

**UNIVERSIDAD DON BOSCO
FACULTAD DE INGENIERIA
NIVEL TECNOLÓGICO**



PROYECTO DE GRADUACION

DOBLADORA MULTIUSOS

**PARA OPTAR AL TITULO DE:
TECNICO EN INGENIERIA MECANICA**

PRESENTADO POR:

**GUILLERMO ALEXANDER AMAYA SORIANO
ROBERTO CARLOS ESCOBAR DE PAZ
HECTOR ALFONSO LAZO PENADO**

CIUDADELA DON BOSCO, NOVIEMBRE DE 1993

CONCLUSIONES

- La obtención del curvado principalmente del tubo industrial redondo se realiza con la menor deformación posible y sin quebrar la parte interior del tubo.
- La máquina por ser sencilla y versátil el proceso de curvado también lo es y de fácil comprensión.
- En los procesos en frío las deformaciones son mayores pero en nuestro proceso los esfuerzos de deformación no son muy grandes y se tiene una ventaja ante los procesos en caliente que necesitan bastante tiempo en el proceso.
- Es un proceso muy rápido de realizar y obteniendo muy buenos resultados.
- El radio de menor de curvatura es el más común en la construcción de muebles de hogar y de oficina.
- El costo de la máquina es bastante bajo en relación a la gran utilidad que presta la máquina.
- La máquina es de fácil movilización.

BIBLIOGRAFIA

- Materiales y procesos de fabricación

E. P De Garmo

J. T Blck

R.A Kahser

Editorial Reverté SA
Segunda edición

- Procesos de fabricación

Myron L. Begeman

B.H. Amsteead

Editorial Continental S.A.
Quinta Edición, 1973

- Tecnología Mecánica y metromecánica
José María Lasheras.
Volumén I
Editorial Dorostiarra.

- Mecánica vectorial para ingenieros (Estática)
Ferdinand P. Beer
E. Russell Johnston Jr '
Editorial Mc Graw-Hill, 1990

- Tecnología 2.1
Máquinas Herramientas
Edebé, 1981

- Materiales y procesos de fabricación
Harry D. Moore
Donald R. Kibbey
Editorial Limusa 1987
primera edición.

INTRODUCCION

Antes de que la industria lograra crear procesos para la producción en serie, se valían de métodos artesanales para la creación de una pieza debido a que no existía una normalización de las necesidades existentes en el mercado, que tenía muchos inconvenientes como el costo de fabricación que era muy elevado debido a la creación de piezas por unidad. Cuando comenzaron a surgir procesos automáticos para las necesidades del mercado, se empezó a considerar el tiempo en los procesos de producción, debido a esto es importante mencionar el tiempo en un proceso de industrialización porque las utilidades se incrementan si la velocidad de producción se incrementa también; debido a esta necesidad el hombre comenzó a pensar cómo crear procesos más rápidos y gracias a esto tenemos hoy en día adelantos en la ciencia y gran avance tecnológico cuyo fin primordial es eliminar tiempos secundarios como preparación de la máquina o herramientas para realizar un trabajo; logrando con ello la optimización en la producción por lo que se ve incrementado notablemente la cantidad de unidades producidas, disminuyendo así el costo por unidad producida ya que en nuestro medio el precio es un factor importante para la aceptación de un producto.

Debido a lo anterior se necesita utilizar un proceso más rápido y efectivo para realizar el proceso de curvado, para realizar esta operación se trata de una dobladora multiuso que realiza una serie de dobleces sin necesidad de cambiar elementos, ya que cada juego de poleas proporciona cuatro tipos de perfiles a doblar en diferentes medidas y con la ventaja de realizar dobleces con muy poca deformación y sin necesidad de aplicarle calor durante su ejecución.

El trabajo de graduación es basado en las necesidades y problemas captados del ambiente industrial y artesanal en donde máquinas similares desarrollan este proceso. Realizando un diseño se pretende dar solución a muchos de estos problemas tratando de unificar lo captado del ambiente y como resultado incrementa la calidad de producción.

La diversidad de perfiles que se pueden doblar con una producción de ello, de muy buena calidad.

OBJETIVOS

OBJETIVOS GENERALES

- La obtención del título de técnico en ingeniería mecánica.
 - Realizar dobleces sin necesidad de intercambiar elementos.
 - ↳ - Realizar una máquina sencilla, funcional y de fácil ^{movilización} movilización.
 - Montaje de una microempresa que consista en la fabricación de muebles del hogar y de oficina a base de estructuras metálicas.
- Realizar una investigación de campo para observar en el medio este tipo de proceso.
- Presentar una solución en la demanda de los productos que incluyen el proceso del curvado.
- La realización de una máquina que cumpla con las necesidades del medio.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- Realizar el curvado en frío.
 - Obtener dobleces con el radio menor de curvado hasta un ángulo de 180° .
 - Obtener dobleces con un radio mayor que el menor de la máquina hasta ángulos de
-
- Realizar el curvado con el menor grado de deformación posible o con una deformación deseada para evitar las deformaciones no deseadas en otras partes.
 - Curvar perfiles de sección redonda, angular, cuadrada y pletinas.
- Para realizar el curvado de los perfiles utilizando las mismas poleas.

INDICE

TEMA

Pág.

1.Ø INVESTIGACION

1.1 DEFINICION

- 1.1.1 Denominación
- 1.1.2 Enunciado
- 1.1.3 Funcionabilidad
- 1.1.4 Características de la máquina
- 1.1.5 Características de los perfiles
- 1.1.6 Destino

1.2 CURVADO

- 1.2.1 Diseño de curvados
- 1.2.2 Curvado con rodillo
- 1.2.3 Curvado por tracción
- 1.2.4 Curvado por compresión

1.3 PLANTEAMIENTO

- 1.3.1 Ventajas
- 1.3.2 Limitaciones

1.4 PRINCIPIOS FUNCIONALES

1.5 FUNCIONES COMPLEMENTARIAS

2.Ø CALCULOS

2.1 CALCULOS DEL TORNO

- 2.1.1 Cálculos de revoluciones
- 2.1.2 Cálculo del tiempo en el refrentado
- 2.1.3 Cálculo del tiempo en el cilíndrado

2.2. CALCULOS DEL FRESADO

2.2.1 Cálculo del tiempo en el fresado

2.3. CALCULOS DE TALADRADO

2.3.1 Cálculo de la altura de la punta de la broca

2.3.2 Cálculo del tiempo en el taladrado

2.6 CALCULOS DE LA MAQUINA

2.6.1 Cálculo de momento

2.6.2 Cálculo en ejes

2.7 TABLA DE TIEMPOS DE MECANIZADO

3.Ø CONCEPCION

3.1 CONCEPCION DE ELEMENTOS

3.1.1 Brazo

3.1.2 Poleas

3.1.3 Dados

3.1.4 Eje principal

3.1.5 Base

4.Ø ACCESORIOS

4.1 POLEAS

4.2 BRAZO

5.Ø PRESUPUESTO

6.Ø CRONOGRAMACION DE ACTIVIDADES

6.1 DIAGRAMA DE RED

7.Ø DISEÑOS

7.1 DIBUJO DE CONJUNTO

7.2 DIBUJOS DE SUBCONJUNTOS

7.3 DIBUJOS DE DESPIECE

1.0 INVESTIGACION

En la investigación se presentará toda la información recopilada bibliográficamente acerca de los tipos de perfiles y su obtención y por otra parte los datos obtenidos en la investigación de campo acerca de las máquinas y tipos de perfiles.

El proceso realizado es el doblado que es una operación de trabajo en frío.

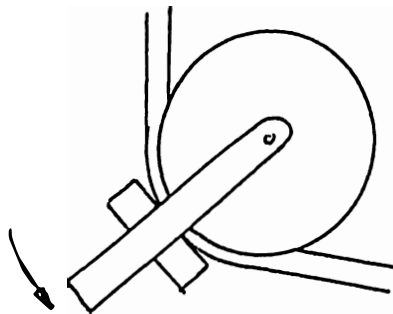
1.1 DEFINICION

Para poder obtener una definición de la dobladora multiuso en la siguiente parte se desarrollará varios tópicos para conocer la máquina.

Primeramente vamos a definir el proceso realizado en la dobladora que como su nombre lo indica es el doblador. El doblado o curvado consiste en la deformación plástica de piezas metálicas alrededor de un eje en donde se realiza un proceso de flexión simple.

