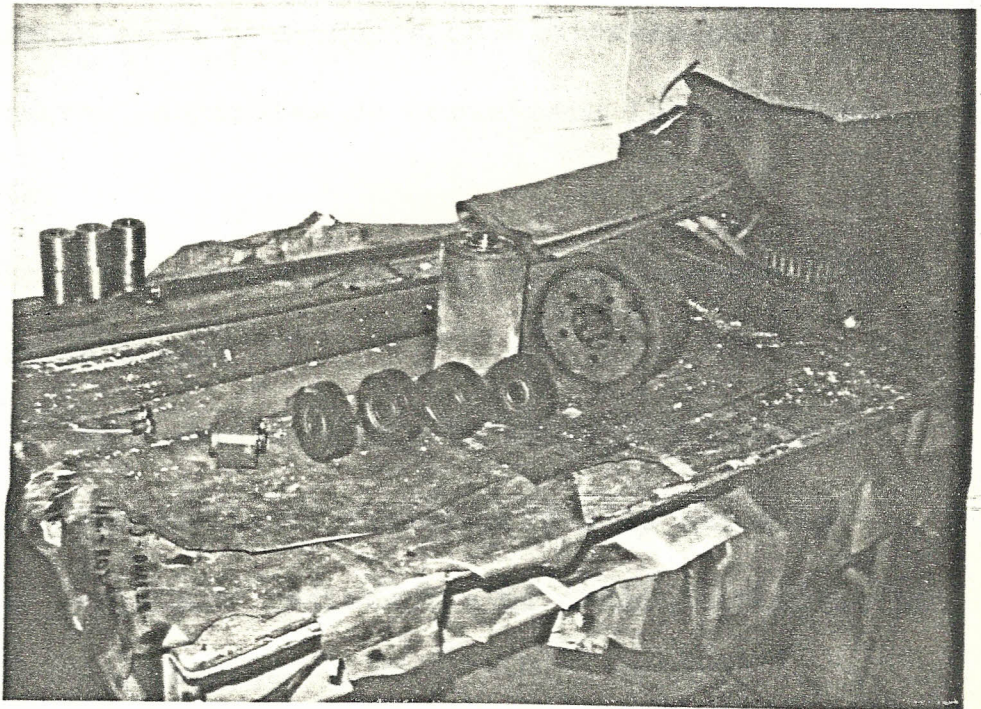


Figura No 2. Ruedas de arrastre

## - FABRICACION DE PIEZAS ESPECIALES

Por ser el poliuretano un material fundible, se puede utilizar en la fabricación de cualquier tipo de partes y piezas especiales, como piezas que van a soportar abrasión y corte entre ellas las zapatas, utilizadas en las industrias que fabrican cajas de cartón.

POLIURETANO PS85A - 185 es un tipo de poliuretano utilizado en la fabricación de piezas que soportan corte y desgarré como zapatas para las cart<sup>u</sup> toneras, cojinetes de corte para los periódicos, etc.

Entre las características del poliuretano PS85A - 185 se tiene:

- a). alta resistencia a la tensión y desgarré
- b). sobresaliente resistencia a la abrasión
- c). excelente resistencia al calor, combustibles y solventes
- d). buenas propiedades dinámicas a bajas temperaturas

Los datos de propiedades físicas de los poliureta

## - FABRICACION DE PIEZAS ESPECIALES

Por ser el poliuretano un material fundible, se puede utilizar en la fabricación de cualquier tipo de partes y piezas especiales, como piezas que van a soportar abrasión y corte entre ellas las zapatas, utilizadas en las industrias que fabrican cajas de cartón.

POLIURETANO PS85A - 185 es un tipo de poliuretano utilizado en la fabricación de piezas que soportan corte y desgarre como zapatas para las cartonerías, cojinetes de corte para los periódicos, etc.

Entre las características del poliuretano PS85A - 185 se tiene:

- a). alta resistencia a la tensión y desgarre
- b). sobresaliente resistencia a la abrasión
- c). excelente resistencia al calor, combustibles y solventes
- d). buenas propiedades dinámicas a bajas temperaturas

Los datos de propiedades físicas de los poliuretano

nos, fueron obtenidos por las pruebas de la ASTM

#### PROPIEDADES DEL POLIURETANO PS85A - 185

- Dureza Shore A	85
- 100% Módulo, PSI (mPA)	1000 (6,9)
- 300% Módulo, PSI (mPA)	1500 (10,3)
- Resistencia a la tensión, PSI (mPA)	6500 (44,8)
- Elongación %	550
- Tensión de rasgadura	
Die C, pli (KN/m)	500 (87,5)
Ruptura, pli (KN/m)	105 (18,4)
- Resiliencia Bashore %	32

#### 1.2 PROCESO DE FABRICACION

Dentro de las características principales de los -  
cauchos de poliuretano está la facilidad de maqui-  
nado, generalmente se lo realiza en un torno.

Los rodillos de impresión, utilizados en las indus-  
trias gráficas, son una de las aplicaciones de es-  
te tipo de material, son de distinta longitud y de  
diferente diámetro. Están compuestos por un eje de

acero y revestido por el caucho de poliuretano. Fi  
gura No 3.

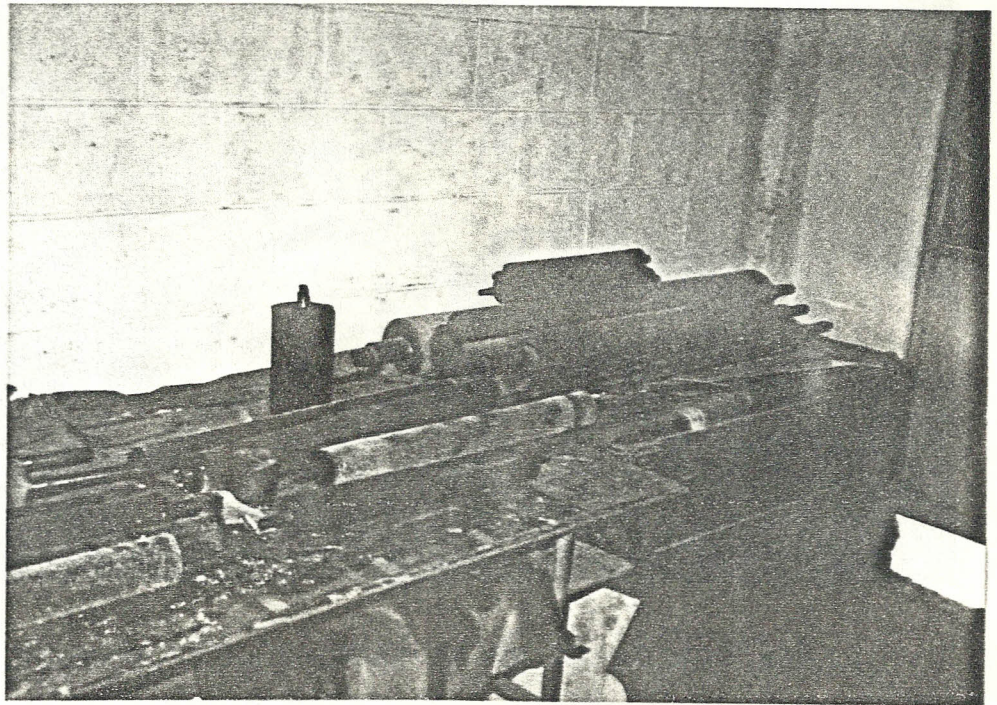


Figura No 3. Tipo de rodillos de impresión

Este material es fundido alrededor del eje, dando -  
como resultado una superficie esponjosa e irregular  
es decir material en bruto al cual se lo ha de ma-  
quinar. La superficie de este tipo de rodillos debe  
ser totalmente lisa y de un acabado perfecto, para  
lograr esto es necesario rectificarlo en un torno,  
equipado con una rectificadora de máquina, como lo  
indica la figura No 4.

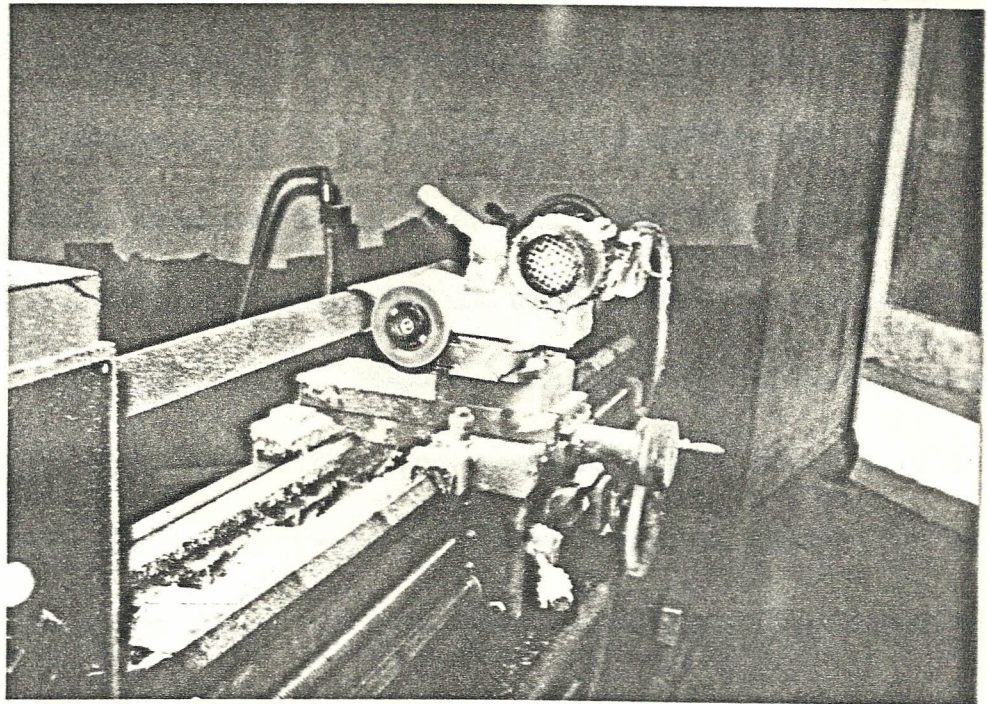


Figura No 4. Rectificación de un rodillo

De la misma forma se procede con las demás piezas de caucho de poliuretano tales como ruedas transportadoras, llantas de montacarga, ruedas de arrastre, etc.

### 1.3 PROBLEMAS EN EL ABASTECIMIENTO DEL PRODUCTO TERMINADO

Una de las causas fundamentales que adolecen ciertas empresas dedicadas a la elaboración de un producto, es la demora en la entrega del mismo. Las causas, pueden ser varias, falta de operadores, -

de maquinaria, equipos, etc.

Las industrias gráficas, las cartoneras, empresas destinadas a la fabricación de artículos plásticos etc, existentes en nuestro medio, necesitan piezas o partes de máquinas de caucho de poliuretano, y para las cuales MOLDES, MATRICES y UTILLAJES presta sus servicios, crean en la misma una demanda creciente de trabajo y a su vez una demora en la entrega del producto, que es causada justamente por falta de maquinaria, debido al tiempo empleado en la elaboración de las diferentes piezas.

#### RECONSTRUCCION DE UN RODILLO DE IMPRESION

Tres son los procesos utilizados en la reconstrucción de un rodillo de impresión:

- a). Desprendimiento del caucho de poliuretano que ha sufrido desgaste
- b). Revestimiento del eje de acero, con el nuevo caucho de poliuretano, y
- c). Rectificado del rodillo

Los procesos (a) y (c), son realizados en el torno

el tiempo aplicado para cada uno de ellos, es importante ya que de él, depende la entrega del producto. En la tabla No 1, se muestra el tiempo utilizado en el rectificado de ciertos rodillos. Las dimensiones tanto del eje de acero y del caucho de poliuretano estan dadas en milímetros, y el tiempo en horas.

Tabla No 1. Tiempos de rectificado

Rodillos	1	2	3	4
Longitud eje acero	70	76	106	125
Longitud caucho	67	55	98	98
Diámetro exterior rodillo	50	82	50	62
Tiempo	3	3	6	6

Una de las propiedades físicas de los cauchos de poliuretano, es la dureza, de ésta depende la selección del número de revoluciones y la velocidad de avance dada al torno para el rectificado.

Generalmente para los cauchos de poliuretano utilizados en rodillos de impresión, el número de revoluciones y la velocidad de avance aplicados al torno son:

- 44 - 25 RPM
- 0,05 - 0,057 mm

De estos valores depende la calidad de la superficie del rodillo, y el tiempo de rectificado.

De la tabla No 1, podemos darnos cuenta que el promedio de rodillos que se pueden entregar por día, sería de 4 - 7 en 24 horas de trabajo. Siendo esta la causa de que aún que los rodillos se encuentren revestidos no pueda entregarse al cliente a tiempo.

## CAPITULO II

### ALTERNATIVAS DE SOLUCION

El torno es una de la más antigua y más importante de las máquinas herramientas, habiendose derivado de él todas las otras. El torno hizo posible la construcción de toda clase de maquinaria, usada en la industria.

Es una máquina que se utiliza para la mecanización de piezas unitarias, lo mismo grandes que pequeñas, y para series limitadas. Lo uno y lo otro dependen exclusivamente del tamaño y capacidad de la máquina.

#### 2.1 EMPLEAR OTROS TALLERES

Para poder cumplir con la demanda, sería necesario emplear otros talleres, para desbastar y rectificar los rodillos, con lo cual se obtendría una mayor rapidez de trabajo y podría cubrirse un mayor porcentaje de la demanda.

Esta alternativa presenta las siguientes desventajas:

- Por no ser taller propio, no se dispone del tiempo total de la máquina herramienta, con lo cual no se obtendrían las velocidades estandar.
- No se puede controlar las dimensiones finales, - los cuales deben ser exactas debido al uso que - tienen.
- Encarecen el valor del producto, ya que intervienen más personal.

## 2.2 ADQUISICION DEL TORNO

Para escoger una máquina herramienta para el taller, el punto más importante que debe tomarse en consideración es el tamaño de las piezas que han de trabajarse. Esto es determinado por el diámetro máximo y la longitud de las piezas más grandes que tengan que tornearse.

El torno que se escoja deberá tener una capacidad de volteo y distancia entre las puntas, cuando menos, 10% mayor que la pieza más grande que haya de tornearse.

Esto lleva a una clasificación de máquinas herramientas según los tres aspectos siguientes:

- Tipo de trabajo
- Aplicación
- Tipos de accionamiento

El tipo de trabajo determina esencialmente la constitución de la máquina. La aplicación tiene importancia especial para la configuración y dotación de la máquina. Esta circunstancia se manifiesta, - por ejemplo, en la gama de revoluciones del husillo de trabajo la cantidad de escalones de avance, o sea, en las dimensiones de los accionamientos, - la potencia instalada de los motores de accionamiento y, en suma, también en el precio.

El tipo de accionamiento de la máquina depende del progreso técnico y de la rentabilidad. En este caso se habla del empleo de máquinas automáticas o semiautomáticas, en el empleo de máquinas de control numérico.

MOLDES, MATRICES y UTILLAJES no es una empresa destinada a la fabricación de piezas en serie en las que se requieran máquinas herramientas para múltiples empleos, como las máquinas anteriormente ano-

tadas.

La empresa necesita equipar el taller con otro torno, para poder satisfacer en cierto modo la demanda que generan las empresas.

Esta necesidad presenta tres alternativas para su adquisición:

- Importar un torno nuevo
- Comprar un torno usado que se encuentre en nuestro país, o
- Reconstruir el que poseen.

#### IMPORTAR UN TORNO NUEVO

Toda decisión que se toma en el momento oportuno - es provechosa, pero tiene implicaciones de fondo y debe estar sujeta a un análisis profundo para observar las ventajas y desventajas.

#### - VENTAJAS

- a). **FUNCIONABILIDAD:** Un torno nuevo tiene todas las condiciones para que su operación sea eficiente, ya que cuenta con todos sus componentes nuevos.

b). GARANTIA: Todo fabricante de tornos da una garantía y servicio técnico de por lo me - nos un año.

- DESVENTAJAS

a). PRECIO: Toda máquina está estipulada en el Régimen Arancelario como un bien de capi - tal, por lo tanto el porcentaje de impues - tos que tiene que pagar es realmente eleva - do.

b). PERDIDAS DE DIVISAS PARA EL PAIS: Por los dólares que se entregan al exterior.

COMPRAR UN TORNO USADO QUE SE ENCUENTRE EN NUES - TRO PAIS

En nuestro país se pueden encontrar tornos usados, que han sido traídos del exterior, o que han perte - necido a empresas las cuales han cerrado sus puer - tas por alguna razón.

- VENTAJAS

a). PRECIO: El torno está libre de impuestos, y el precio será mucho más bajo que el im -

portado.

- b). AHORRO DE DIVISAS: No existe ningún pago - de dólares al exterior.

- DESVENTAJAS

- a). PRECISION: Generalmente los tornos después de varios años de servicio y falta de mantenimiento, pierden su precisión.
- b). SISTEMA DE TRANSMISION: Los engranajes de la caja de velocidades , caja Norton y del husillo principal pueden estar rotos o desgastados.
- c). COMPONENTES DEL TORNO: Los elementos o partes que conforman el torno, no pueden estar completos.

RECONSTRUIR EL QUE POSEEN

De las tres alternativas presentadas, esta última es la apropiada para la empresa, ya que disponen de un torno, y no muy antiguo por cierto.

- VENTAJAS

Las ventajas que se presentan en este tercer -

punto, son similares a las de la segunda alter  
nativa.

- DESVENTAJAS

En este caso no existe una sola desventaja, ya  
que la reconstrucción de un torno puede casi -  
siempre considerarse como una alternativa fren  
te a la compra de un nuevo, o viceversa.

## CAPITULO III

### CALCULO Y CONSTRUCCION DE LAS PIEZAS

#### FALTANTES DEL TORNO

##### 3.1 INSPECCION Y REVISION DEL TORNO

Todo trabajo de reconstrucción se compone de gran número de operaciones. Un torno ordinario, entre centros, requiere cerca de setenta operaciones. Desde la limpieza al control de funcionamiento.

Para determinar el estado y necesidades del torno, para su reconstrucción, fué necesario realizar una inspección general, llegando a determinar lo siguiente:

- En las figuras No 5 y No 6, se muestra el estado del torno, después de una limpieza y de haber juntado sus partes como: el motor, el sistema de transmisión por poleas.
- Como se puede ver en la figura No 5, el torno no dispone de su respectiva lira o guitarra, por medio de la cual se logra la transmisión de ruedas dentadas, para el movimiento del tornillo -

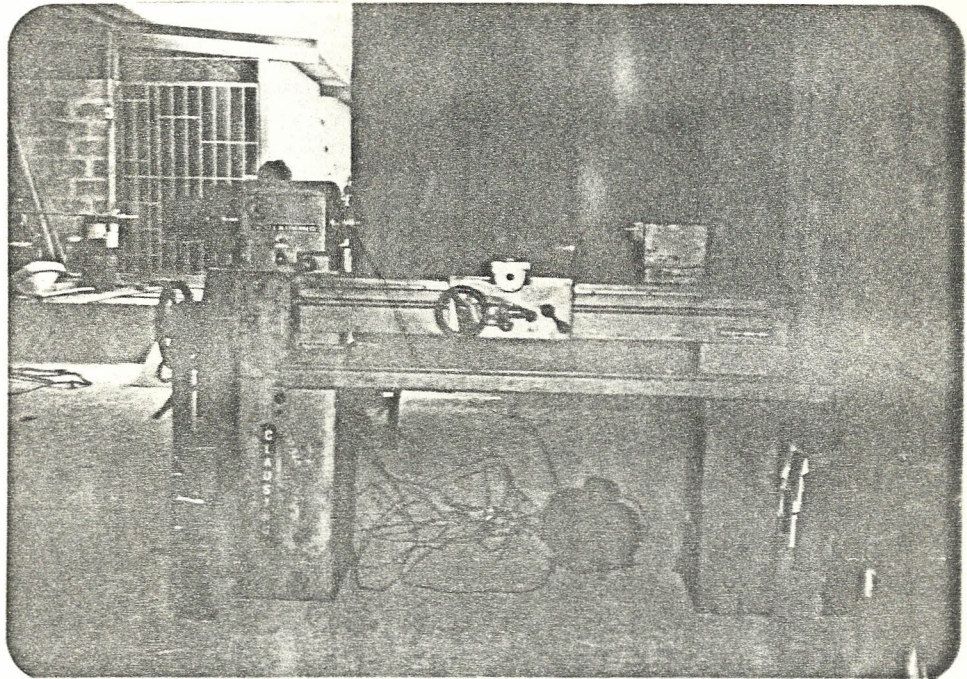


Figura No 5. El torno, vista frontal

patrón de cilindrar y roscar.

Luego de una exhaustiva búsqueda se logró encontrar la lira y un par de ruedas dentadas.

Figura No 7.

- La caja de avances Norton (fig. No 8), tiene como misión hacer que gire a diverso número de revoluciones el tornillo patrón del torno, con solo arreglar la palanca de la caja de engranes y la perilla marcada con las letras A - B

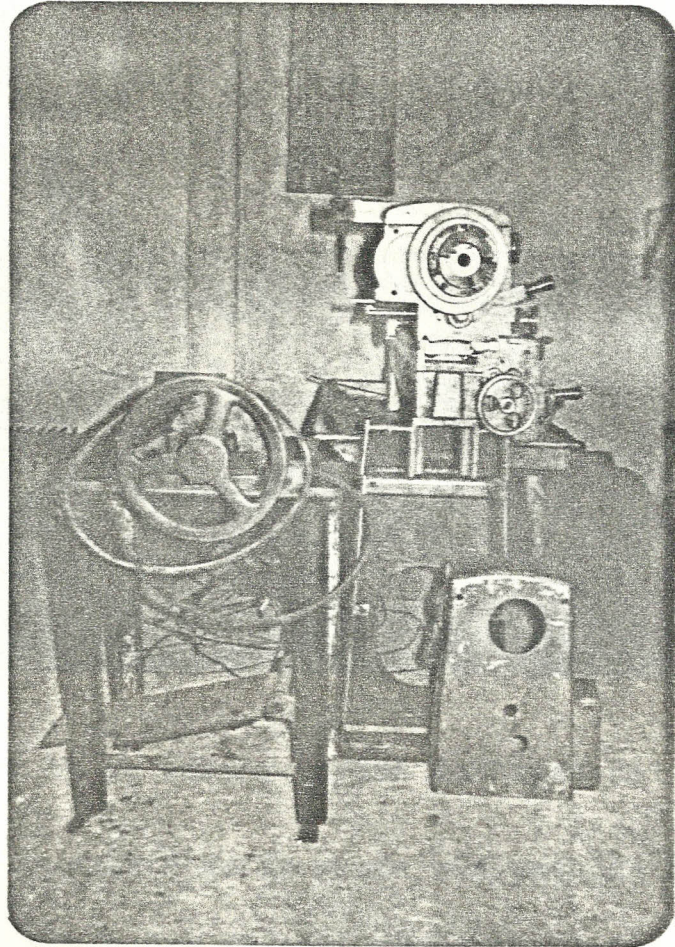


Figura No 6. El torno, vista lateral

y C. Estas letras son posiciones de las ruedas dentadas (fig. No 9), que permiten girar el tornillo patrón a diverso número de revoluciones. En una de estas letras, la C, el tornillo no giraba para lo cual fué necesario desmontar la caja Norton y determinar la causa, la misma

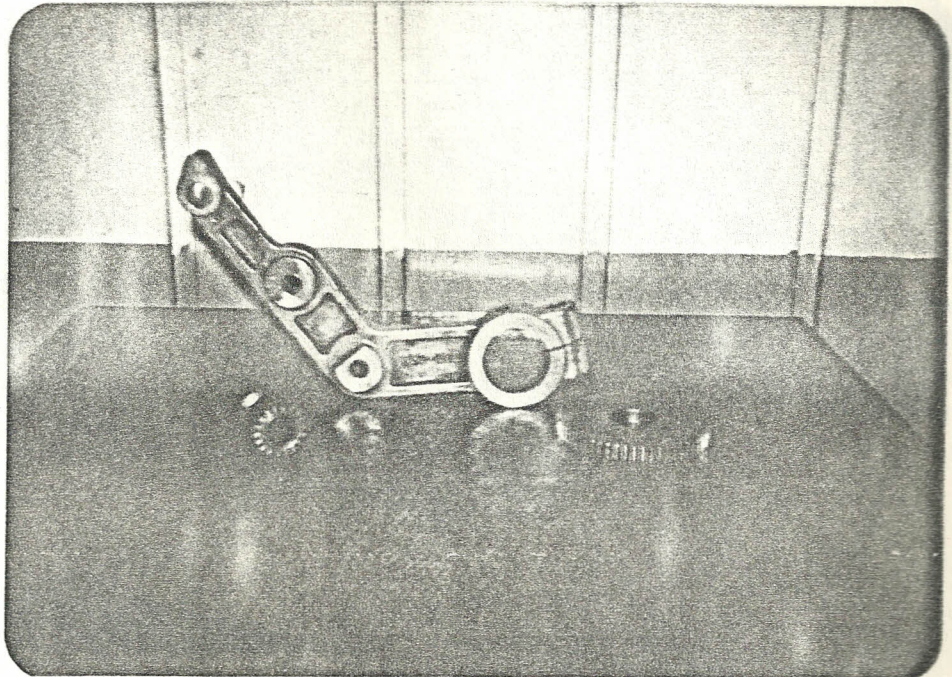


Figura No 7. Lira y ruedas dentadas del torno que fué desgaste de la rueda más pequeña solidaria al eje sobre el cual se montan las demás - ruedas que conforman el mecanismo de movimiento de la caja. En la figura No 10, se indica la - rueda pequeña y el juego de ruedas dentadas que forman parte de la caja Norton.

- El cabezal fijo del torno, es la unidad más importante, y debe tener engranajes reductores, -

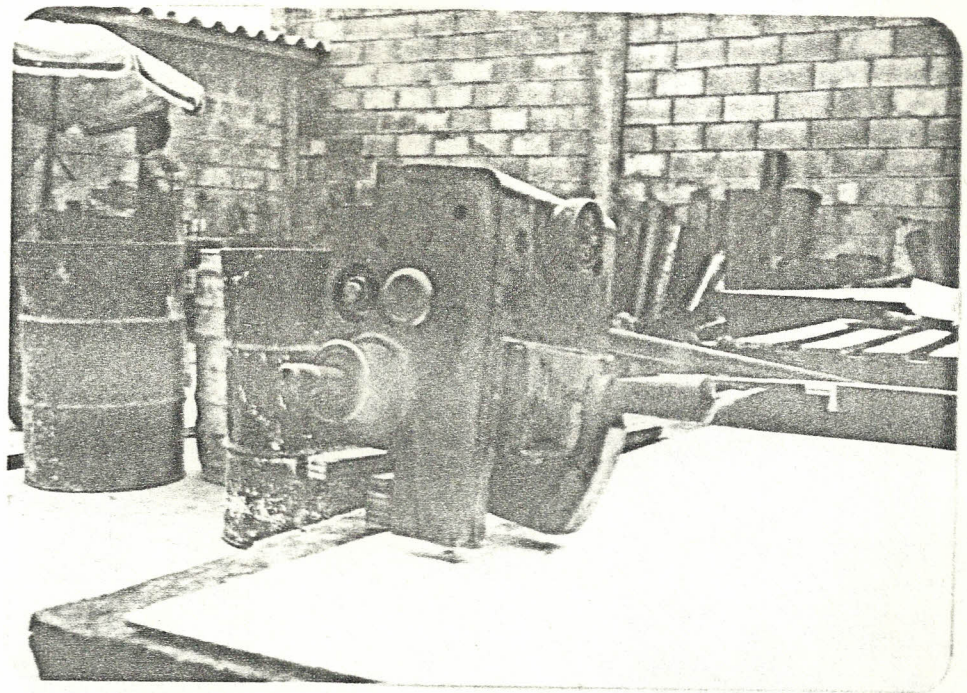


Figura No 8. Caja Norton

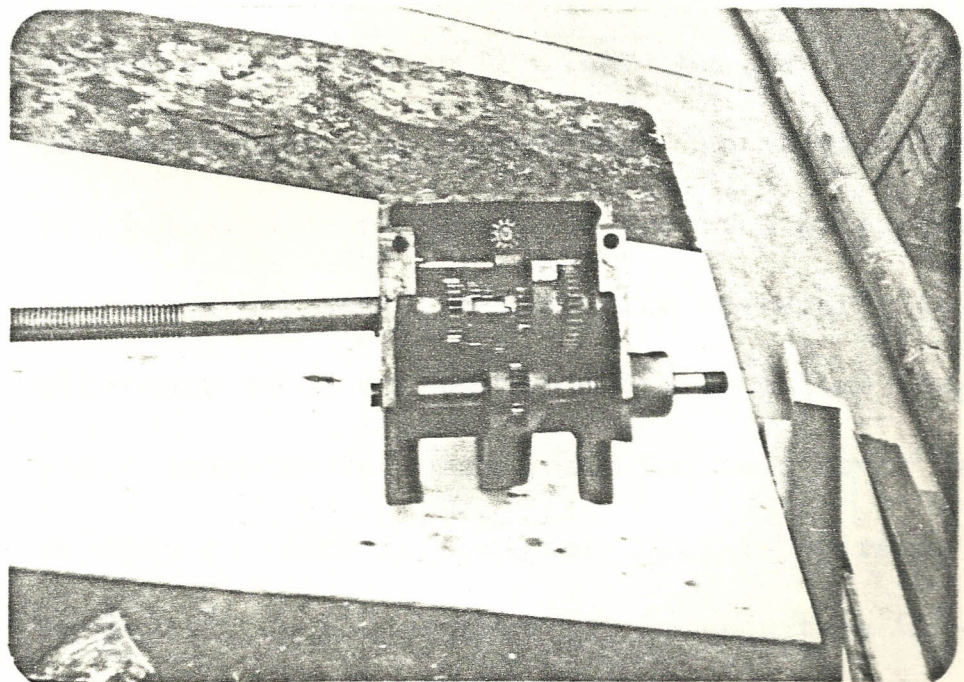


Figura No 9. Mecanismo de movimiento  
(Caja Norton)

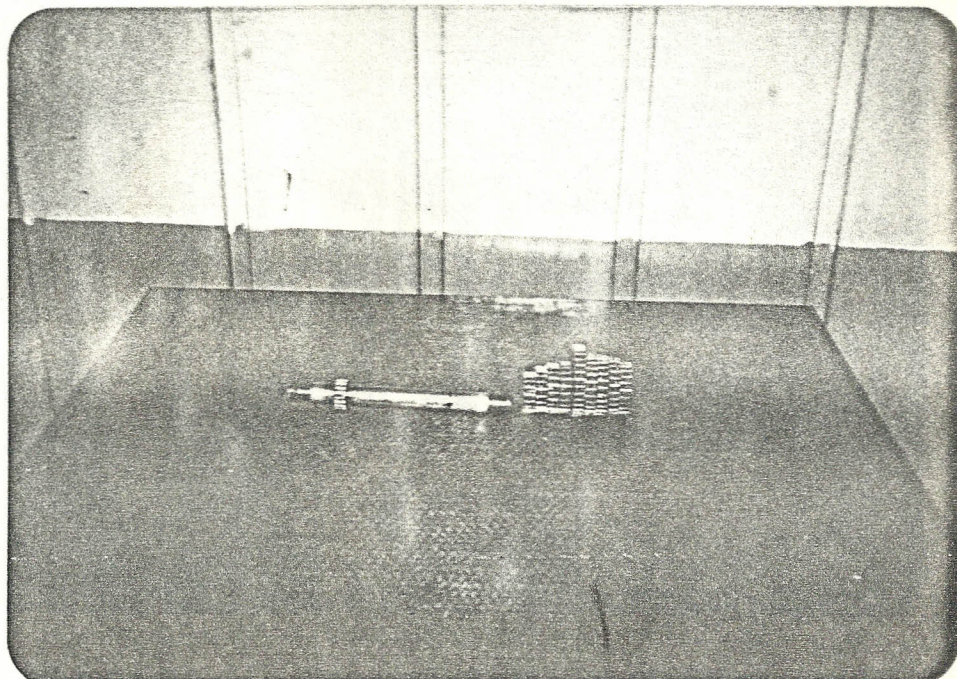


Figura No 10. Juego de ruedas (caja Norton)

como los indicados en la figura No 11, los mismos que proveen las velocidades lentas del husillo y la fuerza requerida para cortes profundos en piezas de gran diámetro. Para engranar y desengranar estos engranajes posteriores, es necesario levantar un seguro, con tan solo mover la palanca de color rojo, lateralmente, y girando la perilla de color negro con la escritura OUT-IN (fig. No 12).