1.1.1 DENOMINACION

La máquina es denominada dobladora multiuso cuyo nombre se deriva del proceso de doblado de perfiles que consiste en desplazar el perfil por medio de un dado ó util, sobre un rodillo (o polea) que en su sección transversal tiene la forma del perfil a doblar, (Fig. 1.0) Además el nombre de multiuso se debe a que en el medio estas máquinas sólo pueden doblar a lo sumo dos tipos de perfiles en cambio nosotros tratamos de unificar en una sola máquina el poder doblar aproximadamente cuatro perfiles.



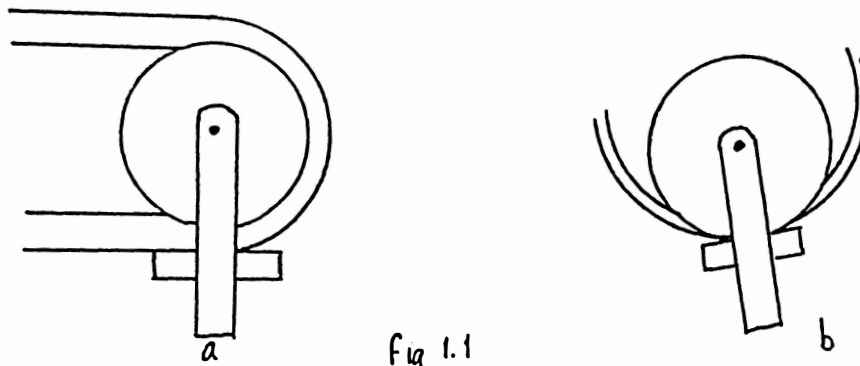
1.1.2 ENUNCIADO

Existen muchas formas de realizar el doblado de piezas y perfiles que desarro

llaremos más adelante, pero el proceso realizado en la máquina es el doblado por comprensión que es el proceso de curvado más preciso y versátil, realizado manualmente aunque se pueden utilizar dispositivos para realizar el proceso automáticamente.

1.1.3 FUNCIONABILIDAD

La máquina utilizando el principio del momento de una fuerza alrededor de un punto se logra doblar perfiles: redondos, cuadrados, angulares (de 90°), planos, etc., con un radio de curvatura de 9cm, hasta un ángulo de curvatura de 180° (Fig. 1.1 a), además con un radio de curvatura de más de 9cm hasta un ángulo de curvatura de 360° . (Fig. 1.1-b).



El curvado de un ángulo de un radio de más de 10cm y con un ángulo mayor de 180° se realiza por partes.

1.1.4 CARACTERISTICAS DE LA MAQUINA

- Posee la facilidad de doblar cuatro tipos de perfiles (tubo cuadrado, tubo redondo, perfil angular y pletinas) en varias medidas sin necesidad de intercambiar ningún accesorio.

Ya montada en una base de fundición para lograr fijesa al realizar la operación, además la estructura de la máquina permite un gran rango de movilidad para realizar dobles hasta de 360°

- Posee un radio de curvatura standar para todos los perfiles.

- Es una máquina sencilla muy funcional que logra realizar los trabajos sin necesidad de tantos accesorios como en otras máquinas.

- Posee la capacidad de montarle algún dispositivo mecánico para realizar el -

proceso automáticamente, como ejemplo: un cilindro hidráulico.

1.1.5 CARACTERISTICAS DE LOS PERFILES

- La forma de los perfiles puede ser muy variada (Fig. 1.2) y se mencionaran algunos procesos de obtención de tubos ya que es el tipo de perfil que mas problemas presenta para ser curvado y que posee mucha importancia en la industria.

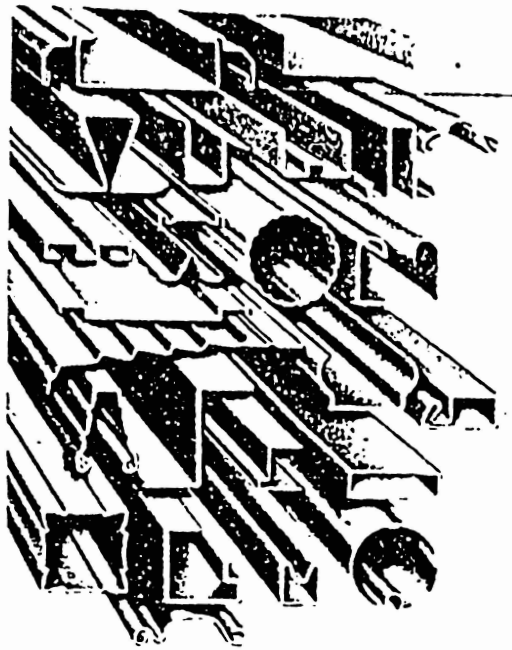


Fig. 1.2

Las formas de obtener el tubo pueden ser:

- Abiertos

Son tubos fabricados en frio, con perfiladoras, partiendo de chapas y no están cerrados herméticamente y son utilizados para construcciones mecánicas.

- Engrapados

Son fabricados en frio partiendo de bandas de chapa, que pasan por las perfiladoras-engrapadoras para obtener el tubo (Fig. 1.3)

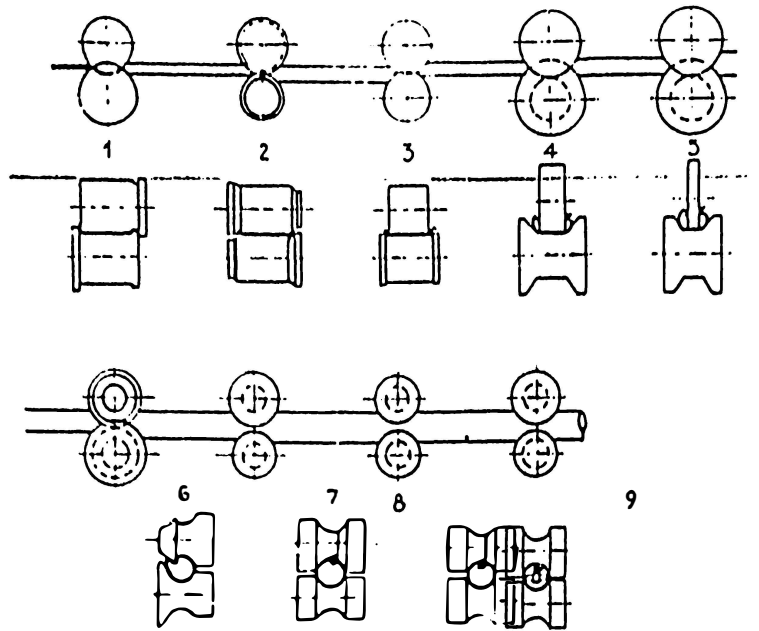


Fig.1.3

- Soldados.

Son tubos fabricados, partiendo de chapas con perfiladoras, plegadoras, doblán-
dola en matrices (Fig. 1.4)

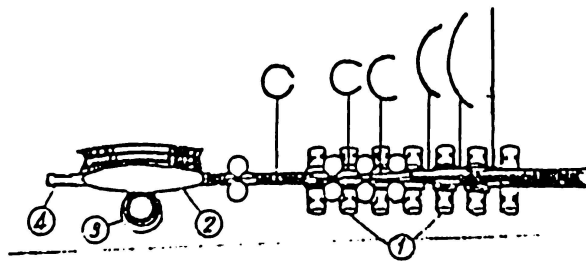


Fig. 1.4

- Fundidos

Se fabrican con machos y tiene mucha aplicación en tubos de fundición de hie--
rro.

- Perforados

Se pueden utilizar varios sistemas como: Mannesmann (Fig. 1.5) y stiefel (Fig.
1.6).

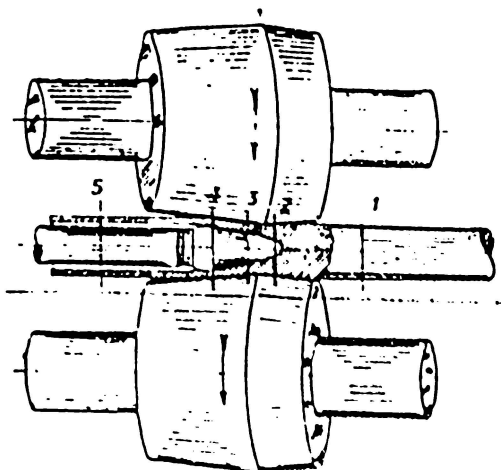


Fig. 1.5

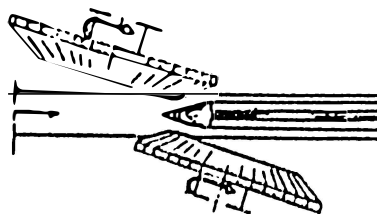


Fig. 1.6

1.1.6 DESTINO

El destino de esta máquina será en la reparación y construcción de estructuras metálicas tales como muebles metálicos, muebles para oficinas y en todo tipo de estructura en que se pueda aplicar este proceso ya que a nivel de microempresa es muy versátil, de fácil manejo y rapidez en la realización del proceso.