Luego de este desplazamiento realizado por los

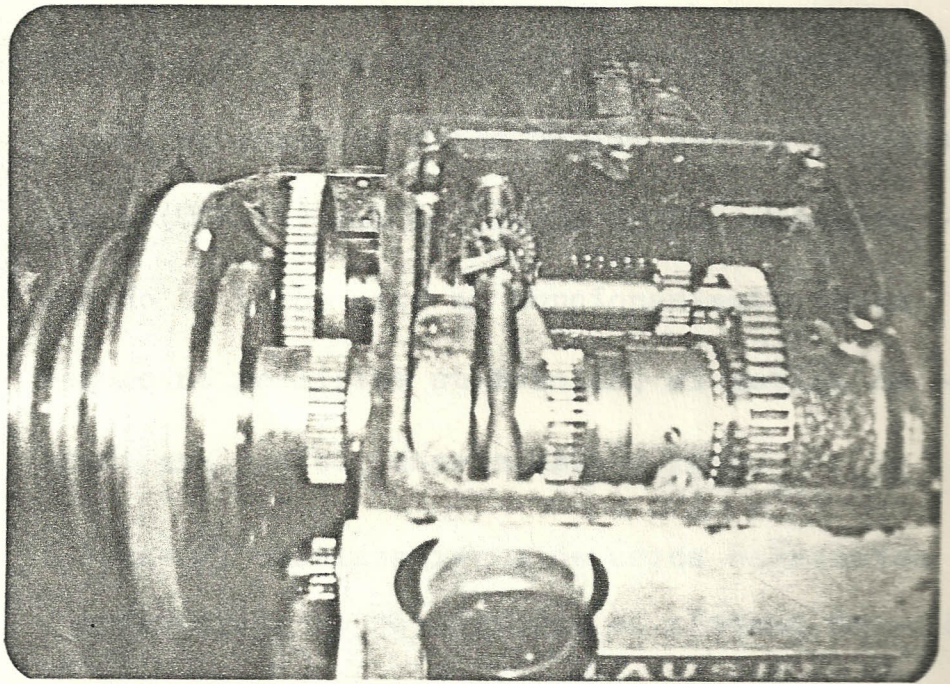


Figura No 11. Cabezal fijo (engranajes reductores)

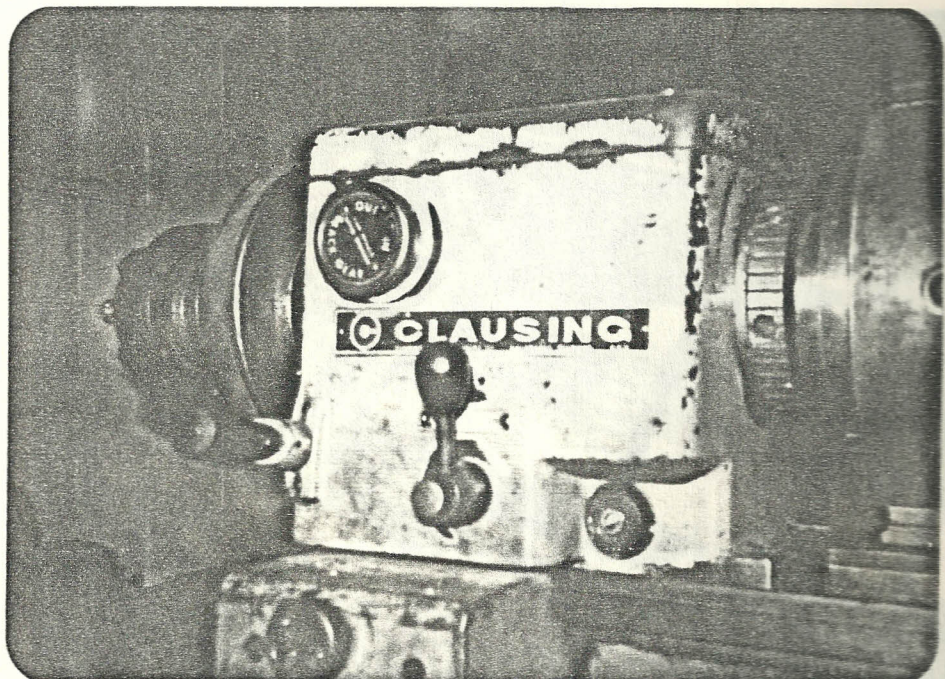


Figura No 12. Cabezal fijo, vista frontal

engranajes reductores, el seguro tiene que regresar a su punto de origen y lo hace por medio de un resorte, evitando así que la perilla negra (OUT-IN), sea accionada deliberadamente cuando el torno está en funcionamiento. Este seguro no realizaba su función, el motivo de esto, era que el resorte estaba roto.

( Nota: El desplazamiento de estos engranajes reductores, se realiza por el sistema de transmisión rueda - tornillo sin fin, figura No 13)

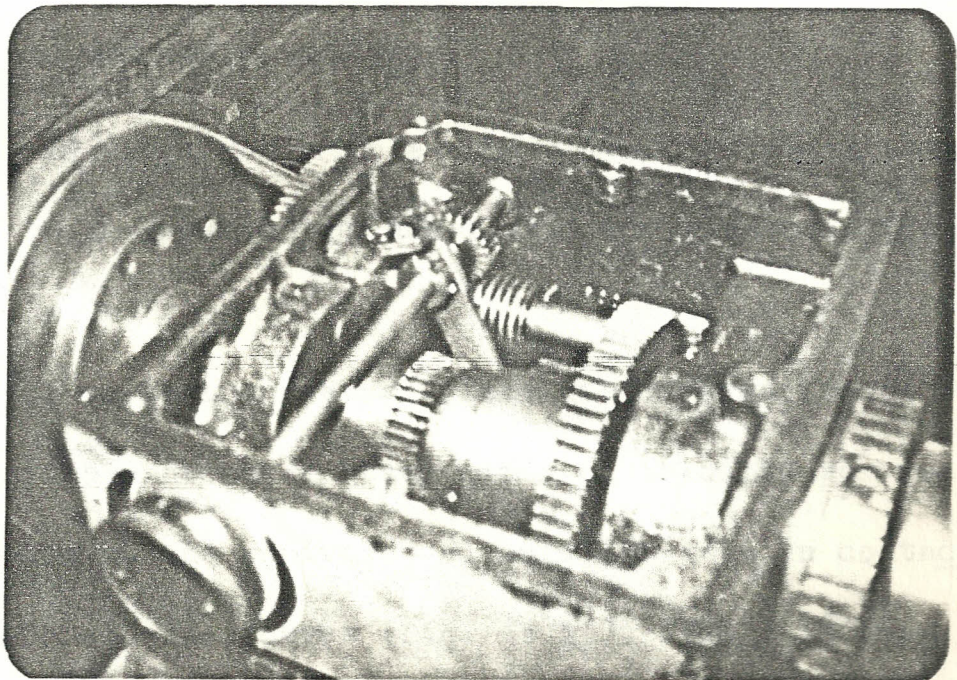


Figura No 13. Sistema de desplazamiento

- Los tornos disponen de un conjunto de carros co  
mo son:

- Carro longitudinal o principal
- Carro transversal o de refrentar
- Carro orientable o porta-útil

El carro principal, consta de dos partes, una de las cuales se desliza sobre las guías de la ban  
cada y la otra, llamada delantal, está atorni  
llada a la primera y se desliza por la parte an  
terior de la bancada.

El carro transversal se desplaza sobre el cuer  
po del carro principal.

El carro orientable está apoyado sobre el car-  
ro transversal en una plataforma giratoria (fig  
No 14).

El carro transversal tiene que moverse por el -  
simple hecho de hacer girar un tornillo por me-  
dio de una manivela, el tornillo está en contaco  
to con una tuerca (fig. No 15), fija a la base  
de dicho carro produciendose el movimiento. Al  
realizar el desplazamiento se comprobó, que el

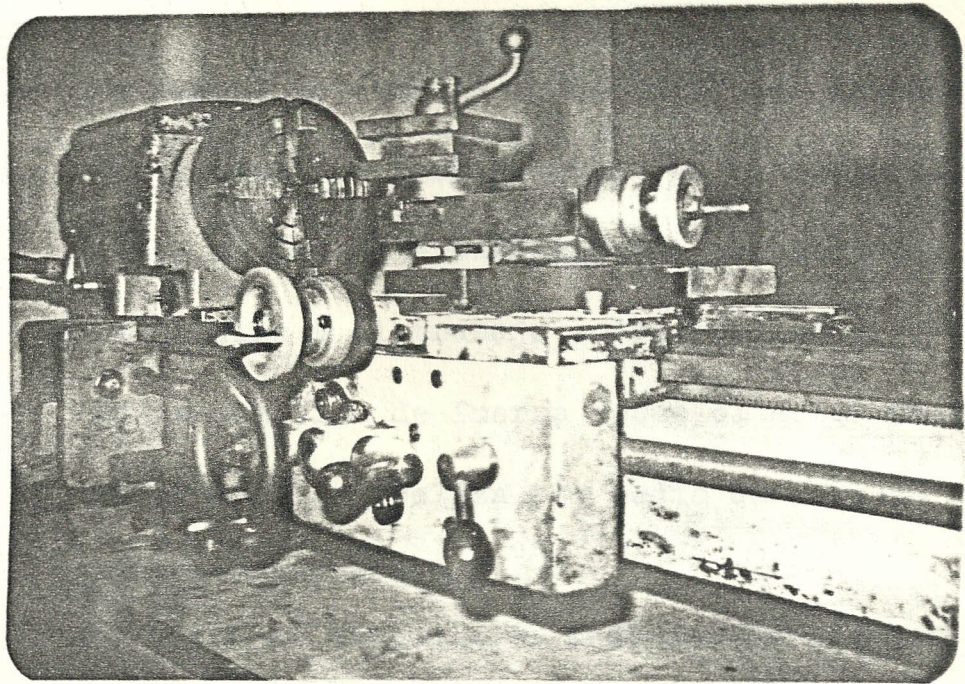


Figura No 14. Conjunto de carros

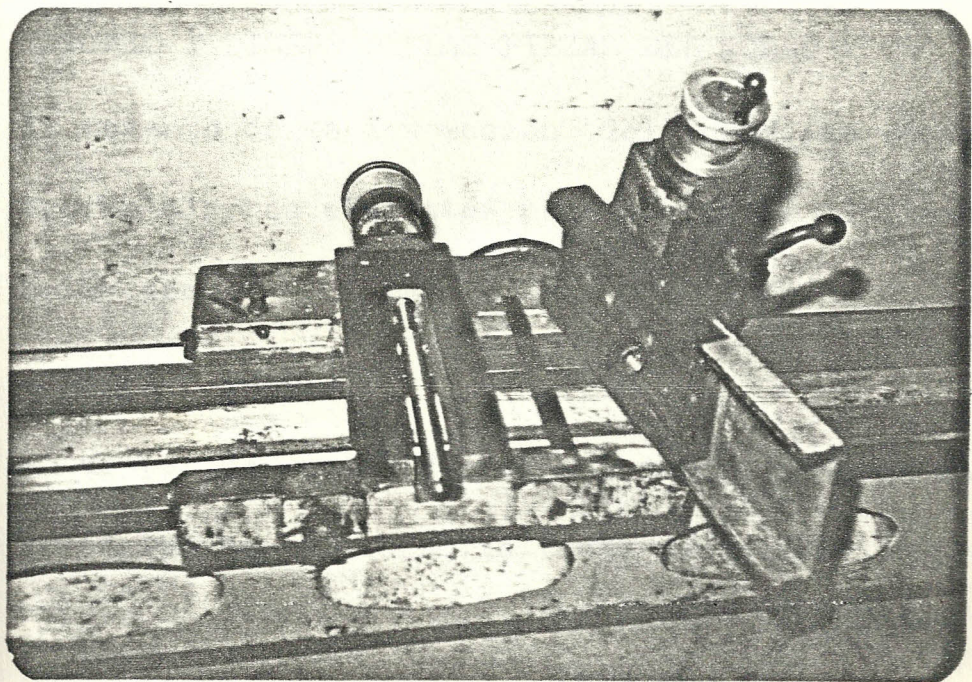


Figura No 15. Transmisión de movimiento  
(carro transversal)

tornillo tenía demasiada holgura con su tuerca.

- La fuente de energía en un torno, al igual que otras máquinas herramientas, es el motor eléctrico de potencia determinada, proporcional a la máquina y al trabajo a desarrollar. La transmisión de fuerza desde el motor hasta el cabezal se realiza por medio de correas y poleas escalonadas. El torno no disponía de instalación eléctrica, y el motor de su polea y banda.

### 3.2 CALCULO Y DISEÑO DE LAS PIEZAS DEL TORNO

Al momento de la inspección del torno, se encontraron ciertos elementos pertenecientes al mismo tales como:

- lira o guitarra
- un par de ruedas dentadas (ruedas intermedias)
- engranaje del tornillo (esta rueda está acoplada al eje de la caja - Norton)

Estos tres elementos son más que suficientes pa-

ra determinar los elementos faltantes del torno.  
A continuación se dan las características de cada  
elemento encontrado, para efectos del cálculo de  
los otros elementos:

#### CARACTERISTICAS DEL ENGRANAJE DEL TORNILLO

Este engranaje se muestra en la figura No 16.

Número de dientes .....  $Z = 75$  dte  
Diámetro exterior .....  $D = 122,25$  mm  
Espesor de la rueda .....  $e = 31,6$  mm

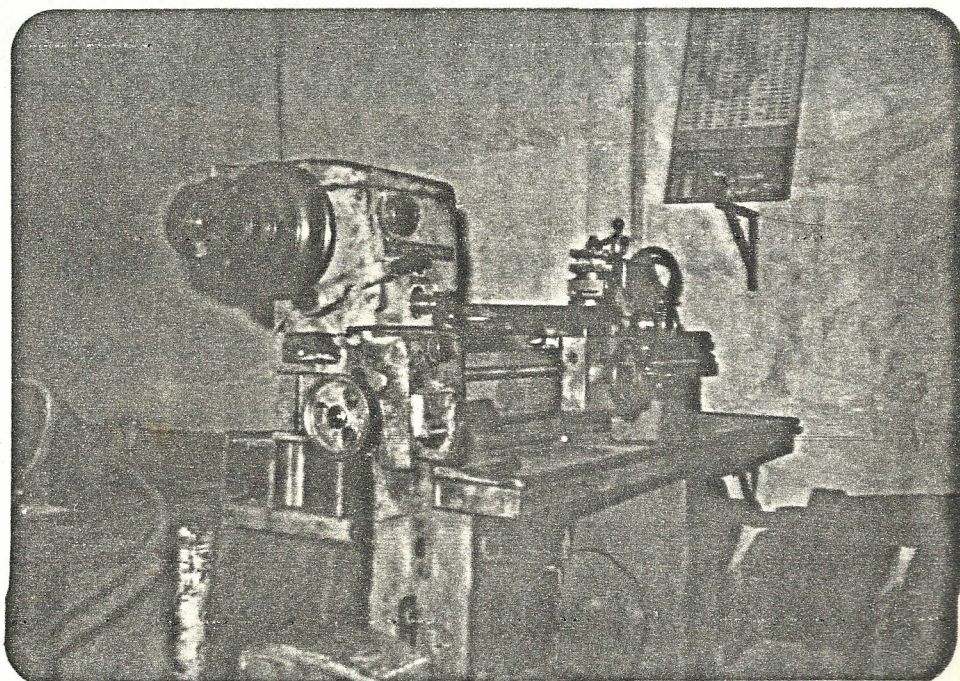


Figura No 16. Engranaje del tornillo

Las ruedas intermedias estan formadas por una pequeña y una grande(fig. No 17), y sus características son:

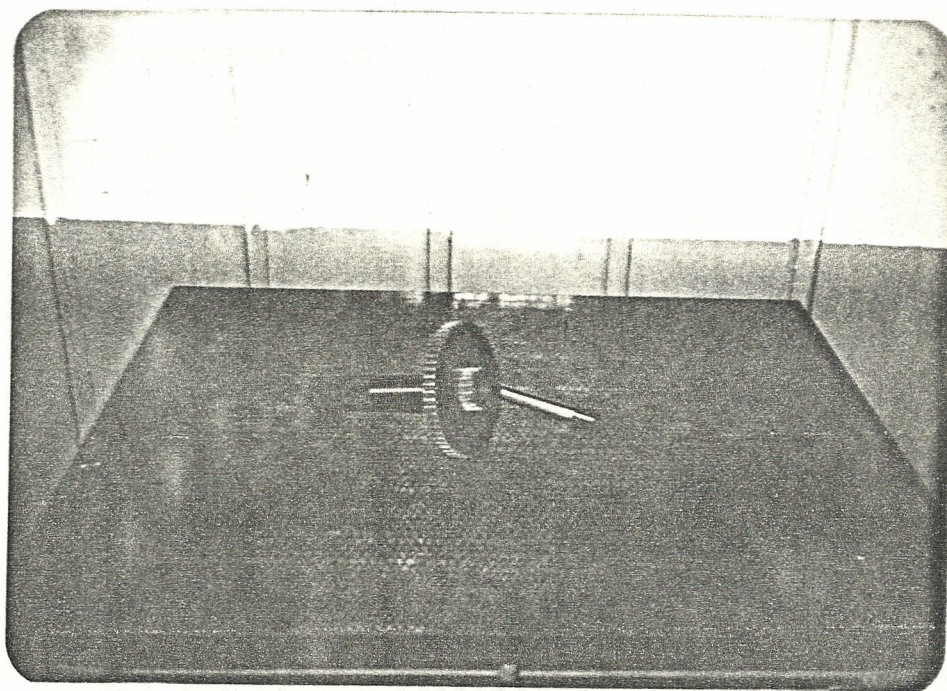


Figura No 17. Ruedas intermedias

CARACTERISTICAS DE LA RUEDA PEQUEÑA

Número de dientes .....  $Z = 18$  dte  
Diámetro exterior .....  $D = 31,6$  mm  
Espesor de la rueda .....  $e = 10$  mm

CARACTERISTICAS DE LA RUEDA GRANDE

Número de dientes .....  $Z = 60$  dte  
Diámetro exterior .....  $D = 98,4$  mm  
Espesor de la rueda .....  $e = 10$  mm

FORMULAS UTILIZADAS PARA EL CALCULO DE LAS RUEDAS  
DENTADAS.

Los principales elementos constituyentes de las -  
ruedas dentadas son:

- Módulo
- Diámetro primitivo
- Paso
- Altura del diente

sus fórmulas son:

$$\text{Diámetro primitivo} \dots\dots\dots D_p = M \times Z \quad (1)$$

$$\text{Módulo (normal)} \dots\dots\dots M = \frac{D_p}{Z} \quad (2)$$

$$\text{Módulo equivalente} \dots\dots\dots M_e = \frac{25,4}{DP} \quad (3)$$

(americano)

$$\text{Diámetro exterior} \dots\dots\dots D_e = M( Z + 2) \quad (4)$$

$$\text{Altura del diente} \dots\dots\dots H = 2,16M \quad (5)$$

$$\text{Distancia entre centros} \dots\dots L_c = \frac{D_{p1} + D_{p2}}{2} \quad (6)$$

Para formar el tren completo de engranajes, es ne-  
cesario calcular y construir, los engranajes com-  
puestos, que son los que no existieron. Para esto

se usan las fórmulas anteriormente descritas. Para un mayor detalle, en la figura No 18, se indica este tipo de ruedas compuestas, generalmente formadas por una pequeña y una grande.

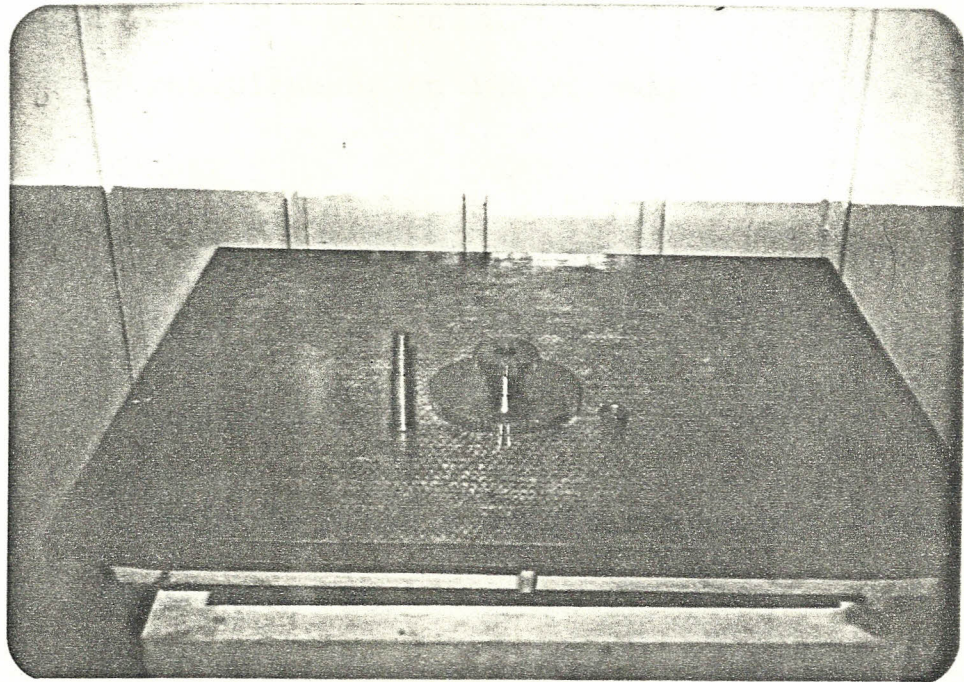


Figura No 18. Engranajes compuestos

#### CAICULO DE LOS ENGRANAJES COMPUESTOS

- a). El torno es de fabricación americana, sus medidas vienen en pulgadas, por lo tanto las fresas (herramientas de corte), utilizadas en la construcción de los engranajes son del tipo DIAMETRAL PITCH (DP).

b). Determinación del número de DP.

Tomando una de las tres ruedas conocidas, en este caso la rueda intermedia grande:

$$- D_e = 98,4 \text{ mm}$$

$$- Z = 60 \text{ dte}$$

y reemplazando en las fórmulas (3) y (4), tenemos:

$$M = \frac{98,4}{(60 + 2)} = 1,587$$

$$DP = \frac{25,4}{1,587} = 16$$

El tipo de fresa a utilizarse es una DIAMETRAL PITCH 16.

c). En la figura No 18, se mostró las ruedas compuestas. Para su construcción y cálculos de sus dimensiones, tenemos como datos las distancias entre centros de los agujeros (a), (b), (c) y (d), existentes en la lira (fig. No 19) en forma ascendente.

El agujero de mayor diámetro interior (a), - va acoplado a la manzana fija de la caja Norton, mostrado en la figura No 8.

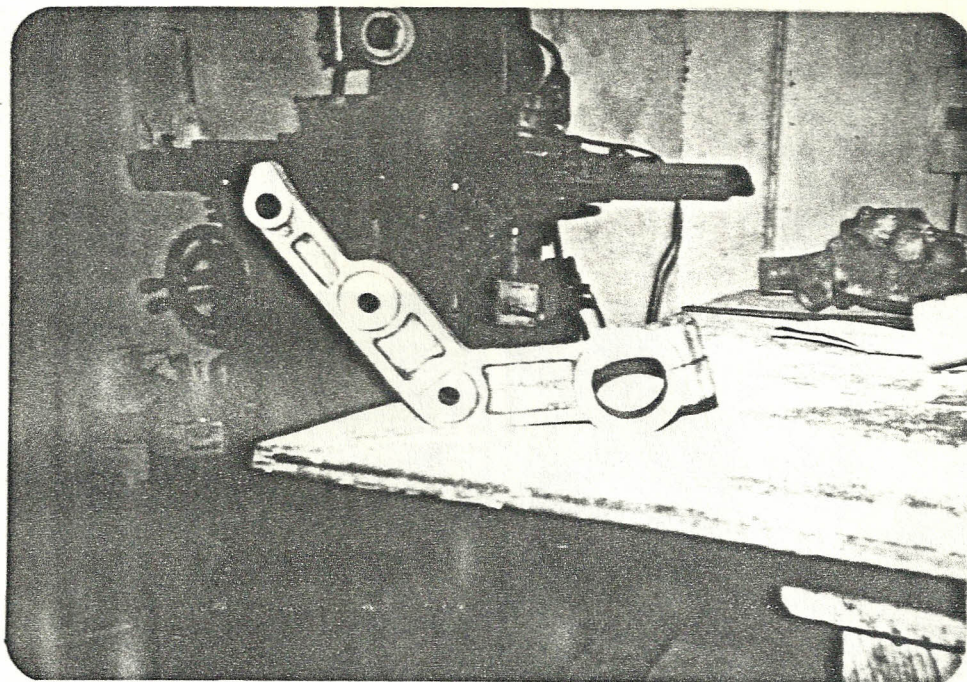


Figura No 19. Lira o guitarra del torno

En el agujero (b), se acopla el eje sobre el cual se deslizan las ruedas intermedias mostradas en la figura No 17.

En el agujero (c), va el eje sobre el cual giran las ruedas compuestas, las mismas que engranaran con las ruedas intermedias (fig. No 20).

Con este antecedente, podemos calcular las dimensiones de las ruedas compuestas.

El dato que me interesa saber, es la distan-

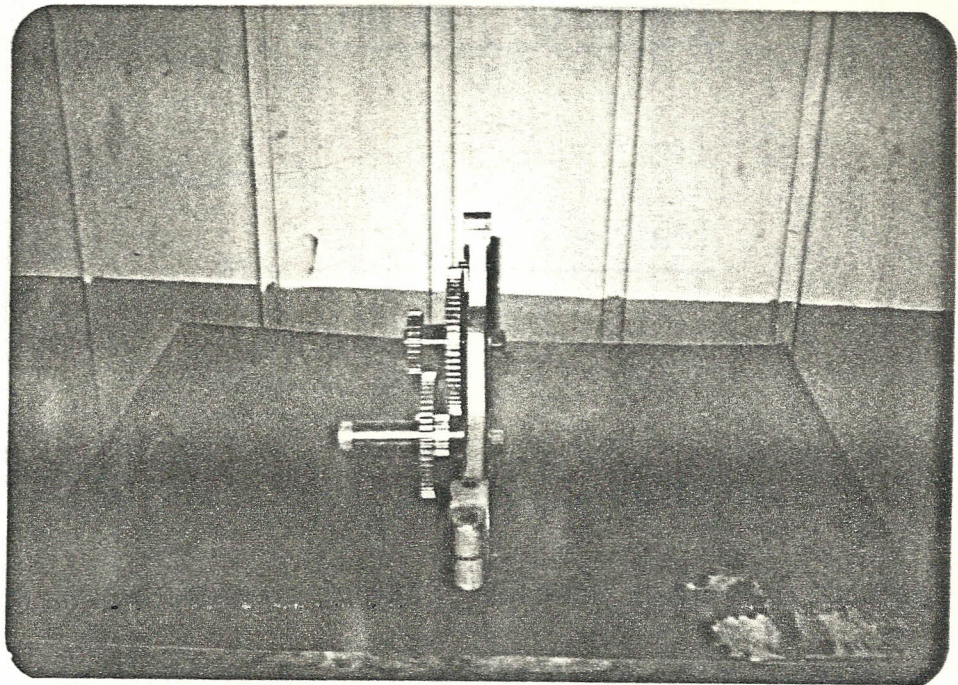


Figura No 20. Transmisión de las ruedas  
compuestas e intermedias

cia entre centros de los agujeros (b) y (c),  
que es de:

$$I_c = 71,5 \text{ mm}$$

con este valor y la fórmula (6) tenemos:

$$71,5 = \frac{D_{p1} + D_{p2}}{2}$$

en esta última reemplazando (1) tenemos:

$$71,5 = \frac{MZ1 + MZ2}{2}$$

reemplazando valores y tomando la rueda de -

60 dientes tenemos:

$$71,5 = \frac{1,587 Z_1 + 1,587 (60)}{2}$$

despejando  $Z_1$ :

$$Z_1 = \frac{2(71,5) - 1,587(60)}{1,587}$$

$$\underline{Z_1 = 30 \text{ dtes}}$$

esta rueda engranará con la de 60 dtes.

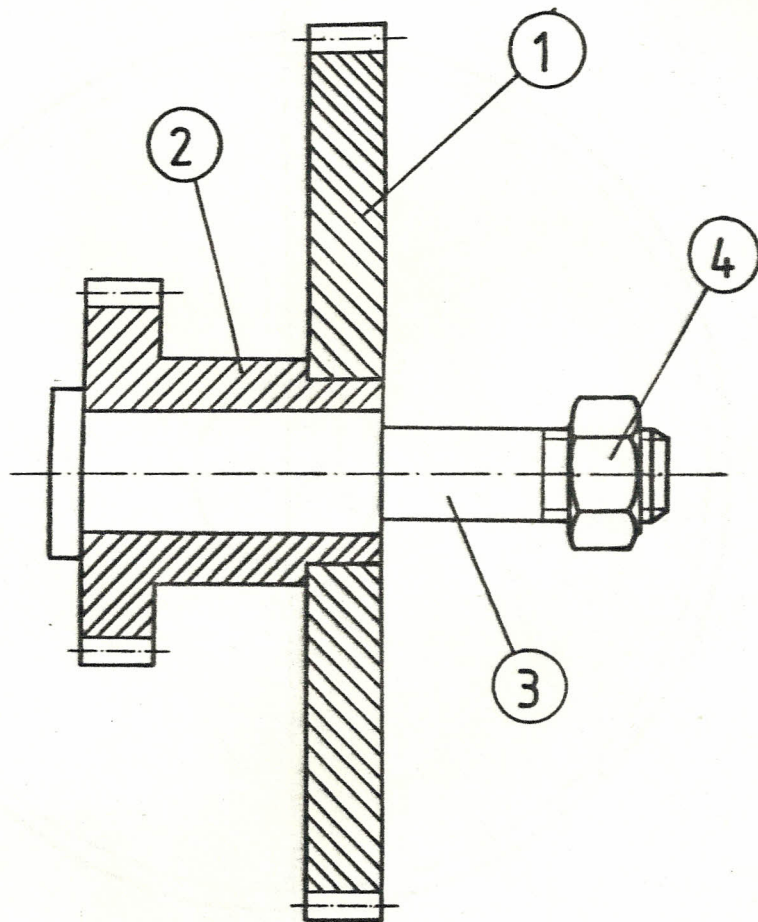
De la misma forma se procede para con la rueda pequeña de 18 dientes, llegando a obtener  $Z_2$ , luego

$$\underline{Z_2 = 72 \text{ dtes}}$$

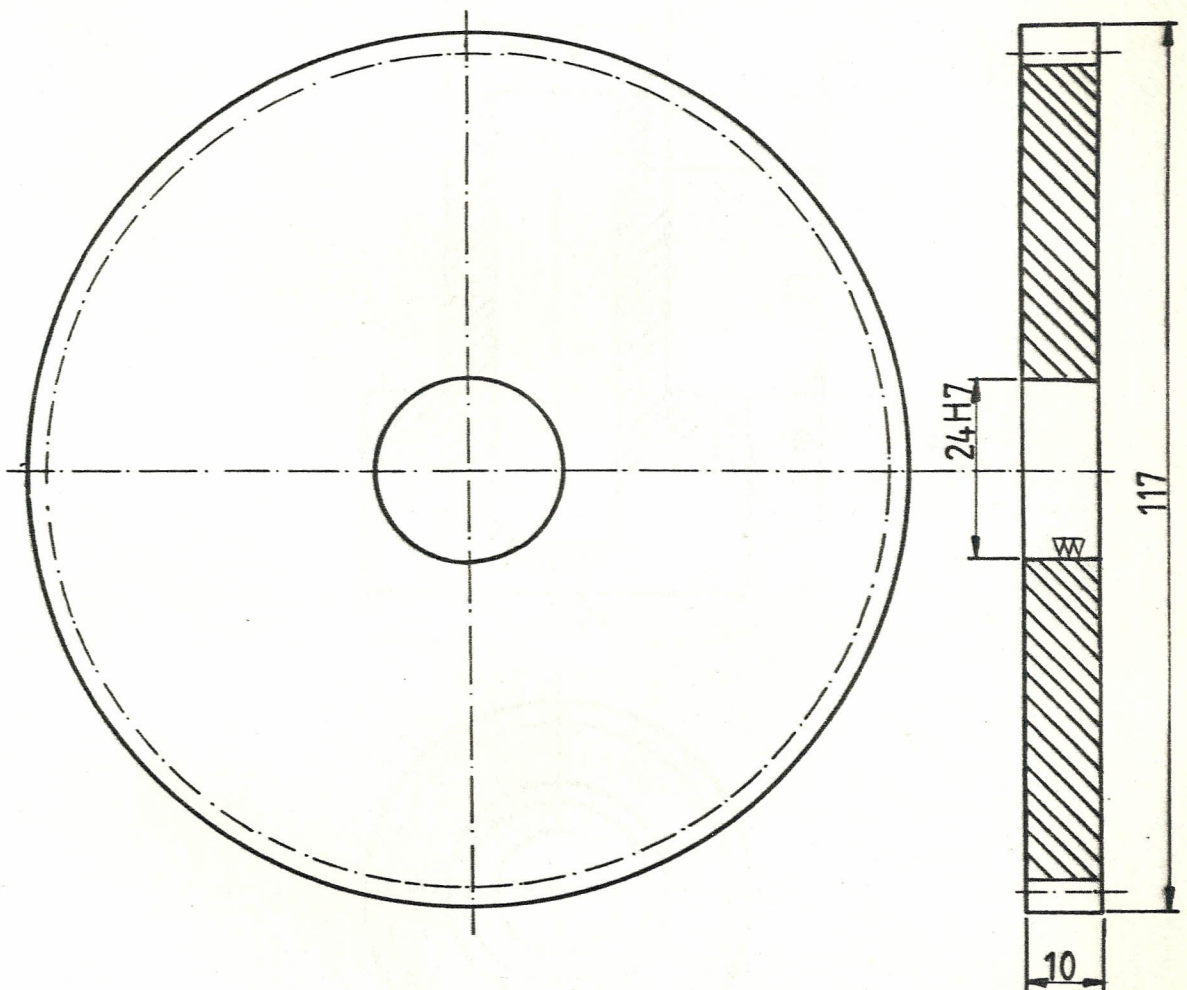
esta rueda engranará con la de 18 dientes.