1.2 CURVADO

El curvado es la deformación plástica de piezas metálicas alrededor de un eje.

[Cuando se realizan más de dos curvados, se llama conformado (Fig. 1.7)]

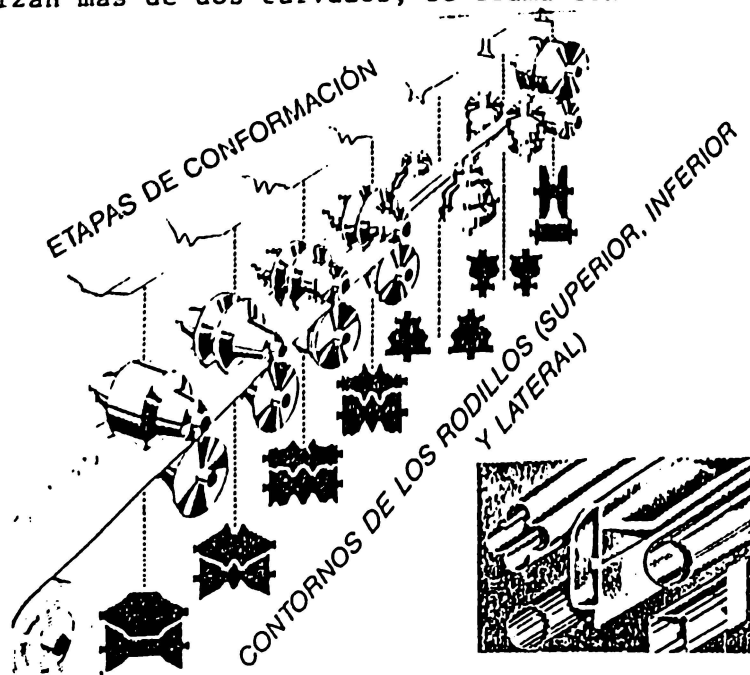


Fig. 7

Existen otros casos en que los ejes del conformado forman ángulo (ángulo de plegado) entre ellos pero ambos deben ser rectos e independientes entonces la operación se llama curvado, entonces el proceso consiste una flexión simple (Fig. 1.8)

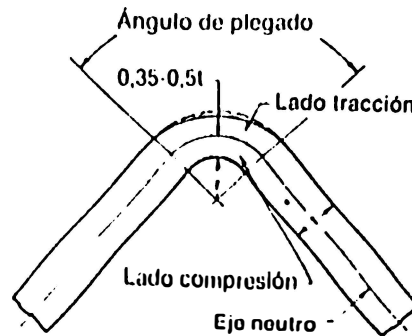


Fig. 1.8

Como se observa en la figura 1.4 el metal que está afuera del eje neutro se alarga, es decir que está sometido a un esfuerzo de tensión, mientras que el material que está situado por debajo del eje neutro se comprime, es decir que está sometido a un esfuerzo de compresión. Como el límite de elasticidad es más alto en compresión que en tensión el metal que está en la parte exterior cede más fácilmente que la interior, entonces la distancia interior del eje neutro es mayor que la distancia hacia afuera del eje neutro, entonces la distancia interior es de 0.35 a 0.5 del ancho de la pieza, que depende del radio de curvatura. Debido a que el material se comprime y se alarga, por lo tanto en el extremo del curvado el material se adelgaza y en la parte interior aumenta su dimensión.

Cuando el proceso se realiza con perfiles tubulares los esfuerzos de tensión y compresión tiende a deformar la sección del tubo como se muestra en la figura 1.9 por lo tanto la sección de la polea debe de tener las características necesarias para crear reacciones en los puntos en donde se de la deformación. Otra forma de evitarlo es creando deformaciones en lugares no importantes (Fig. 1.10)

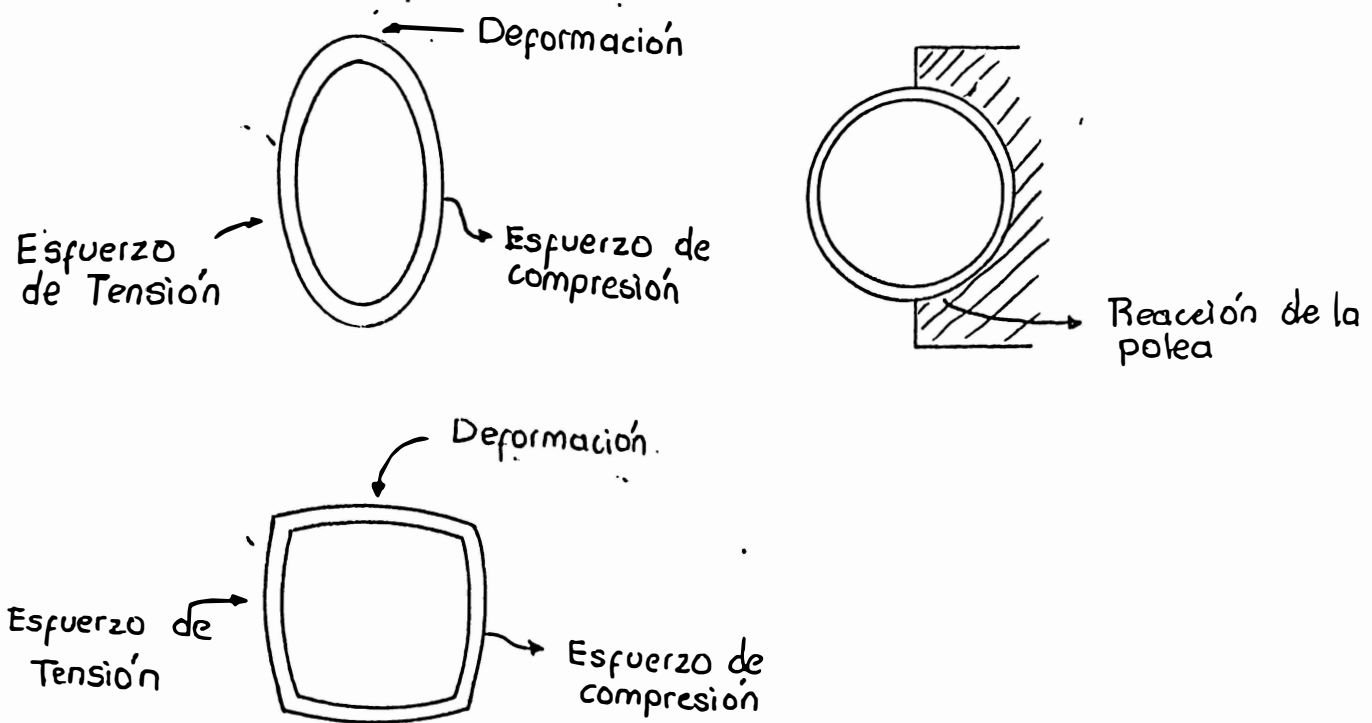


Fig. 1.10

*

A pesar de los intentos de evitar las deformaciones principalmente creadas en tubos industriales (son creadas porque el espesor de la pared del tubo es bastante delgada) porque el proceso es realizado en frío para lograr buena rapidez, los resultados obtenidos son muy buenos en comparación de las máquinas observadas en el medio.

1.2.1 DISEÑO DE CURVADOS

Para realizar una serie de trabajos por curvado se deben de tomar en cuenta varios factores; como el radio mínimo de curvatura que se relaciona con la ductilidad del material. Además los curvados tienen que ser diseñados con el radio máximo posible de curvatura.

1.2.2 CURVADO CON RODILLO

Se utilizan rodillos para realizar el conformado como en la figura 1.11 en donde se pueden obtener radios de curvatura mayor que el de los rodillos, en donde se pueden doblar perfiles, barras, etc..

Estas máquinas están equipadas con tres rodillos que forman un triángulo.

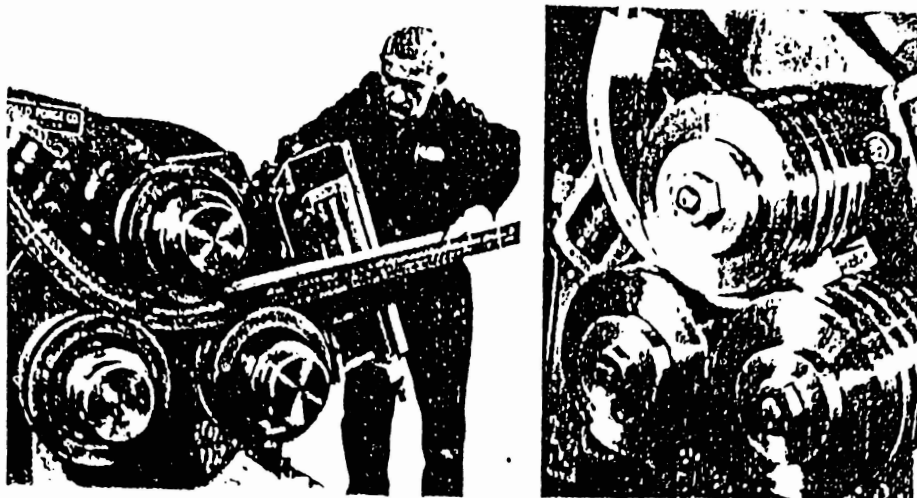


Fig. 1.11

1.2.3 CURVADO POR TRACCION

Muchas máquinas modernas trabajan curvando sobre una polea con la acción de un dado de arrastre y una mordaza. El curvado por tracción se observa en la fig. 1.12 el cuál es un proceso versátil y preciso.

En este proceso la pieza se sujeta con una mordaza y el dado de arrastre gira - junto con la polea para curvar la pieza.

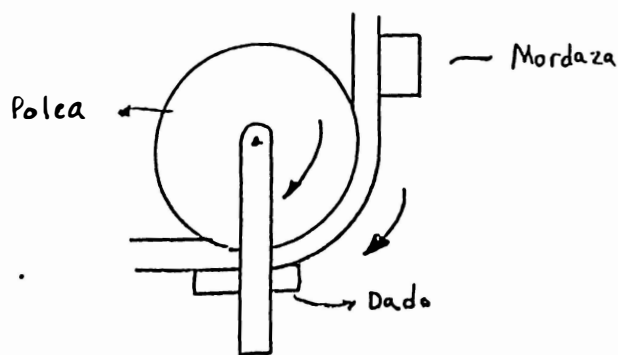


Fig. 1.12

1.2.4 CURVADO POR COMPRESION

El curvado por compresión es básicamente igual al proceso de curvado por tracción pero la diferencia es que en el curvado por compresión la polea permanece fija y solamente se mueve el dado de arrastre (Fig. 1.13)

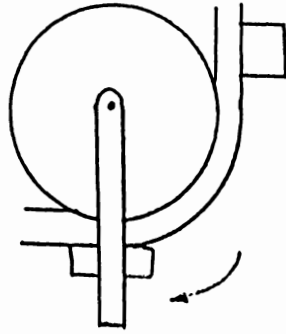


Fig. 1.13

1.13 PLANTEAMIENTO

En el planteamiento observaremos las ventajas y las desventajas de la máquina con respecto a su estructura, forma de realización del proceso, etc..

1.3.1 VENTAJAS

- Lograr la difícil operación del curvado de tubos industriales con un mínimo de deformación en la sección.

Poder realizar curvaturas con un radio de 9cm y 180° de giro y además se puede realizar el proceso parte por parte y obtener radios mayores de 9cm y curvaturas de 360° .

- El proceso realizado con la máquina es un proceso de trabajo en frío en el cuál no se pierde el tiempo administrándole calor a la pieza y manteniendo buenas tolerancias.

- Posee una unificación de los perfiles en las poleas sin necesidad de cambiar ninguna parte lo cual agiliza la curvatura de varios perfiles.

- Es una máquina muy versátil, fácil de transportar.

- Curvar perfiles tubulares con una deformación indeseable bastante pequeña.

Poder doblar otros tipos de perfiles más sencillos como varillas, pletinas, etc..

- Se aumenta la resistencia del material.

- En el proceso en frío generalmente se realizan a temperatura ambiente y no hay necesidad de realizar controles muy estrictos como el proceso en caliente.

- Solamente se pueden realizar dobleces de perfiles iguales o mayores al radio de la polea.

- Después del proceso se pierde la ductilidad del material.

1.4 PRINCIPIOS FUNCIONALES

El principio básico de la máquina es el del momento de una fuerza alrededor de un punto, (Momento es igual a la multiplicación de la fuerza por la distancia perpendicular a ésta). La fuerza es ejercida por la persona en el brazo de la máquina para poder curvar el perfil.

Otro principio utilizado es el de flexión simple que es debido a que los dos ejes del curvado (Fig. 1.8) forman un ángulo entre ellos (ángulo de plegado), los cuales son rectos e independientes, basándose en este principio el proceso se denomina curvado.

1.5 FUNCIONES COMPLEMENTARIAS

Consideramos como una función complementaria de la máquina, la realización de curvados en ejes macizos pero considerando que la sección transversal sea de las que están incluidas en la polea (Perfil redondo o cuadrado).

2.0 CALCULOS

Para poder determinar dimensiones, tipos de materiales, tiempos de mecanizado, etc.. Se realizarán cálculos sobre máquinas, herramientas, soldadura eléctrica, roscas, etc., que nos proporcionarán parámetros para obtener una buena eficiencia en el proceso y fijar dimensiones de la máquina. Además se realizarán cálculos acerca del curvado que se relacionan con la curvatura de los perfiles.

2.1 CALCULOS DEL TORNO

En el torno se realizará un cálculo acerca de las revoluciones por minuto de las piezas y esto nos servirá para el cálculo del tiempo primario.

2.1.1 CALCULO DE REVOLUCIONES

Las revoluciones se calculan con respecto a lo que gira en la máquina herramienta; que puede ser la pieza o la herramienta, para el caso del torno lo que gira es la pieza, entonces para el cálculo se toma el diámetro de la pieza, pero en el fresado y taladrado lo que gira es la herramienta entonces se considera el diámetro de la herramienta para el cálculo.

La velocidad de corte es el movimiento relativo de la herramienta con respecto a la pieza y se expresa en pies por minuto, metros por minuto o milímetros por minuto.

Ecuación de la velocidad de corte:

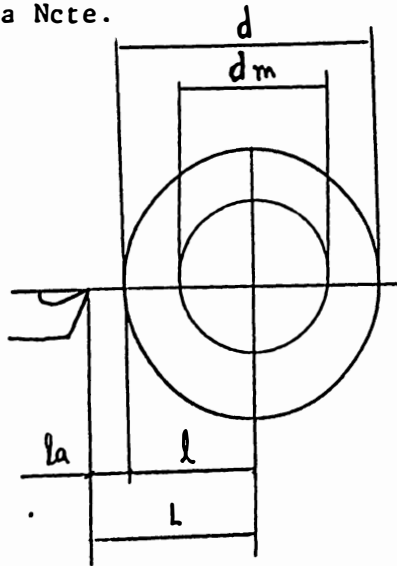
$$V_c = dN$$

Como la velocidad de corte depende del material de la pieza es una constante obtenida en tablas, entonces lo que se obtiene son las revoluciones de trabajo.

$$N = \frac{V_c}{d} \quad (\text{revoluciones } \text{6 minuto})$$

2.1.2 CALCULO DEL TIEMPO EN EL REFRENTADO

Refrentado a Ncte.



$$L = \frac{d}{2} + l_a$$

$$L = \frac{d}{2} + 2$$

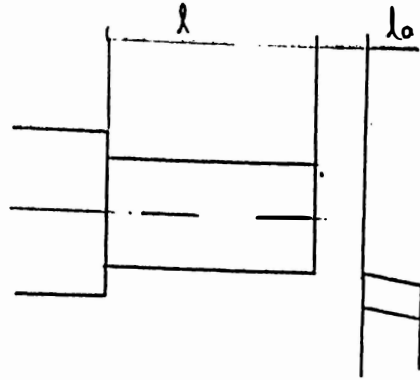
$$d_m = \frac{d}{2}$$

$$N = \frac{V_c}{\pi d_m}$$

$$T = \frac{L \cdot I}{N \cdot a}$$

El cálculo del refrendado a r.p.m (revoluciones por minuto) escalonadas se utiliza para piezas de grandes diámetros como ejemplo están las poleas de la máquina.

2.1.3 CALCULO DEL TIEMPO EN EL CILINDRADO



$$L = l + la$$

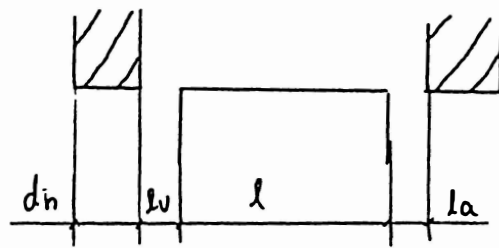
$$N = \frac{V_c}{\pi d}$$

$$T = \frac{L \cdot I}{N \cdot a}$$

2.2 CALCULO DEL FRESADO

En el cálculo del fresado solamente habrá necesidad del cálculo del tiempo.