El acoplamiento de estas dos ruedas necesariamente tiene que ser a presión y deben tener seguro contra giro.

Acontinuación se presentan los dibujos necesarios para la construcción de cada rueda e inclusive el eje sobre el cual han de girar.



	4	TUERCA HEXAGONAL	DIN 934	
1c	3	EJE	A 37	∅ 22 x 90
1b	2	RUEDA COMPUESTA II	A 37	∅ 57 x 50
1a	1	RUEDA COMPUESTA I	A 37	∅ 127 x 20
Marca	Nºpieza	Denominación	Material	Dimensiones
CONJUNTO RUEDAS COMPUESTAS			Aprob: Ing: E. Martinez	
			Dib: H. Zabala	
1:1	ESPOL	Guayaquil	Plano Nº 1	



W (W)

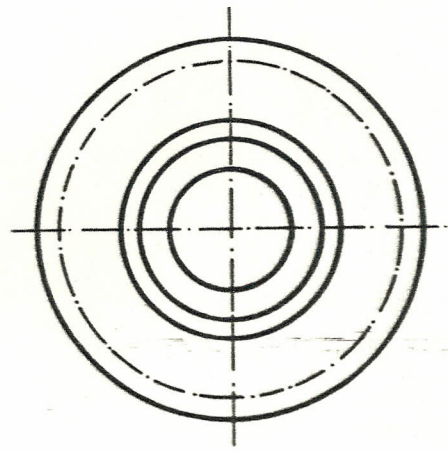
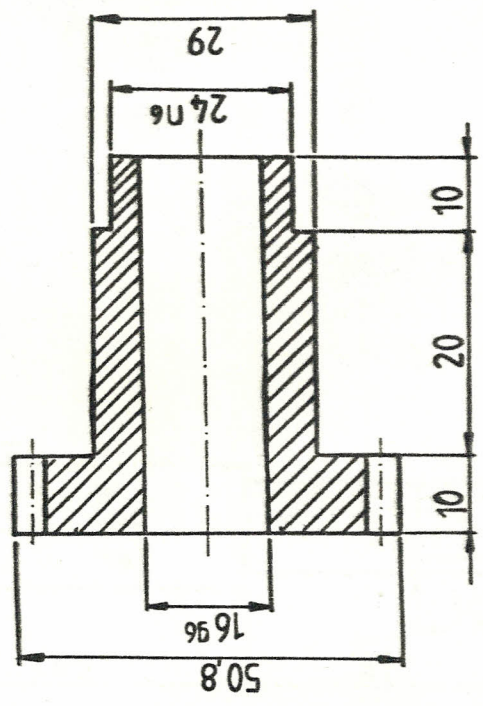
DP = 16

Z = 72 dtes

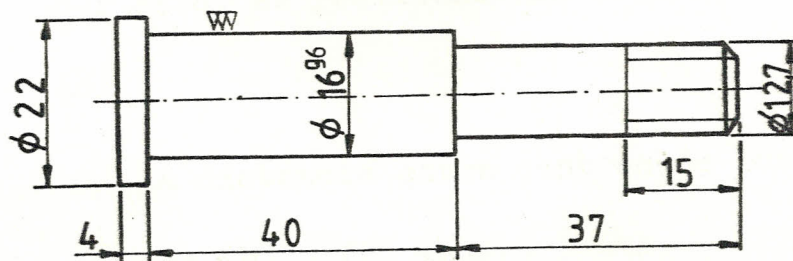
H = 3,4 mm

Marca	Nº pieza	Denominación	Material	Dimensiones
RUEDA COMPUESTA I			Aprob: Ing. E. Martinez	
			Dib: H. Zabala	
Esc: 1:1	ESPOL	Guayaquil	Plano Nº 1a	

$DP = 16$   
 $Z = 30 \text{ dtes}$   
 $H = 3,4 \text{ mm}$



Marca	Nº pieza	Denominación	Material	Dimensiones
RUEDA COMPUESTA II			Aprob: Ing. E. Martinez	
			Dib: H. Zabala	
Esc: 1:1	ESPOL — Guayaquil		Plano Nº 1 b	



$\overline{W}$  ( $\overline{W}$ )

Marca	Nº pieza	Denominación	Material	Dimensiones
EJE DE LAS RUEDAS COMPUESTAS			Aprob: Ing. E. Martinez	
			Dib: H. Zabala	
Esc: 1:1	ESPOL — Guayaquil		Plano Nº 1c	

El agujero (d), creó en mí, una incertidumbre en el sentido de si en ese agujero, iba un eje con una rueda dentada o simplemente era un seguro de la lira para con la estructura de la máquina, evitando el desengrane de las ruedas cuando el torno estuviese en funcionamiento. La única manera de comprobar esto, es realizando el siguiente cálculo:

- La distancia entre centros de los agujeros (b) y (c) es:

$$L_c = 71,5 \text{ mm}$$

- La distancia entre centros de los agujeros (c) y (d) es:

$$L_{c'} = 79 \text{ mm}$$

- La distancia entre centros del agujero (c) y el centro del eje donde va montado el engranaje de inversión de movimiento es de aproximadamente 72 mm.

El número de dientes del engranaje de -

inversión es de 18.

Con todos estos valores como datos tenemos:

$$L_c = \frac{MZ_2 + MZ_i}{2}$$

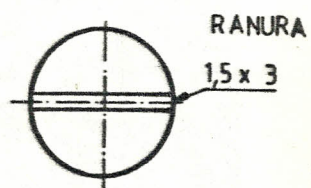
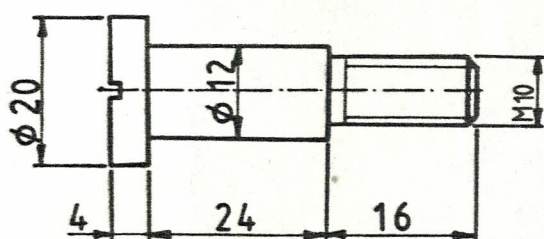
reemplazando valores:

$$L_c'' = \frac{1,587(72) + 1,587(18)}{2}$$

$$\underline{L_c'' = 71,4 \text{ mm}}$$

Este valor comparado con la distancia de 72 mm tomado en la máquina, da una diferencia de 0,6 mm, esta puede ser debido a la incomodidad que existió en la máquina en el momento de la medición.

Realizando el mismo procedimiento para con el agujero (d), se obtenían valores muy exagerados, concluyendo entonces que en el agujero (d), era imposible que existiera una rueda dentada. Para mayor detalle sobre este procedimiento, la figura No 21, muestra el montaje del tren de engranajes sobre la lira del torno.



(W)

1	1	SEGURO DE LIRA	A 37	∅ 22 x 50
Marca	Nº pieza	Denominación	Material	Dimensiones
SEGURO DE LA LIRA			Aprob: Ing. E. Martinez	
			Dib: H. Zabala	
Esc: 1:1	ESPOL — Guayaquil		Plano Nº 2	

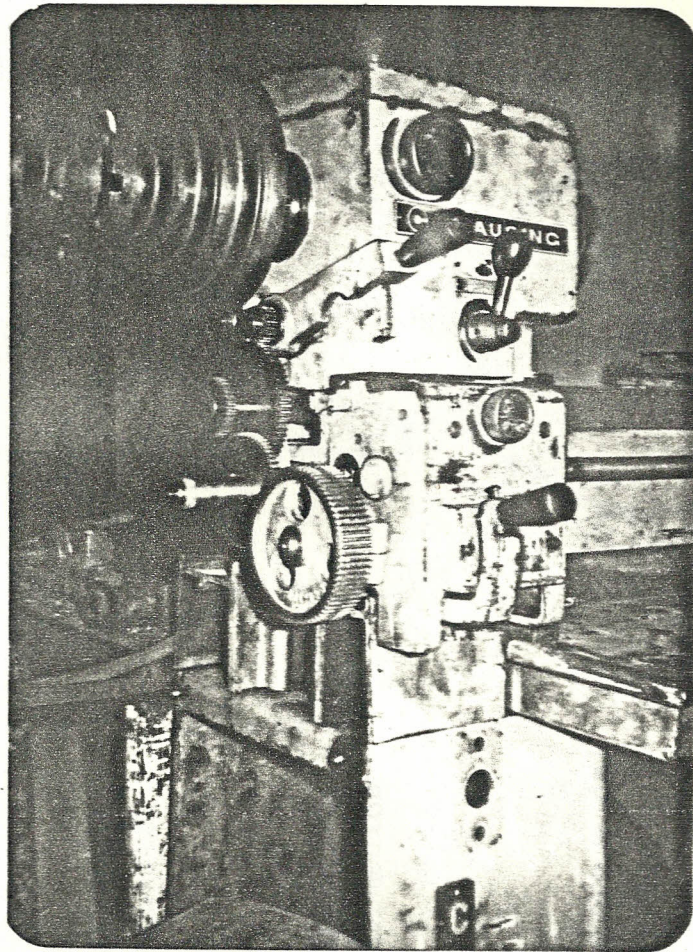
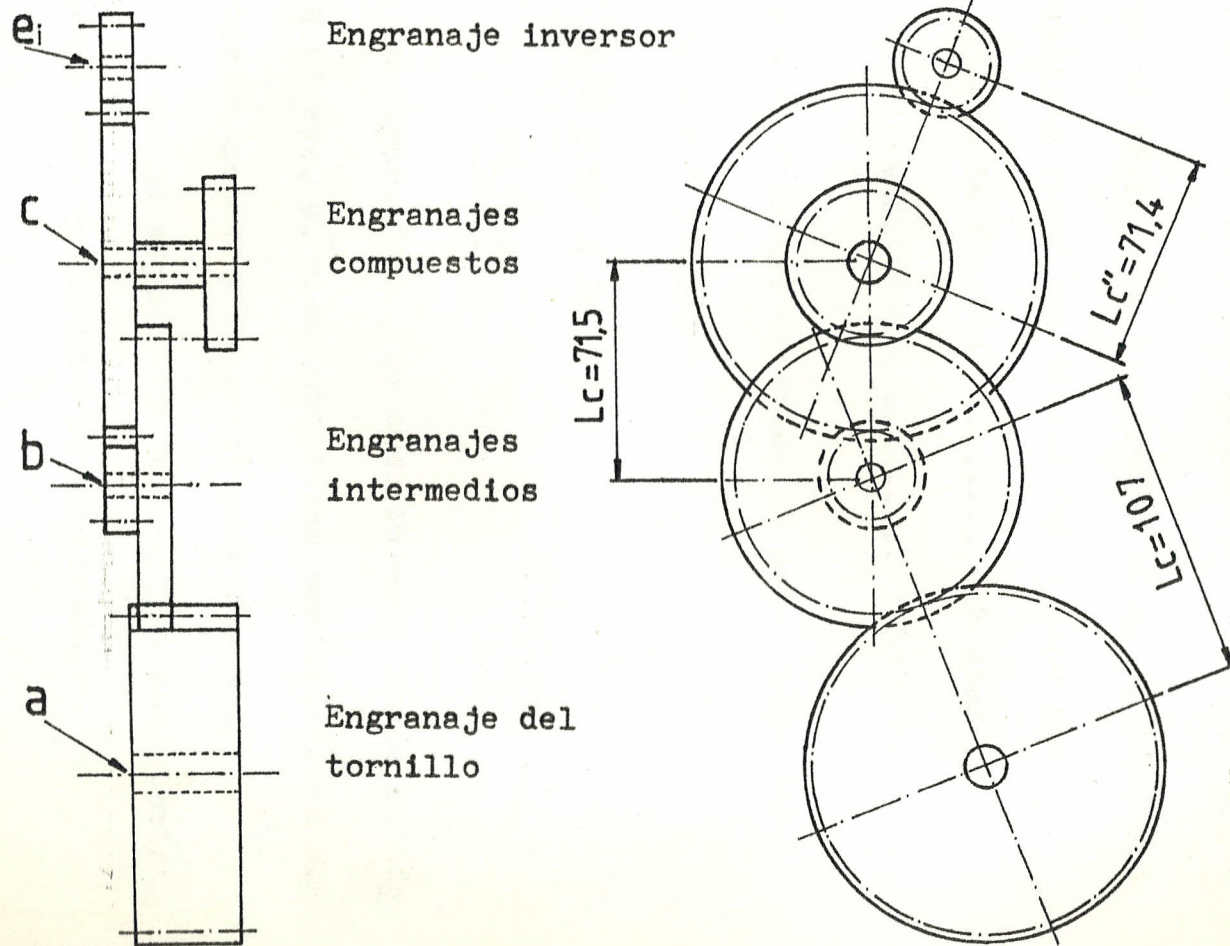


Figura No 21. Tren de engranajes

En esta figura observamos en sentido ascendente, el engranaje del tornillo; engranajes intermedios; engranajes compuestos y el engranaje de inversión de movimiento.

Este tren de engranajes es el encargado de realizar la transmisión de movimiento del husillo principal al tornillo de cilindrar y

### Ubicación del Tren de Engranajes



roscar del torno.

#### CALCULO DE LA RUEDA DENTADA DE LA CAJA NORTON

Para el cálculo de esta rueda (fig. No 10), fué -  
necesario tomar los mismos datos como son:

Número de dientes ..... 16 dtes

Módulo equivalente ..... 1,587

luego el diámetro exterior de esta rueda es:

$$D_e = M ( Z + 2 )$$

$$D_e = 1,587 ( 16 + 2 )$$

$$\underline{D_e = 28,57 \text{ mm}}$$

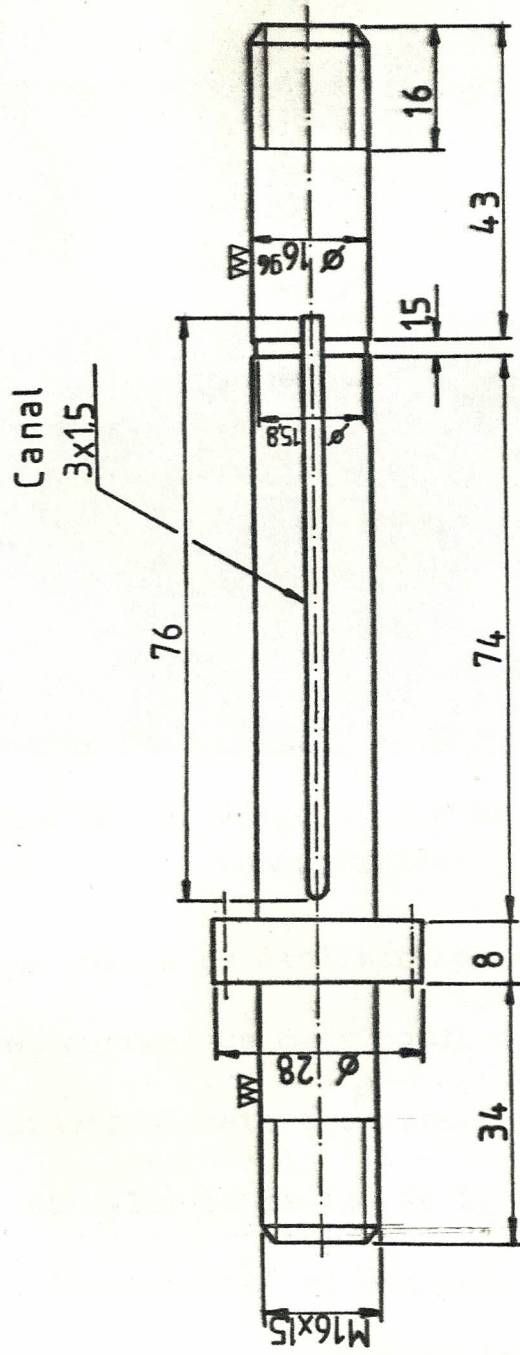
En la figura No 22, se muestra esta rueda solid  
aria al eje, el mismo que tiene practicado en sus  
extremos roscas y un canal para chaveta.

En el dibujo adjunto se indican las característica  
s de esta rueda para su construcción.

#### MODIFICACIONES

En la figura No 17, se mostró la forma original -  
que tenían los engranajes intermedios antes de su  
modificación.