2.2.1 CALCULO DEL TIEMPO EN EL FRESADO



$$L = df + lv^2 + l + la^2$$

$$L = df + l + la$$

$$T = \frac{L \cdot I}{N \cdot a}$$

2.3 CALCULOS DE TALADRADO

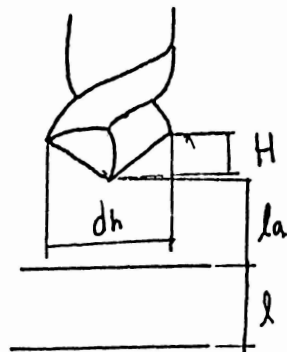
En el cálculo del tiempo del taladrado hay que tomar en cuenta el período de entrada de la herramienta.

2.3.1 CALCULO DE LA ALTURA DE LA PUNTA DE LA BROCA

$$H = 0.3$$

$$L = l + la + lv + H$$

$$T = \frac{L}{N \cdot a}$$



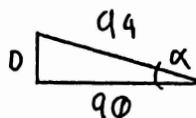
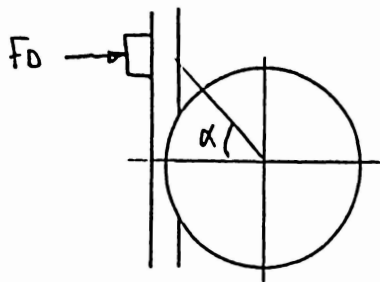
2.6 CALCULO DE LA MAQUINA

Realizaremos algunos cálculos con respecto a algunas partes de la máquina por medio de las reacciones que presenta ante la oposición que presenta el perfil al ser curvado. Por otra parte realizaremos algunos cálculos concernientes a las deformaciones realizadas en el curvado.

2.6.1 CALCULO DE MOMENTO

El momento es un principio funcional de la máquina, que calcularemos para el proceso, y se expresa en Newtons por metros ó libras por pies.

- Desplazamiento angular del brazo



$$\cos \alpha = \frac{90}{94}$$

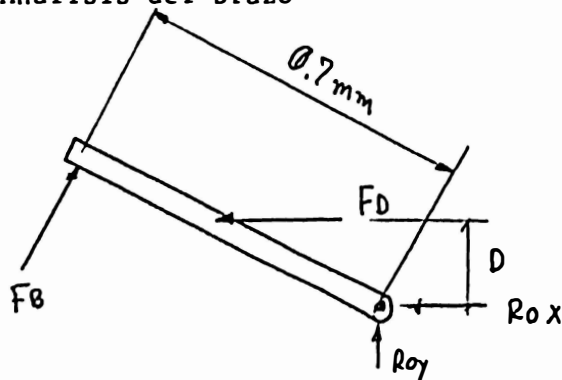
$$\alpha = 16.8^\circ$$

$$D = \sqrt{(94)^2 - (90)^2}$$

$$D = 0.027 \text{ m}$$

Como observamos 90mm es el radio de curvatura, 94 es el radio de curvatura mas 4 de distancia que existe en el extremo de la polea y el extremo del dado.

- Análisis del brazo



$$\sum M_o = 0$$

$$-F_B (0.7) + F_D (0.027) = 0$$

$$25.9 F_B = F_D$$

$$\sum M_o = 0$$

$$-F_B (0.7) + F_D (0.027) = 0$$

$$25.9 F_B = F_D$$

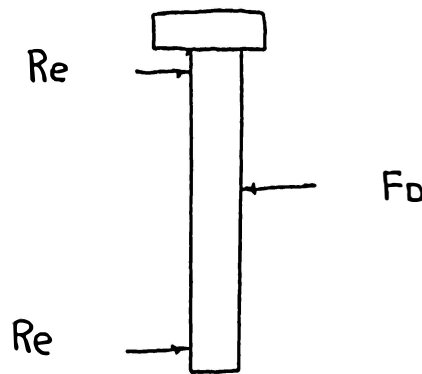
El ángulo obtenido nos indica que el brazo se desplazará libremente, es decir que si nos desplazamos un grado más de inclinación implica que existirá una deformación en el perfil.

El resultado obtenido al hacer el momento con respecto al punto O nos indica que la fuerza realizada por la persona es 25.9 veces mayor que la fuerza de deformación del perfil.

2.6.2 CALCULOS EN EJES

El cálculo se realizará en el eje de sosten de pivotamiento

$$\begin{aligned} \pm \sum F_x &= 0 \\ 2R_e - F_D &= 0 \\ R_e &= \frac{F_D}{2} \end{aligned}$$



Como observamos la ecuación se iguala a cero porque no se desplaza el eje de soporte del dado y se observa que está sometido a un esfuerzo de flexión.

PARA TODAS LAS FIGURAS ANTERIORES

- L = Longitud total del recorrido de la herramienta
- l_a = Longitud de entrada de la herramienta
- = Longitud de la pieza
- d = Diámetro total de la pieza
- d_m = Diámetro medio
- d = Diámetro interior
- T = Tiempo primario de mecanizado
- I = Número de pasadas
- N = Número de revoluciones por minuto
- a = Avance
- V_c = Velocidad de corte
- l_u = Longitud de salida de la herramienta
- d_h = Diámetro de la herramienta
- H = Altura de la punta de la broca
- F_b = Fuerza del brazo
- F_d = Fuerza de deformación del perfil
- Re = Reacción en el eje.

TABLA DE TIEMPOS PRIMARIO Y SECUNDARIO

Máquina	TORNO	FRESADORA	TALADRADORA
Pieza 2	—	—	40 <i>min</i>
2.1	—	—	30 <i>min</i>
4	360	—	—
7	—	30 <i>min</i>	45 <i>min</i>
8	3,240	—	—
9	2,940	—	—
10	60	1,800	30 <i>min</i>
11	60	—	—
13	—	—	10 <i>min</i>

Tiempo total 140.1 horas.

3.0 CONCEPCION, TECNOLOGICA

Por concepción tecnológica se entiende por la definición y explicación de una máquina y también de los elementos que la componen así como la función que realiza en la máquina.

3.1. CONCEPCION DE ELEMENTOS

La concepción de elementos consiste en definir y explicar la función que realiza cada parte en la máquina.

3.1.1 BRAZO

Esta parte tiene como función portar el dado para realizar el dobles, este elemento posee una forma de diapasón, en la ranura entran las dos poleas que luego es sostenido por un eje.

El brazo como su nombre lo indica es el brazo donde se aplica la fuerza para realizar el curvado del perfil. Entre más largo sea el brazo, menor es la fuerza que hay que aplicarle para lograr la deformación.

3.1.2 POLEAS

Las poleas son llamadas también hormas en las cuales se apoya el perfil para ser curvado, la polea debe tener la forma del perfil a doblar, y permanece fija en el proceso.

Estas poleas tienen un radio específico de curvatura, aunque es posible proporcionar radios mayores a este, curvando por partes.

Dos poleas van montadas dentro del brazo y luego en el eje principal para que el brazo y la polea giren con respecto al mismo punto.

3.1.3 DADO

El dado es la pieza que va montada en el brazo y tiene como función presionar el perfil contra la polea para poder deformarlo. El dado debe tener el complemento de la sección transversal del perfil en la polea.

Además para el doblado del tubo redondo industrial la sección en el dado va con disminución de manera que se inclina aproximadamente cinco grados para poder distribuir - la fuerza de deformación a lo largo del dado.

3.1.4 EJE PRINCIPAL

El eje principal tiene como función sostener el brazo y la polea que giran alrededor del eje, además es el que mantiene fijas las dos partes antes mencionadas a la base

El eje lleva una serie de escalonados para poder sujetar bien las partes y un dispositivo para la lubricación del mismo.

3.1.5 BASE

La base es la que sostiene toda la máquina y proporciona firmeza y rigidez al realizar la operación, por sus características no presenta ningún inconveniente para realizar curvadas hasta de 360° .

Por otra parte también se puede fijar al suelo para realizar curvadas con perfiles que necesitan fuerzas relativamente grandes.

ACCESORIOS

Como accesorios entenderemos las dispositivos que se le pueden agregar a la máquina para realizar trabajos con otras dimensiones.

4.1 POLEAS

Se puede agregar otras poleas para curvar otro tipo de perfiles u otro radio de curvatura. Solamente se necesita desmontar el brazo del eje principal y sacar una o las dos poleas para realizar otra curvatura, pero esto implica cambiar el dado.

4.2 BRAZO

Nos referimos al brazo como un accesorio porque cuando el brazo que posee la máquina no es suficiente para realizar el curvado, entonces se introduce un tubo en el eje del brazo para obtener una mayor distancia e incrementar el factor de la fuerza de la persona.

5.0 PRESUPUESTO

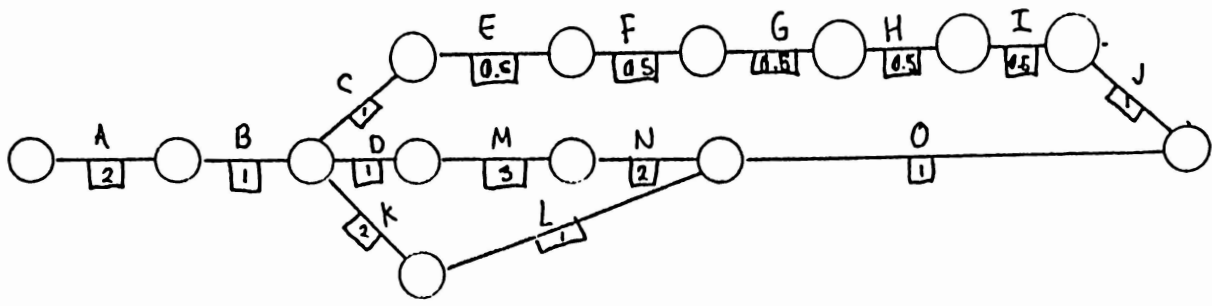
DENOMINACION	CANTIDAD	MEDIDA (mm)	PRECIO UNITARIO ¢	PRECIO TOTAL ¢
↳ Eje para polea, AISI 1020	2	∅ 210x55	300.00	600.00
↳ Eje principal, AISI 1020	1	∅ 55x230	82.50	82.50
↳ Eje para el dado VCN 150	1	∅ 30x125	15.00	15.00
↳ Eje para el brazo AISI, 1020	1	∅ 30x365	20.50	20.50
↳ Pletina para el brazo, AISI 1020	1	13x85x870	154.00	154.00
↳ Pieza para el dado, AISI 1020	1	55x100x130	105.00	105.00
↳ Base del eje principal, AISI 1020	1	9x185x305	40.00	40.00
↳ Columna de la base, Fundición	1	180x300x680	600.00	600.00
↳ Tuerca Hexagonal 3/4"	3	3/4"	3.00	9.00
↳ 1 arandela plana de 3/4"	1	3/4"	2.00	2.00
↳ 1 grasera	1	1/4"	5.00	5.00
↳ Electrodo	1/4libra	3/32"	3.00	3.00
↳ Pintura	1/4galón	-	25.00	25.00
↳ Tornillo de 1/2"	4	1/2"x1 1/2"	2.00	8.00
↳ Arandela plana	2	1/2"	0.50	1.00
↳ Horas máquinas	50	-	10.00	500.00
↳ Pletina	1	300x300	80.00	80.00
↳ Tornillo	1	3/8"x1"	1.00	1.00
↳ Tuerca hexagonal	1	3/8"	0.50	0.50
Total				2251.50

6.0 CRONOGRAMACION DE ACTIVIDADES

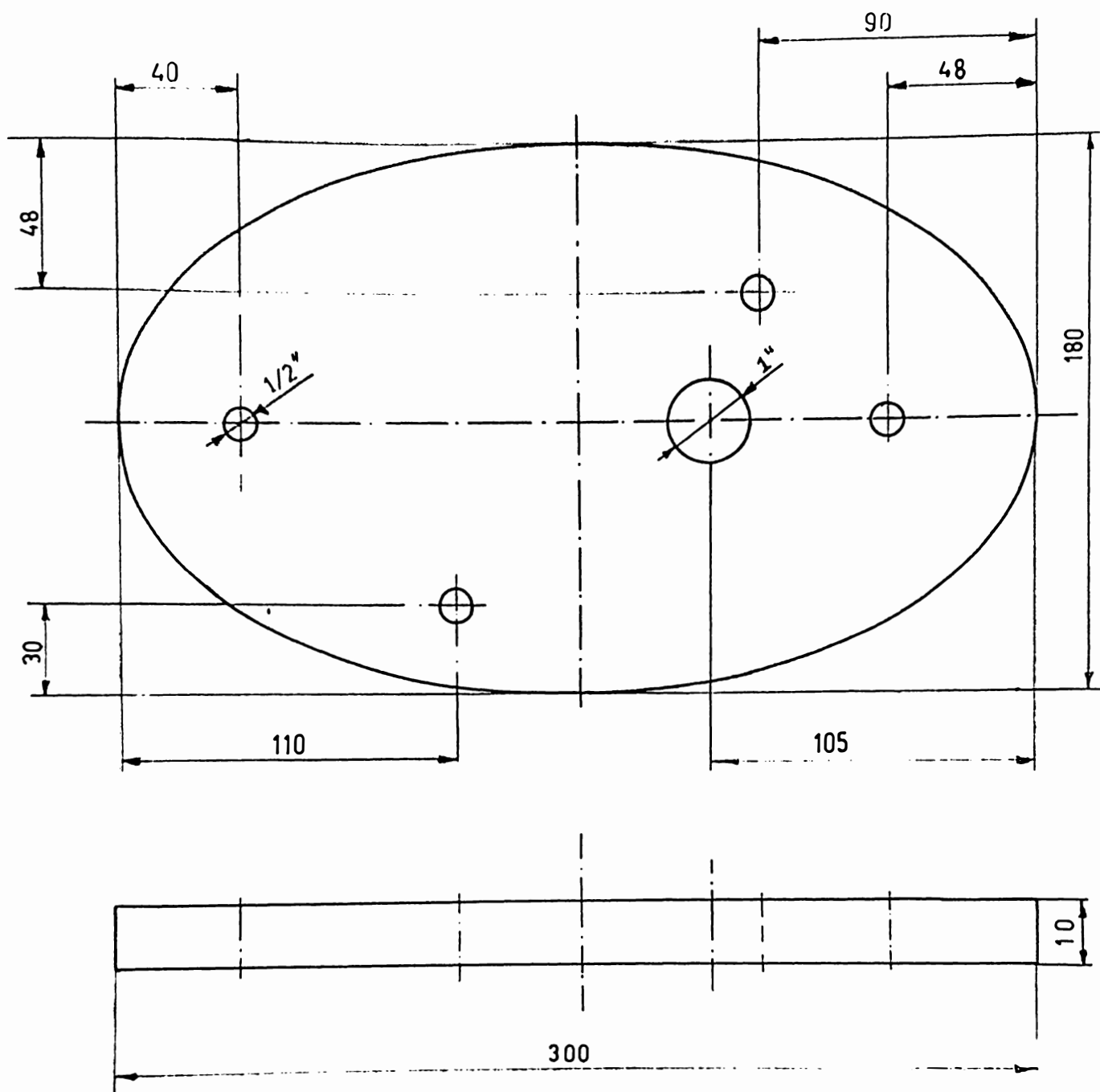
Para presentar la cronogramación de actividades se realiza un diagrama de red para la realización de la máquina y del reporte escrito.

La cronogramación de actividades comienza el 30 de Agosto de 1993.