Material	Dimensiones
Aprob: E. Martinez	



DP = 16  
 Z = 16 dtes  
 H = 3,4 mm

W ( W )

1	1	EJE	A 705	Ø 29x165
Marca	Nºpieza	Denominación	Material	Dimensiones
EJE DE CAJA NORTON			Aprob: Ing. E. Martinez	
			Dib: H. Zabala	
Esc: 1:1	ESPOL — Guayaquil		Plano Nº3	⊕ ⊞

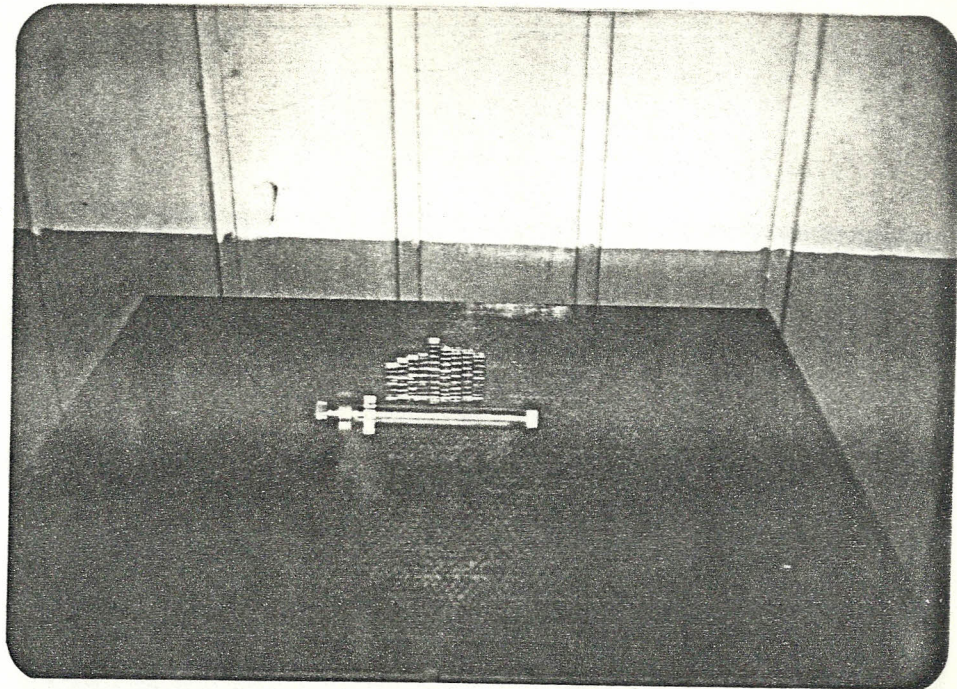


Figura No 22. Juego de ruedas (caja Norton) reconstruida.

Este par de ruedas se deslizan sobre su eje, permitiendo el engrane de cada rueda con una de las ruedas compuestas. Este deslizamiento se lo hace por medio de halar la manija de la izquierda de la figura, logrando así el engrane. Se presentó el problema que cuando se halaba la manija, éste salía de su eje desengranándose el sistema.

Se realizó una modificación la que consistía en darle una forma diferente al eje sobre el cual se deslizan las ruedas tal como lo muestra la figura

No 23.

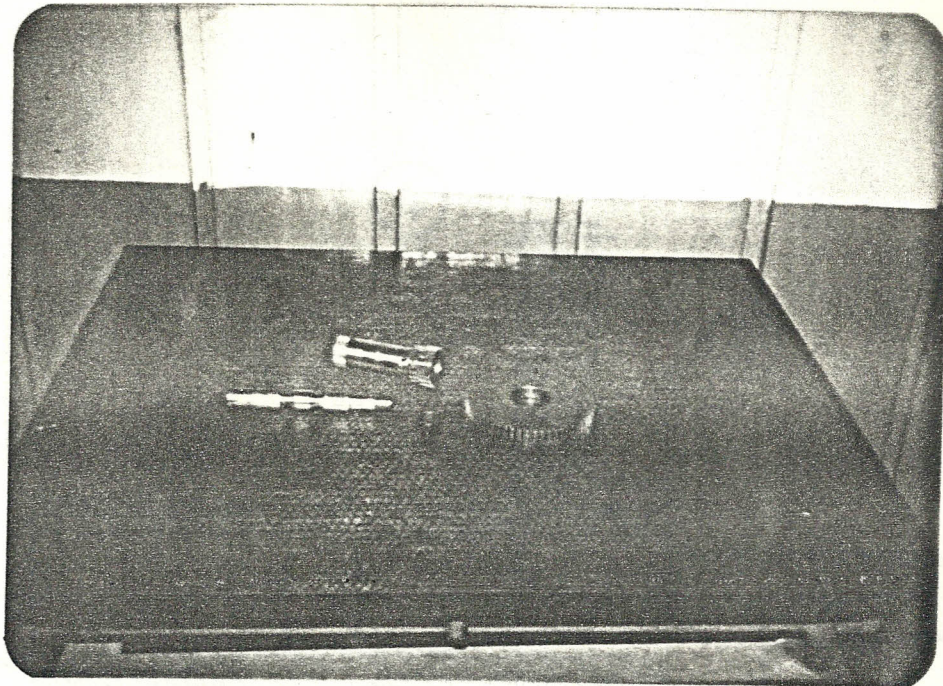
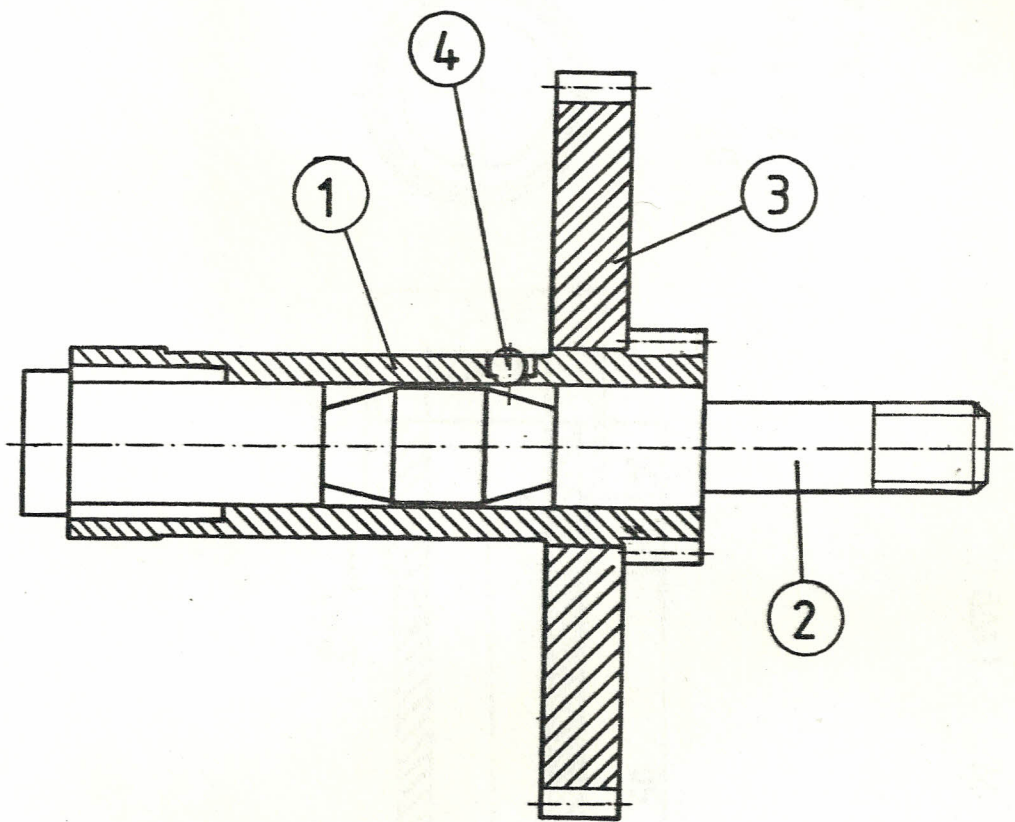


Figura No 23. Manija y eje modificados  
( engranajes intermedios)

El eje tiene practicado dos canales en su parte -  
intermedia en el cual se alojará una bola de roda-  
miento de 6 mm de diámetro, la misma que va sobre  
el eje de las ruedas dentadas. En la figura No 21  
se indicó el montaje o sistema de funcionamiento  
de las ruedas que conforman el tren de engranajes  
incluido ya dicha modificación.

Acontinuación se presentan los planos para su cons-  
trucción.



	4	BOLA DE ACERO		$\phi$ 6
	3	RUEDA DENTADA		
4b	2	EJE MODIFICADO	A 705	$\phi$ 22x150
4a	1	MANIJA MODIFICADA	A 37	$\phi$ 35x 90
Marca	Nºpieza	Denominación	Material	Dimensiones

CONJUNTO  
RUEDAS INTERMEDIAS

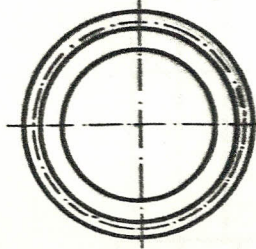
Aprob: Ing. E. Martinez

Dib: H. Zabala

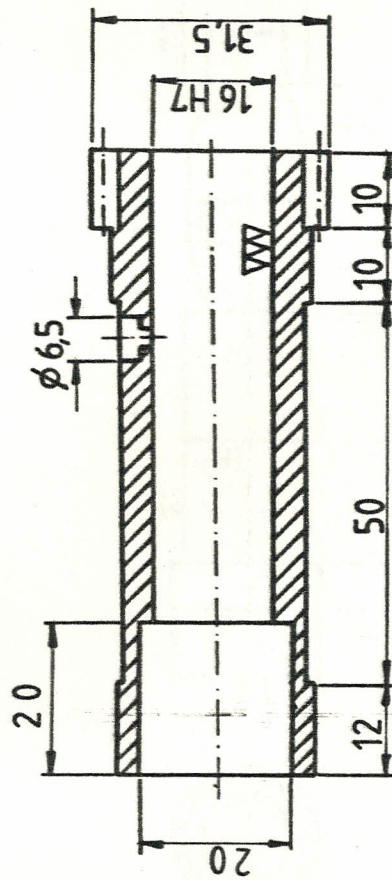
Esc: 1:1

ESPOL — Guayaquil


Plano Nº 4

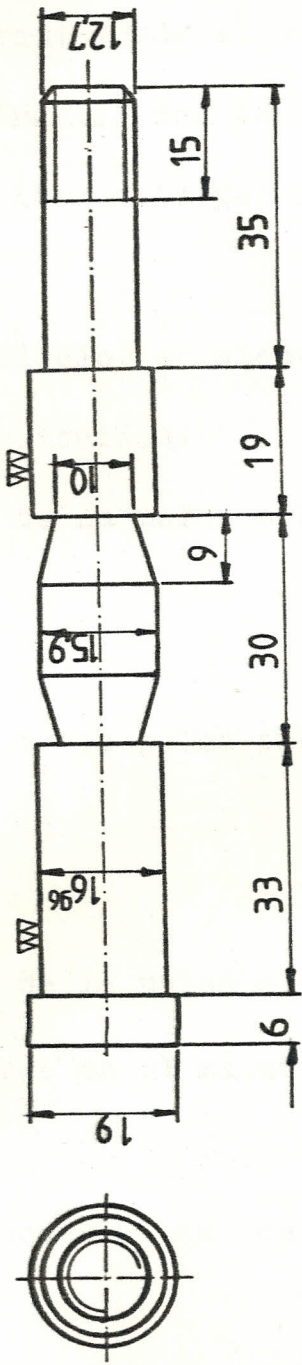


DP = 16  
 Z = 18 dtes  
 H = 3,4 mm



 (  )

Marca	Nº pieza	Denominación	Material	Dimensiones
MA NIJA MODIFICADA			Aprob: Ing: E. Martinez	
			Dib: H. Zabala	
Esc: 1:1	ESPOL	Guayaquil	Plano Nº 4 a	



W ( W )

Marca	Nº pieza	Denominación	Material	Dimensiones
EJE MODIFICADO			Aprob: Ing: E. Martinez	
			Dib: H. Zabala	
Esc: 1:1	ESPOL — Guayaquil		Plano Nº 4 b	

## CALCULO DEL DIAMETRO EXTERIOR DE LA POLEA

La transmisión de fuerza desde el motor hasta el cabezal o husillo principal del torno, se realiza por medio de correas (banda trapecial) y poleas - escalonadas.

Para realizar este cálculo, se tienen los siguientes valores que son conocidos:

- Diámetro exterior de la polea sobre el husillo principal ( $D_1$ )

$$D_1 = 80 \text{ mm}$$

- Diámetro exterior de la polea situada sobre la estructura ( $D_2$ )

$$D_2 = 200 \text{ mm}$$

- Diámetro exterior de la polea situada sobre la estructura y montada en el mismo eje ( $D_3$ )

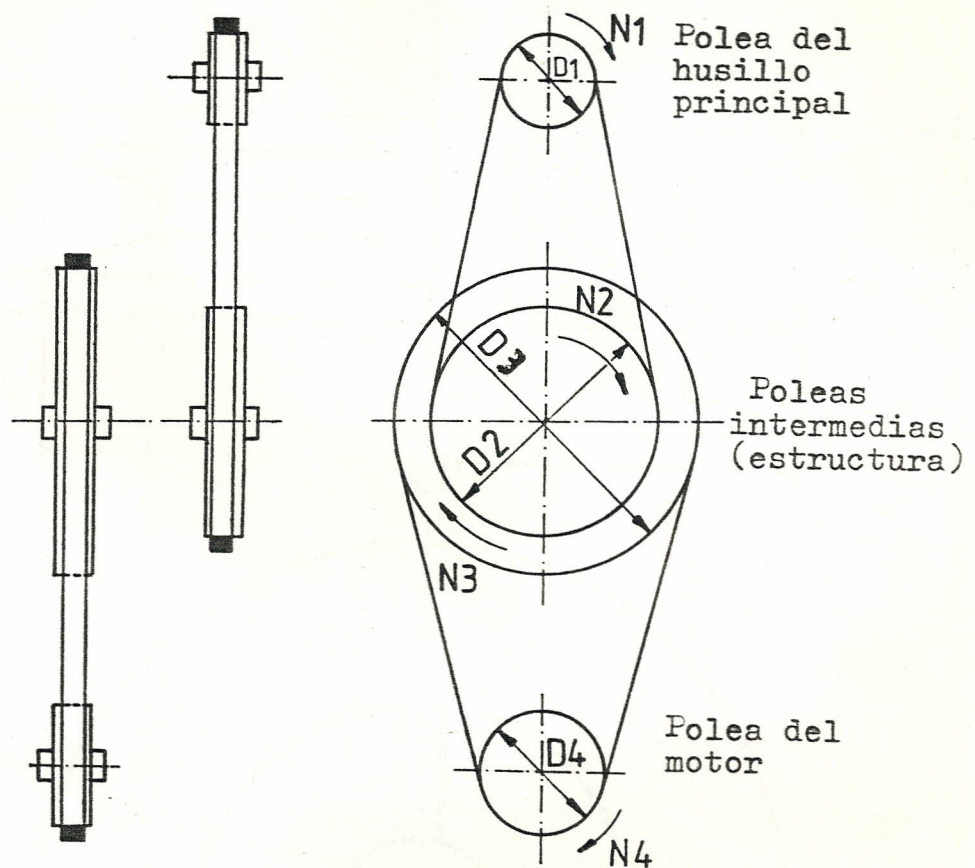
$$D_3 = 293 \text{ mm}$$

- Número de revoluciones a las cuales gira el motor ( $N_4$ )

$$N_4 = 1725 \text{ r.p.m}$$

asumiendo además que el husillo principal que contiene la polea  $D_1$ , ha de girar a 1500 r.p.m.