ACTIVIDAD	PRECEDENTE	TIEMPO (SEMANAS)
A - Investigación tecnológica del campo		2
B - Realización del diseño	A	1
C - Búsqueda de materiales	B	1
D - Realización de dibujos y hojas de ruta	B	1
E - Mecanización del brazo	C,D	0.5
F - Mecanización de las poleas	E	0.5
	F	0.5
H - Mecanización del dado	G	0.5
I - Montaje	H	0.5
J Realización de pruebas y mejoras	I	1
K - Investigación de información bibliográfica	B	2
L - Redacción del reporte	K	1
M - Realización de dibujos de despiece		3
N Realización del dibujo de conjunto	M	2
O - Pasado a máquina del reporte	N,L	1

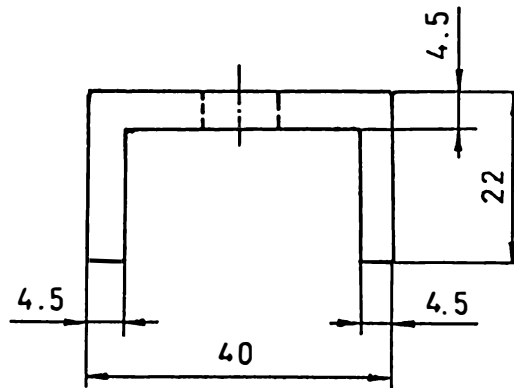
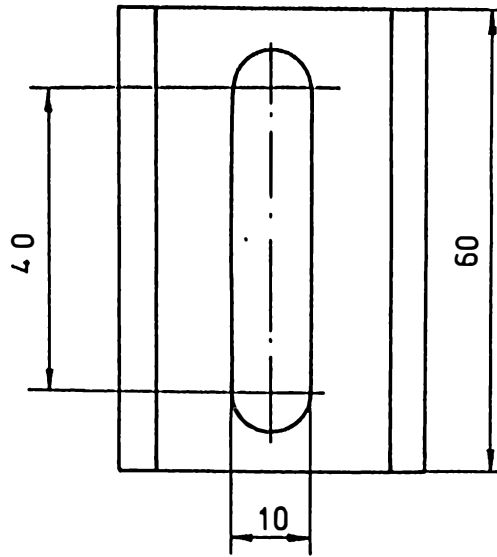


Las consultas de asesoría se realizarán en los procesos o en pasos en donde existía duda acerca de como hacerlo.

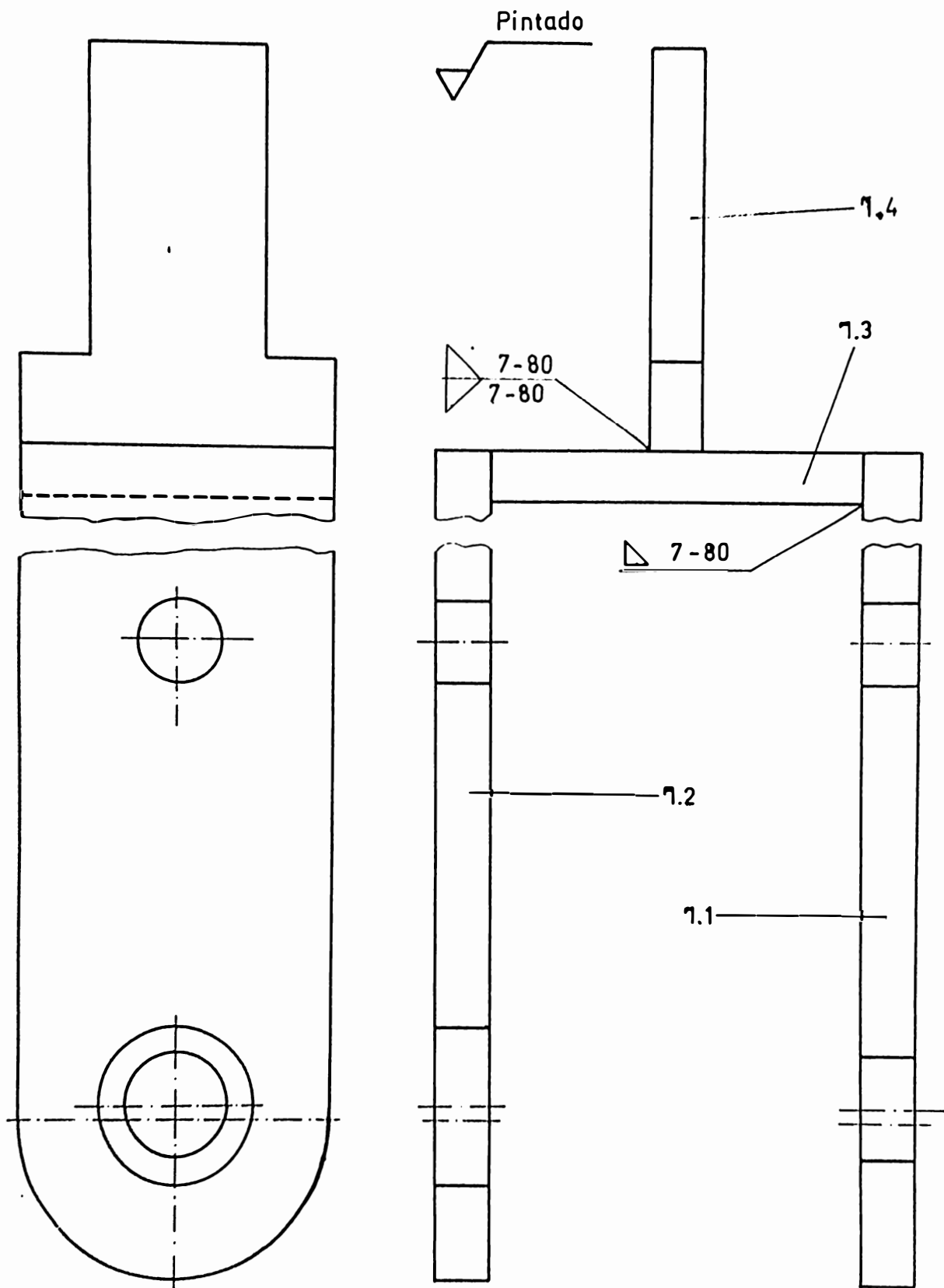


2	1	Denominacion	ST 37	10x190x310	—
Pos.	Cant.	BASE	Material	Medidas	T r. ʔ
DOBLADORA MULTIUSO			Escala 1:2	Tiempo 2 Hrs	
UNIVERSIDAD DON BOSCO				Tolerancia ± 2	

N7

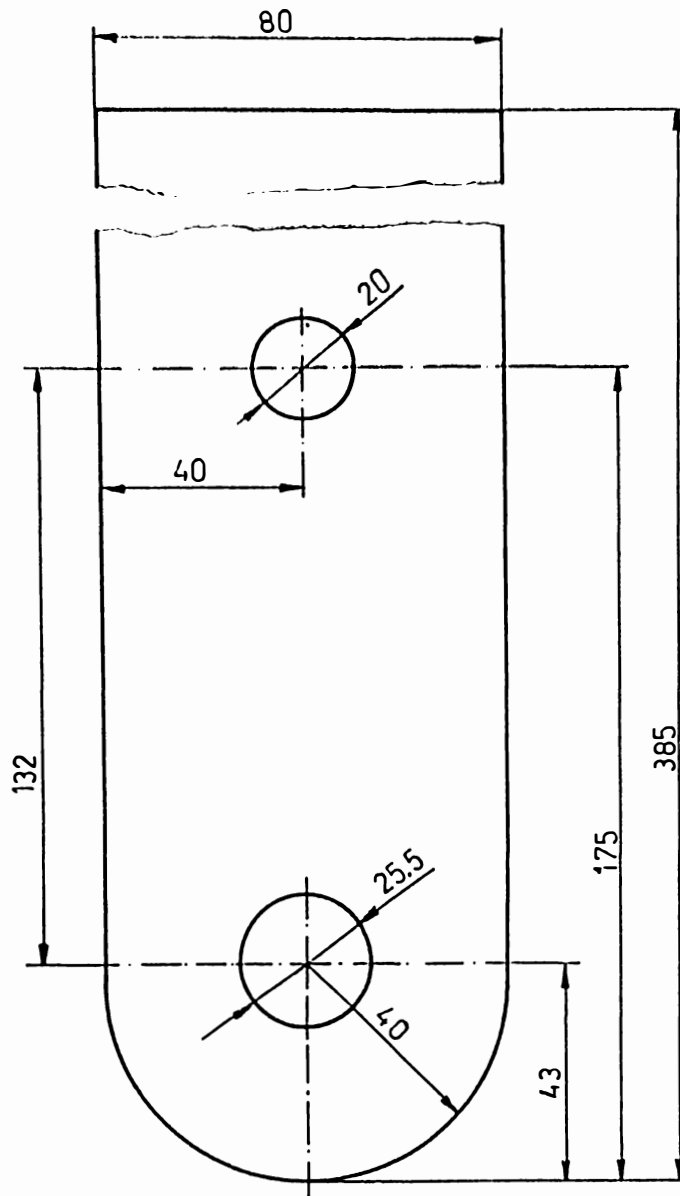


2.1	1	GUIA	4.5×40×60	ST 37	—
Pos	Cant.	Denominacion	Medidas	Material	Tr. t
DOBLADORA MULTIUSO			Escala 1:1	Tiempo	2 Hrs.
UNIVERSIDAD DON BOSCO				Tolerancia ±1	



7	1	BRAZO		ST 37	—
Pos	Cant	Denominacion	Medidas	Material	T r. t.
DOBLADORA MULTIUSO			Escala 1:1.5	Tiempo 10 Hrs.	
UNIVERSIDAD DON BOSCO				Tolerancia ± 0.5	