Ubicación de las poleas para la transmisión



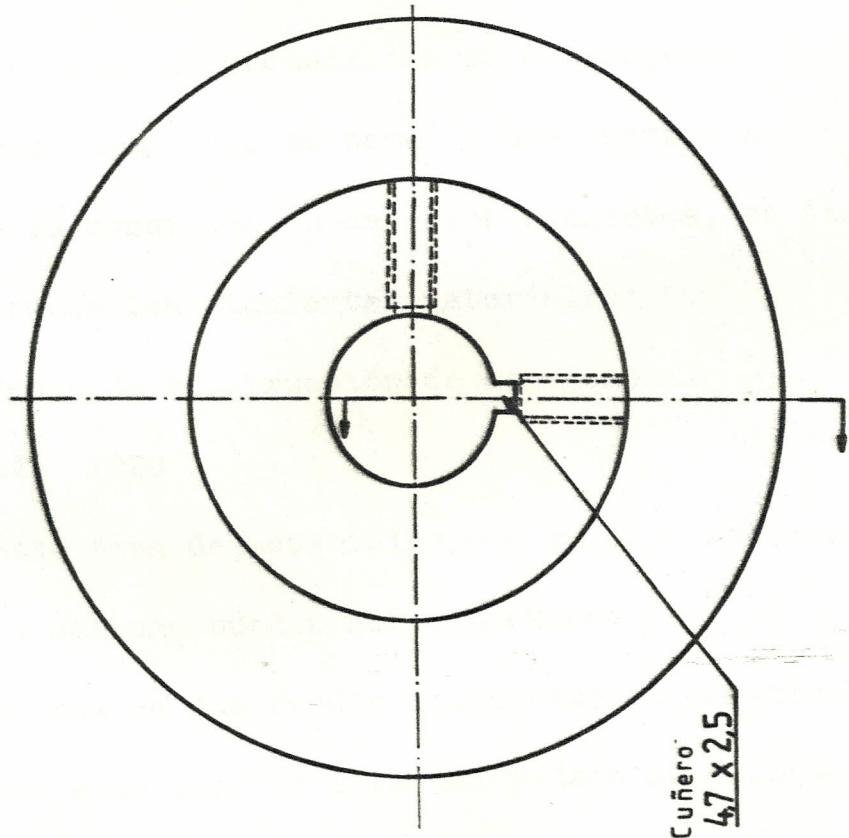
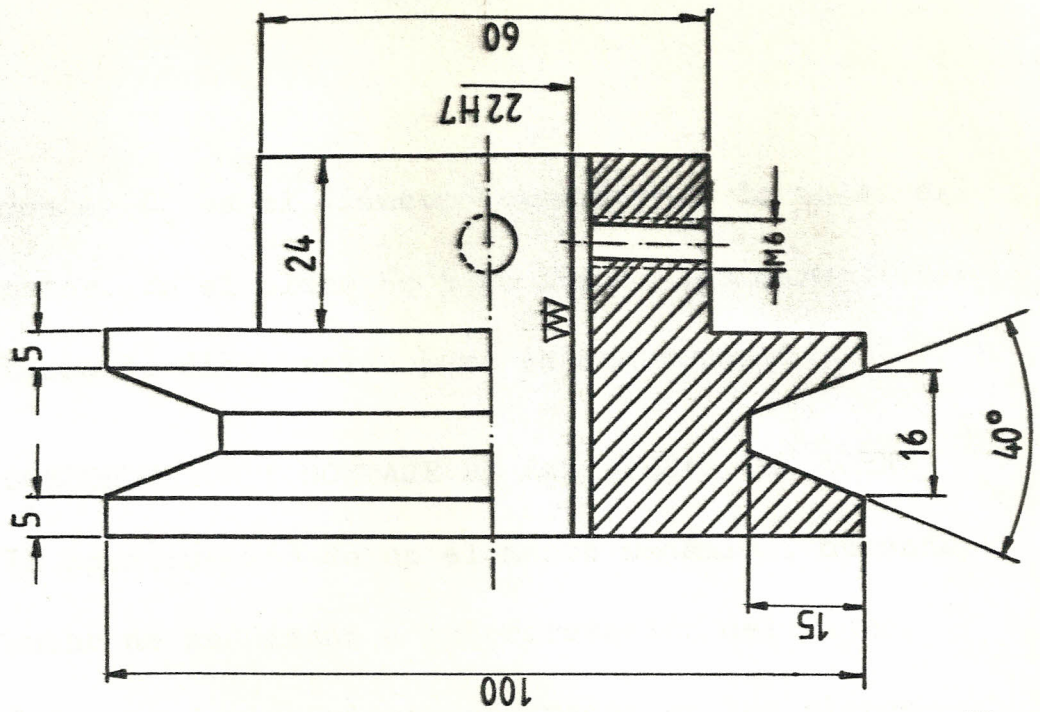
con este antecedente y la fórmula fundamental de la relación de transmisión tenemos:

$$i = \frac{N_1}{N_2} = \frac{D_2}{D_1}$$

reemplazando valores tenemos:

$$N_2 = \frac{N_1 \cdot D_1}{D_2} = \frac{(1500)(80)}{(200)} = \underline{600 \text{ r.p.m}}$$

$$D_4 = \frac{N_3 \cdot D_3}{N_4} = \frac{(600)(293)}{(1725)} = \underline{101 \text{ mm}}$$



W (W)

1	1	POLEA	FUNDICION AL.	φ 114x 60
Marca	Nº pieza	Denominación	Material	Dimensiones
POLEA			Aprob: Ing. E. Martinez	
			Dib: H. Zabala	
Esc: 1:1	ESPOL — Guayaquil		Plano Nº 5	

donde  $D_4$  es el diámetro exterior de la polea del motor. En el plano No 5 se indica las características de dicha polea para su construcción.

### 3.3 CONSTRUCCION Y MONTAJE DE LAS PIEZAS DEL TORNO

La construcción de un elemento mecánico, depende mucho de su diseño e interpretación del mismo.

Cada una de las piezas mostradas en los planos - tienen que ser mecanizadas en dos máquinas diferentes tales como un torno y una fresadora.

Para la construcción de estos elementos, se hizo necesario los siguientes materiales:

- Acero de construcción de uso general

SAE 1020

Este tipo de materiales por su bajo contenido de carbono pueden ser cementados.

El eje de las ruedas compuestas es construido con este tipo de material y dada su utilización, fué necesario cementarlo para evitar su desgaste.

- Acero bonificado al cromo níquel

AISI/SAE 4337

Es un acero muy puro y con poca escoria, debido a su alta resistencia a la fatiga, se puede utilizar en piezas que esten sometidas a grandes esfuerzos, y desgaste.

El eje modificado, y el eje con rueda dentada de la caja Norton, son construidos con este tipo de acero.

- Fundición de aluminio

Este material es utilizado para la construcción de la polea.

En las figuras anteriormente mostradas, se indican las piezas ya mecanizadas, e inclusive el montaje de las mismas en este caso, las ruedas dentadas en la lira del torno y del eje en la caja Norton.

## CAPITULO IV

### AJUSTES Y PUESTA EN MARCHA DEL TORNO

#### 4.1 CIMENTACION Y NIVELACION DEL TORNO

Generalmente toda máquina que ha de trabajar con fuerza motriz, antes de hacerla funcionar es necesario que esté debidamente montado y nivelado para su precisión y correcto funcionamiento.

La cimentación y nivelación es muy importante en el funcionamiento de la máquina, la cimentación depende:

- De las dimensiones de la máquina
- Del peso de la máquina
- Precisión de la máquina

Los principales elementos materiales empleados para cimentar y nivelar las máquinas son: hormigón, material antivibratorio de corcho, goma de fieltro, lapas de goma, pernos de anclaje, tornillos y tuercas, cuñas de regulación de altura.

El hormigón es la materia más empleada para la cimentación de máquinas herramientas; es imprescindible para su precisión.

El torno tratado en este informe descansa sobre - una base de hormigón al cual se ha empotrado cuatro pernos a los cuales se introdujo la máquina, quedando dispuesta para la nivelación por medio - de calzos de metal.

#### NIVELACION DEL TORNO

El torno puede nivelarse por varios procedimien - tos; desde cuñas con graduación micrométrica, has - ta el recurso sencillo de poner debajo de la base del torno calzos de madera o de metal, como lo - muestra la figura No 24.

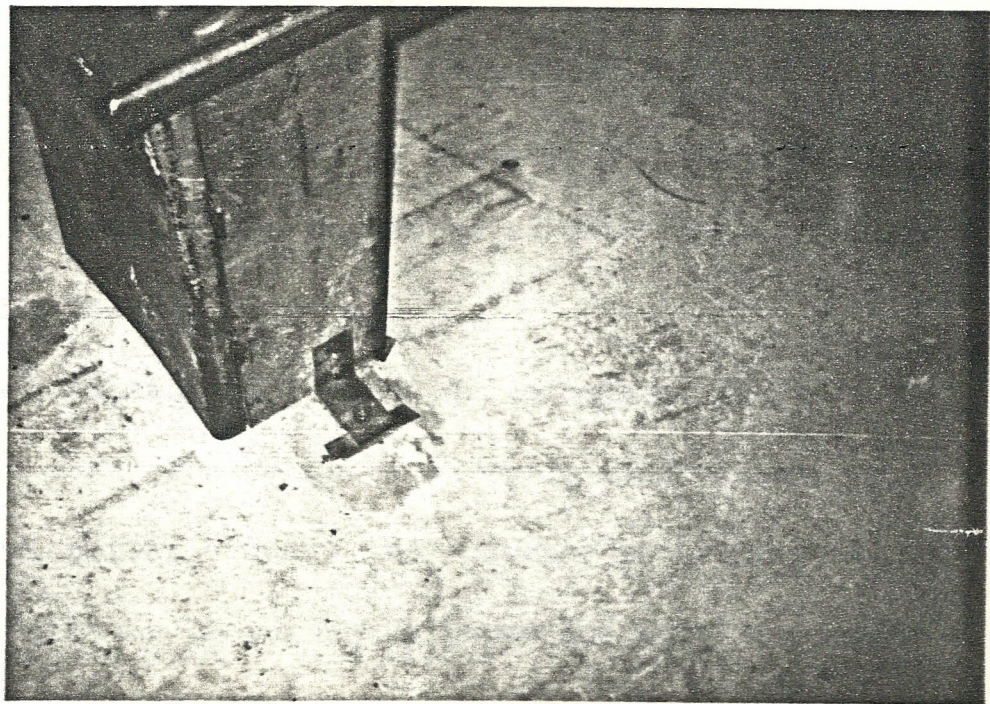


Figura No 24. Nivelación del torno por medio de calzos de metal

Para la nivelación se utilizó un nivel de precisión, de sensibilidad 0,025 mm (fig. No 25).

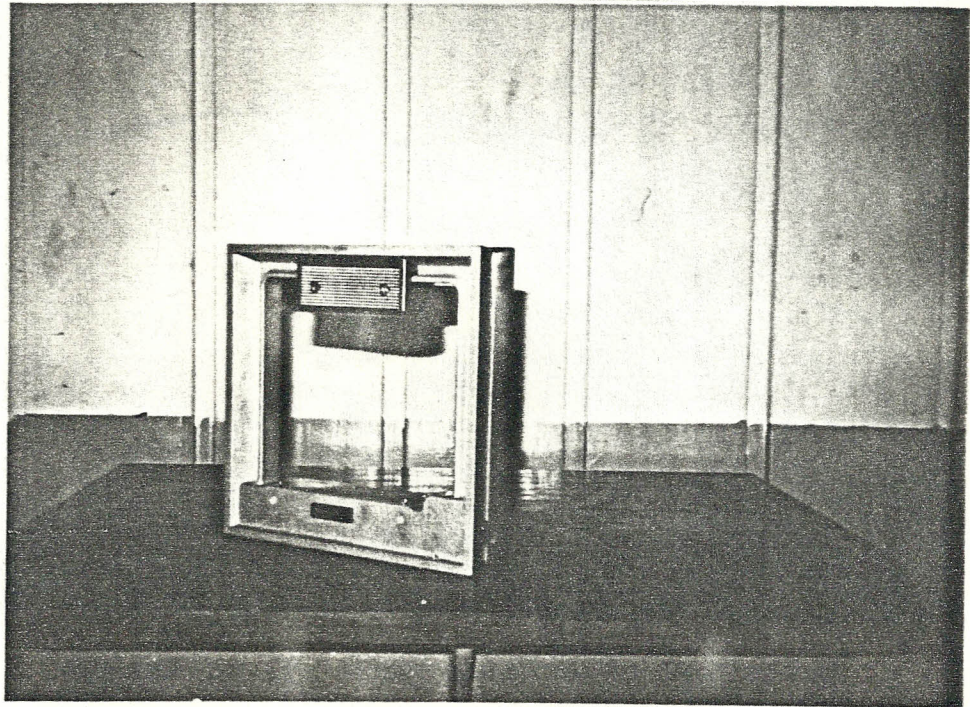


Figura No 25. Nivel de precisión

El mismo que se colocó transversalmente al eje del torno, en el centro de la bancada y en el extremo de la misma para comprobar si esta estaba torcida (fig No 26).

No hubo ninguna novedad de torcedura. Luego el nivel fué colocado sobre el carro longitudinal para transportarlo hacia sus extremos y observar la desviación de la burbuja y hacer los ajustes necesarios (fig No 27).

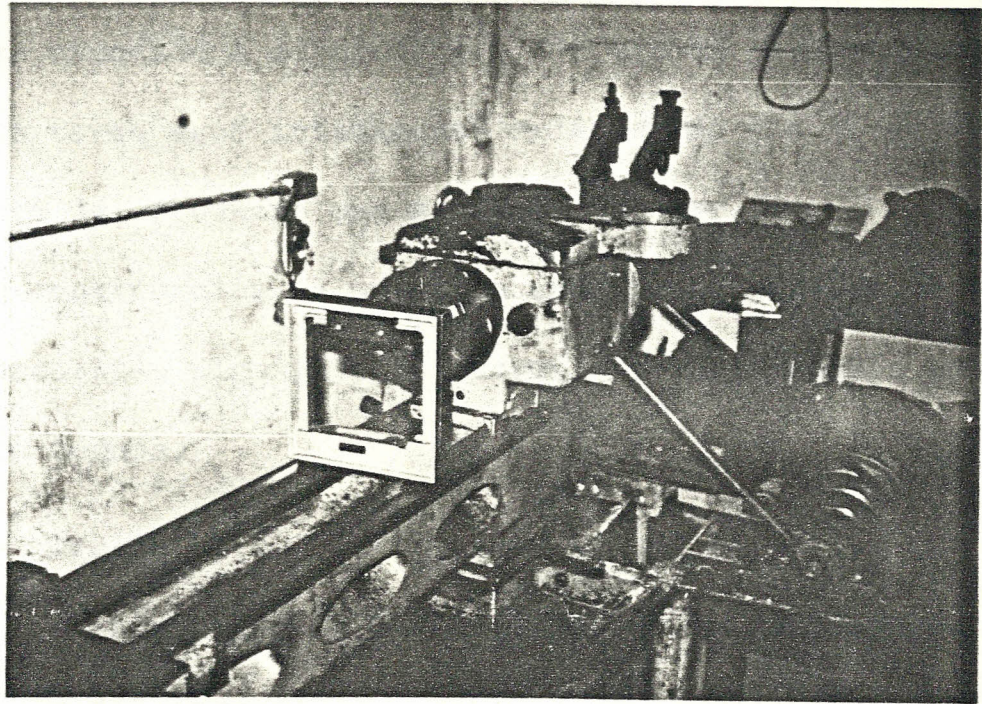


Figura No 26. Comprobación de torcedura

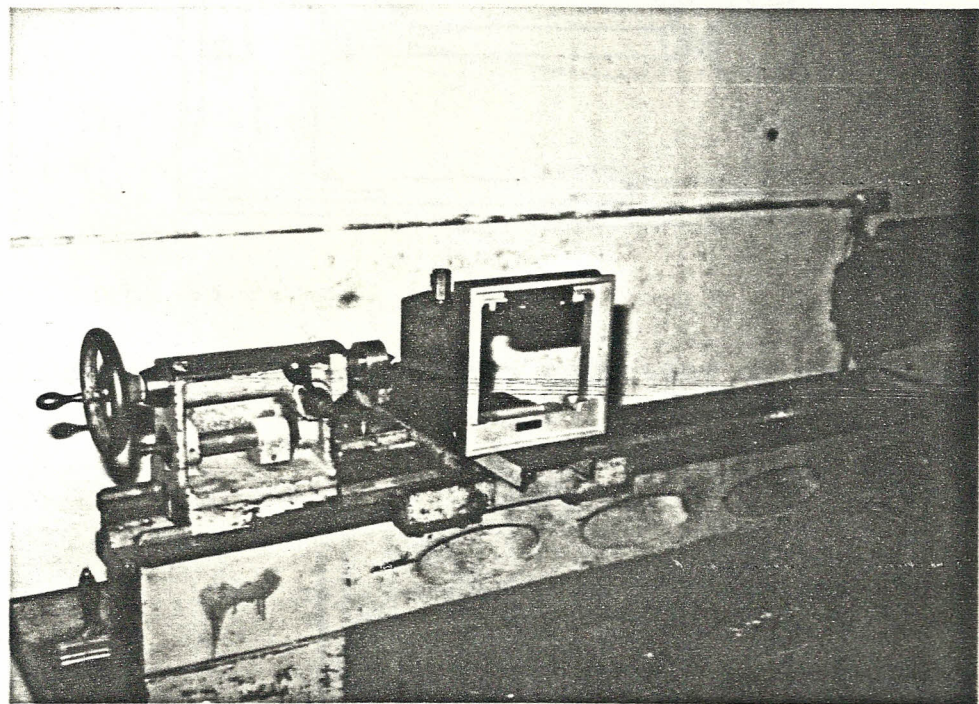


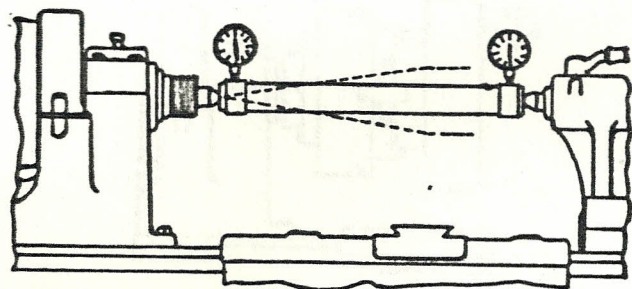
Figura No 27. Nivelación longitudinal

Después de la nivelación, se le da la más cuidadosa atención a la precisión. Ya que la precisión de un torno está íntimamente relacionada con la calidad del producto que se desea obtener.

A continuación se muestran unas pocas pruebas de precisión siguiendo las normas de verificación para tornos.

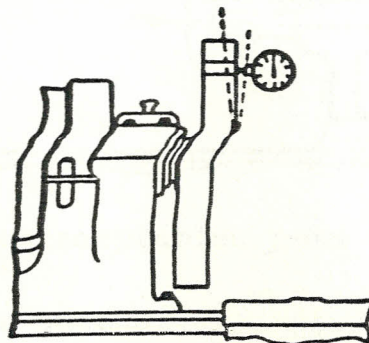
- Prueba No 1

Alineamiento de los husillos de la contrapunta y del cabezal.



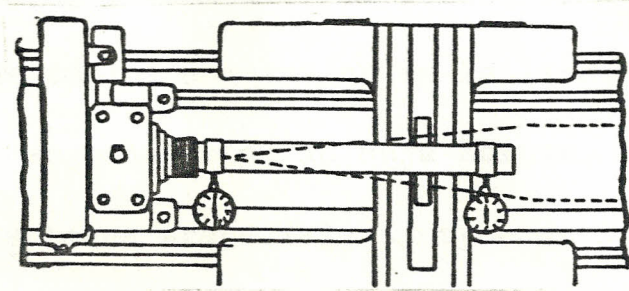
- Prueba No 2

Concavidad del plato con indicador de carátula.



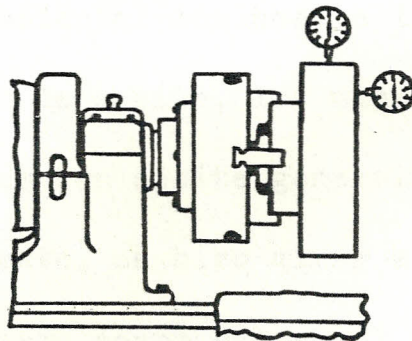
- Prueba No 3

Alineamiento del husillo del cabezal con las guías de la bancada.



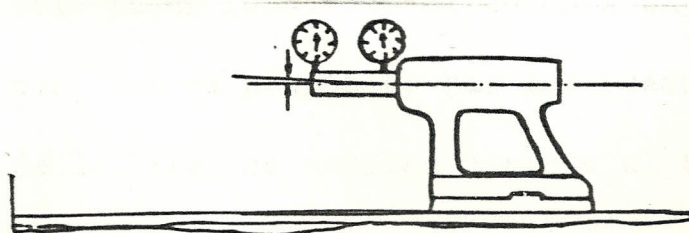
- Prueba No 4

Precisión de las mordazas, en el diámetro y cara del mandril.



- Prueba No 5

Alineamiento del contrapunto.



Estas pruebas son aceptables para tornos de hasta dos metros entre puntas.

#### 4.2 PUESTA EN MARCHA DEL TORNO

Una vez instaladas todas las partes que conforman el sistema de movimiento del torno, en este caso el montaje de los engranajes en la lira, el ajuste de los engranajes de la caja Norton, colocación de la banda trapecial, ajustes de las palancas de accionamiento, etc.

Se procedió a lubricar el torno tanto con grasa como con aceite. El cabezal fijo, el tablero de doble pared o delantal comúnmente llamado, tienen indicadores de aceite, los mismos que tienen que ser llenados con aceite generalmente SAE 30. Luego de todo esto, se hizo girar a mano el husillo principal para comprobar si el sistema de movimiento está en condiciones de trabajo.

Fué necesario hacer funcionar el torno a bajas revoluciones, con el propósito que las ruedas dentadas de la lira, se acoplen durante el trabajo y permita observar si hay demasiada presión entre las ruedas.

Para probar su funcionamiento se realizaron cier

tas pruebas de mecanizado tanto en acero como en caucho de poliuretano. Como lo demuestran las figuras No 28 y No 29.

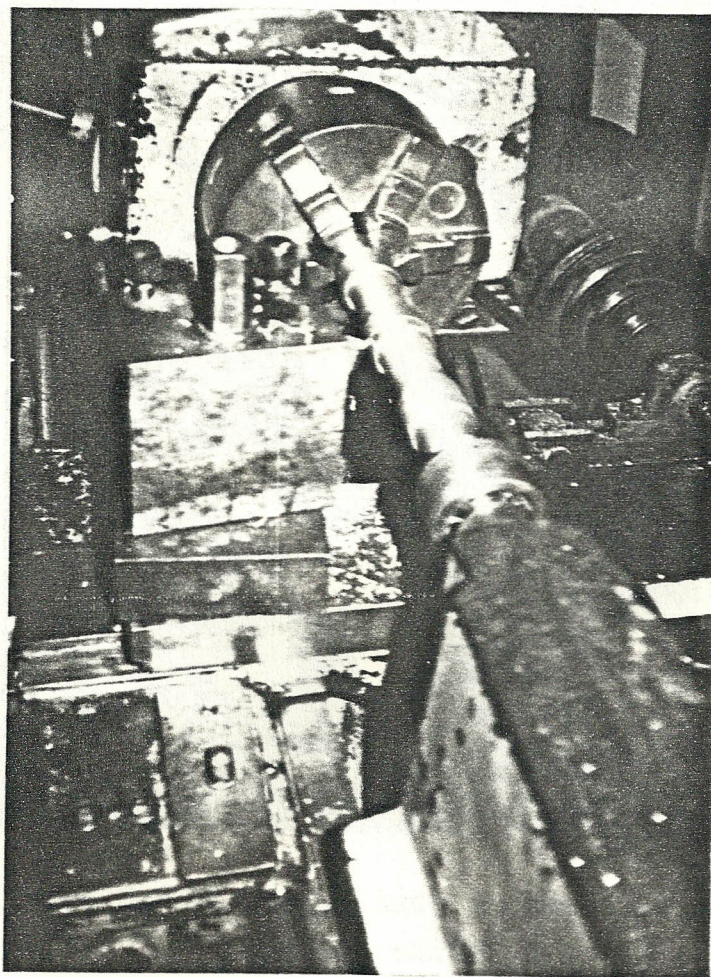


Figura No 28. Mecanizado de un eje de acero

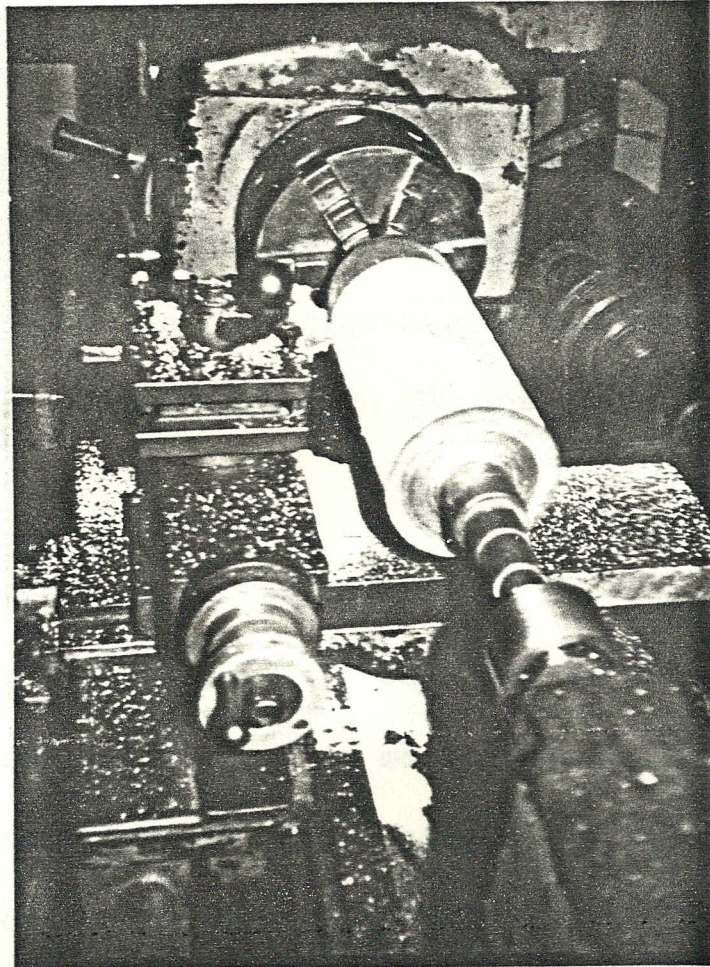


Figura No 29. Mecanizado de un rodillo  
de impresión

## CAPITULO V

### ANALISIS ECONOMICO DE LA RECONSTRUCCION

#### DEL TORNO

Para establecer el costo total de reconstrucción, es necesario realizar un costeo inicial en base al costo de la hora máquina, costo de materiales, mano de obra y dirección técnica de reconstrucción.

#### 5.1 COSTO DE LA HORA MAQUINA

Para la construcción de cada una de las piezas que conforman el sistema de movimiento del torno, se hizo necesario la utilización de dos máquinas herramientas, tales como un torno y una fresadora, las mismas que tienen un costo de TRES MIL SUCRES ( \$ 3000 ) la hora, incluido la mano de obra del operador.

El costo de la hora máquina en nuestro medio es variable de un taller mecánico a otro. La mayoría de estos no trabajan con este sistema por razones particulares.

TABLA No II Tiempo y máquina empleada en la construcción de las piezas del torno

DENOMINACION DE LA PIEZA	PLANO No	MAQUINA EMPLEADA	HORA MAQUINA	COSTO \$
Rueda compuesta I	1 a	Torno y Fresadora	2	6000
			3	9000
Rueda compuesta II	1 b	Torno y Fresadora	2	6000
			2	6000
Eje de ruedas compuestas	1 c	Torno	0,5	1500
Seguro de lira	2	Torno	0,5	1500
Eje de caja Norton	3	Torno y Fresadora	1,5	4500
			2	6000
Manija modificada	4 a	Torno y Fresadora	2	6000
			1	3000
Eje modificado	4 b	Torno	2	6000
Polea	5	Torno y Fresadora	2	6000
			0,5	1500

En la tabla No II se muestra el tipo de máquina utilizada y el tiempo de construcción en cada uno de los elementos o piezas del torno.

## 5.2 COSTO DE MATERIALES

Los materiales utilizados en la construcción de cada uno de los elementos o piezas del torno son los siguientes:

- Acero de construcción de uso general

SAE 1020

El precio por cada kilogramo es de \$ 1215

- Acero bonificado al cromo níquel

AISI/SAE 4337

El precio por cada kilogramo es de \$ 2800

- Fundición de aluminio

El precio por cada kilogramo es de \$ 1000

La tabla No III muestra el tipo de material utilizado en cada elemento del torno, al igual que el costo del mismo.

Tabla No III. Materiales utilizados y su costo

DENOMINACION DE LA PIEZA	MAT.	DIMENSIONES ( mm )	COSTO ( \$ )
Rueda compuesta I	SAE 1020	Ø 127 x 100	12271
Rueda compuesta II	"	Ø 57 x 100	2442
Eje de ruedas compuestas	"		
Seguro de lira	"	Ø 22 x 200	967
Eje de caja - Norton	SAE 4337	Ø 29 x 100	2806
Manija modificada	SAE 1020	Ø 35 x 200	1835
Eje modificado	SAE 4337	Ø 22 x 152	1300
Polea	Fund. A1	Ø 114 x 76	2000
TOTAL .....			\$ 23621

En la tabla No IV podemos observar el valor total de la reconstrucción de los elementos o piezas que conforman el sistema de movimiento del torno.

A más de los materiales comprados para la construcción de cada elemento del torno, se compraron ciertos materiales secundarios utilizados en el montaje de las piezas y partes del torno, y para la lim

Tabla No IV. Valor total de reconstrucción

DENOMINACION DE LA PIEZA	PLANO No	MAT. (\$)	HORA MAQ.	TOTAL (\$)
Rueda compuesta I	1 a	12271	15000	27271
Rueda compuesta II	1 b	2442	12000	14442
Eje de la ruedas compuestas	1 c	967	1500	3967
Seguro de lira	2		1500	
Eje de caja - Norton	3	2806	10500	13306
Manija modificada	4 a	1835	9000	10835
Eje modificado	4 b	1300	6000	7300
Polea	5	2000	7500	9500
TOTAL .....				\$ 86621

pieza del mismo. Tal como se demuestra en la tabla No V.

Tabla No V. Materiales secundarios

ITEM	NOMBRE	CANT.	C. UNIT.	TOTAL
1	Pernos 5/16"x 1" tipo allen	16	250	4000
2	Pernos 5/16"x 3" tipo allen	8	350	2800
3	Pernos 5/16"x 1" cab.hexág.	8	100	800
4	Pernos 1/2"x 1/2" hexág. y tuerca	4	330	1320
5	Pernos 1/2"x 2 1/2" hexág. y tuerca	8	400	3200
6	Perno 3/8"x 2 1/2" tipo allen	1	480	480
7	Tuercas 1/2"	2	80	160
8	Tuerca 3/4"	1	400	400
9	Resorte	1	4000	4000
10	Wipe	2 lbs	900	1800
11	Diesel	2 gls	340	680
12	Aceite SAE 30	3 lts	1800	5400
13	Banda trap.	1	7500	7500
TOTAL .....				\$ 32540

### 5.3 COSTO DE RECONSTRUCCION DEL TORNO

Costo de reconstrucción.....	\$ 86621.00
Costo de materiales secundarios.....	32540.00
Gastos varios.....	15000.00
Mano de obra (obrero) mantenimiento y montaje de piezas.....	<u>48000.00</u>
	\$ 182161.00
Instalación eléctrica.....	120000.00
Dirección técnica.....	70000.00
Utilidad (10%).....	<u>18216.00</u>
	\$ 390377.00

Podemos observar que el costo total de reconstrucción, fué de \$ 390377.00 que representa del 4 al 5 % del precio de compra de un torno nuevo.

Si considero que el precio aproximado del torno - que se reconstruyó era de \$ 450000.00 el precio - estimado sería de \$ 950000.00 que representa el - 10% de la compra de un torno.

En base a este análisis, la reconstrucción de un torno o una máquina herramienta cualquiera puede casi siempre considerarse como una alternativa - frente a la compra de un torno nuevo.

## CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### CONCLUSIONES

La reconstrucción de una máquina herramienta puede casi siempre considerarse como una alternativa frente a la compra de una nueva, o viceversa. La decisión se basará en un análisis económico correcto, y, por tanto, el coste de la reconstrucción debe calcularse cuidadosamente y compararse con el coste de sustitución.

Las máquinas reconstruidas, a menudo, dan lugar a costes de mantenimiento más bajo que los de las máquinas nuevas, sobre todo si la reconstrucción se hace con cuidado y precisión.

A veces es posible mejorar el diseño con nuevos materiales o componentes, o por sustitución de piezas por otras más modernas.

El torno rehabilitado, motivo de este informe es una de las máquinas herramientas reconstruidas en nuestro medio, que entró a formar parte del grupo de trabajo con otras máquinas herramientas de MOLDES, MATRICES y UTILLAJES.

El resultado de esta reconstrucción es sumamente - bueno, ya que fué sometido a todo tipo de pruebas, en cuanto a mecanizado se refiere.

En nuestro país existen profesionales, mano de obra calificada e inclusive infraestructura adecuada para realizar cualquier tipo de reconstrucción de máquinas.

Concluyo además que el costo total del torno reconstruido representa del 4 al 5 % del costo de un torno nuevo de similares condiciones.

#### RECOMENDACIONES

Desde que una máquina herramienta empieza a trabajar, su rendimiento disminuye gradualmente. Esta reducción es debida al desgaste normal, a manejo incorrecto, a la cantidad de mantenimiento, y también a defectos de material, a un diseño incorrecto y a errores de fabricación.

Si esta reducción no se controla, el resultado se presenta de las formas siguientes:

- Reparaciones imprevistas que cada vez se hacen

más frecuentes.

- Aumenta el deterioro con lo que se pierde tiempo de producción.
- Reducción de la precisión de la máquina.
- Aumenta el riesgo de accidentes.

Para esto es necesario un sistema o programa de mantenimiento eficaz, seguro y económico es esencial disponer de instrucciones correctas y adecuadas para este tipo de máquinas, tanto para operaciones de mantenimiento como para el funcionamiento de la misma.

Por último, recomiendo que todo tipo de reconstrucción de máquinas se haga con nuestros profesionales ecuatorianos y dentro de nuestro país, para evitar en cierto modo fuga de divisas a personal extranjero.

## BIBLIOGRAFIA

1. SALVAT, Enciclopedia Ciencia y Tecnología
2. SOUTH BEND, Manual del Tornero
3. A. L. CASILLAS, Máquinas
4. KNUT SWARD, Mantenimiento de las Máquinas

### Herramientas

5. EDEBE, Tecnología Mecánica
6. El Poliuretano, Folleto MOLDES, MATRICES  
y UTILLAJES