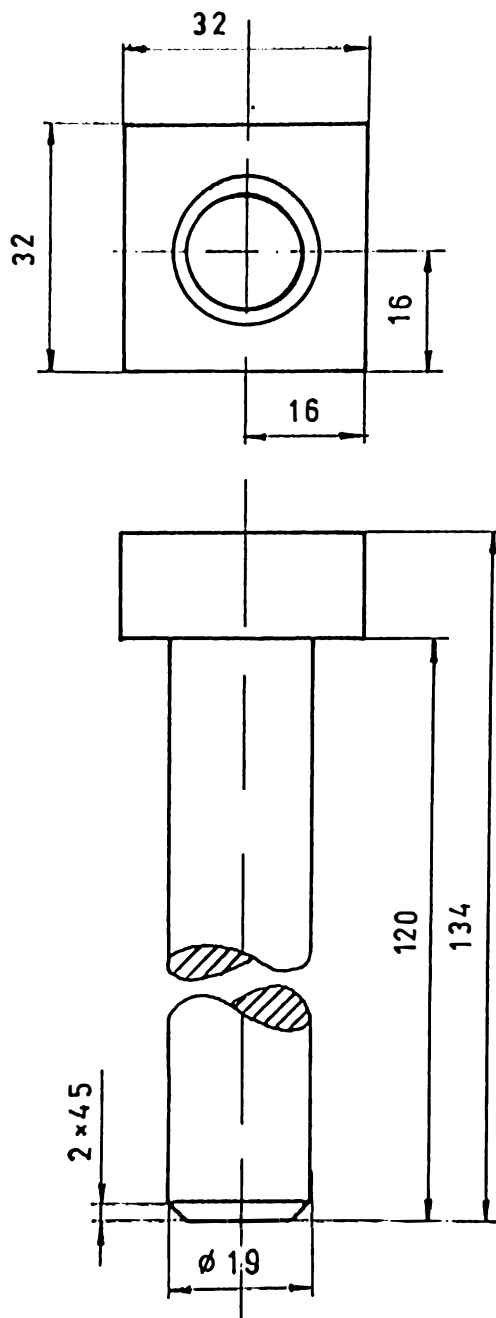
N7



Espesor 13

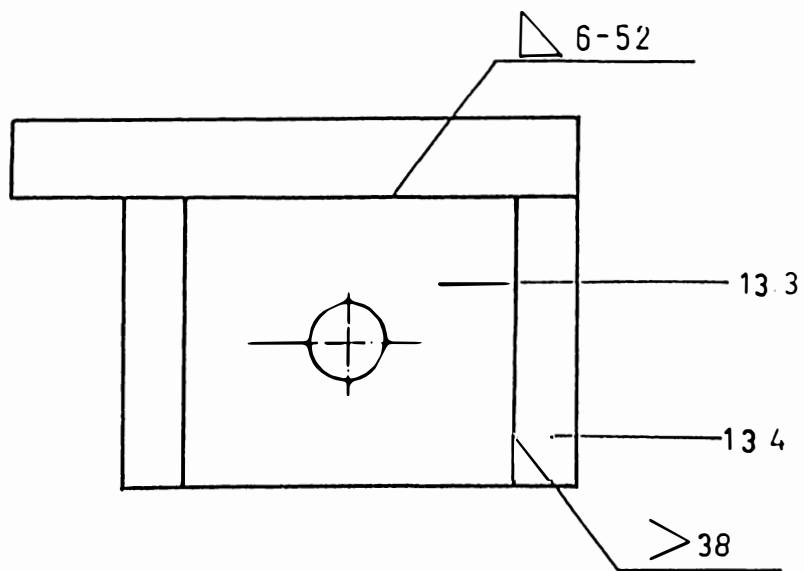
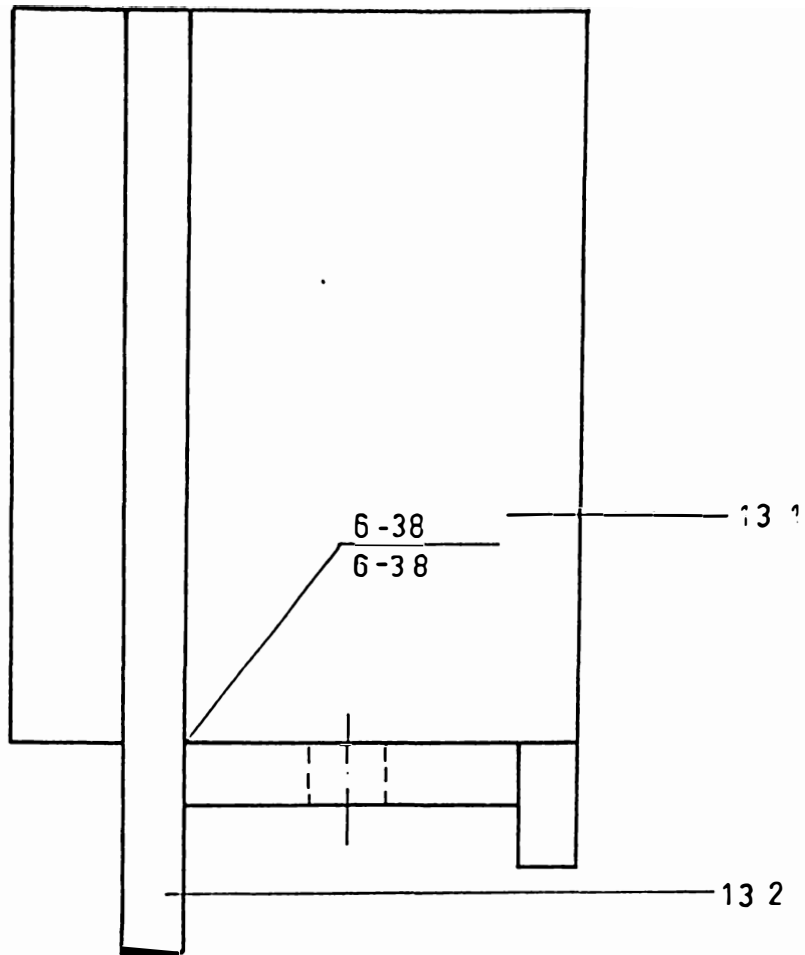
7.1	1	BRAZO	13x80x390	ST37	—
Pos	Cant	Denominación	Medidas	Material	Tr. t
DOBLADORA MULTIUSO			Escala 1:1.5	Tiempo 3 Hrs	
UNIVERSIDAD DON BOSCO				Tolerancia ±0.5	

N7

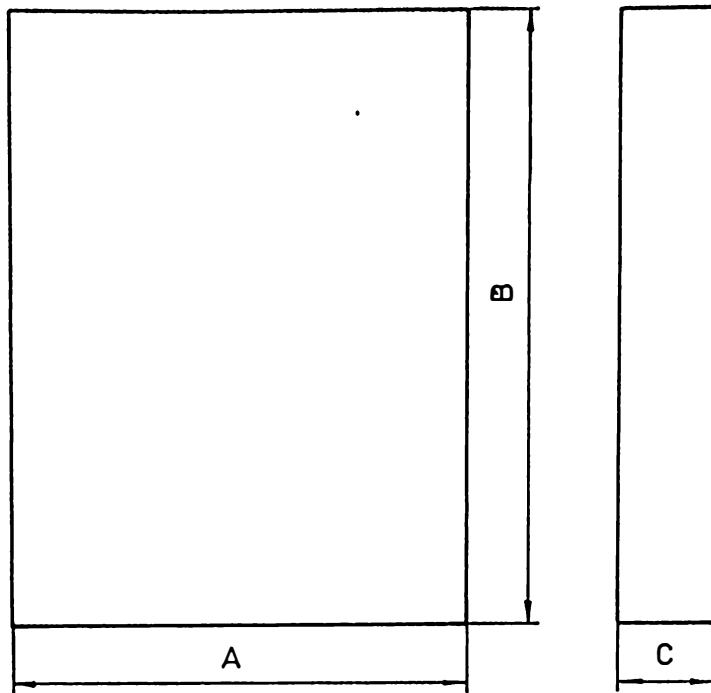


11	1		ø19x140	VCN	—
Pos	Cant	Denominacion	Medidas	Materiales	T r. t
DOBLADORA MULTIUSO			Escala 1:1	Tiempo	1 Hrs.
UNIVERSIDAD DON BOSCO				Tolerancia ±0.5	

PINTADO

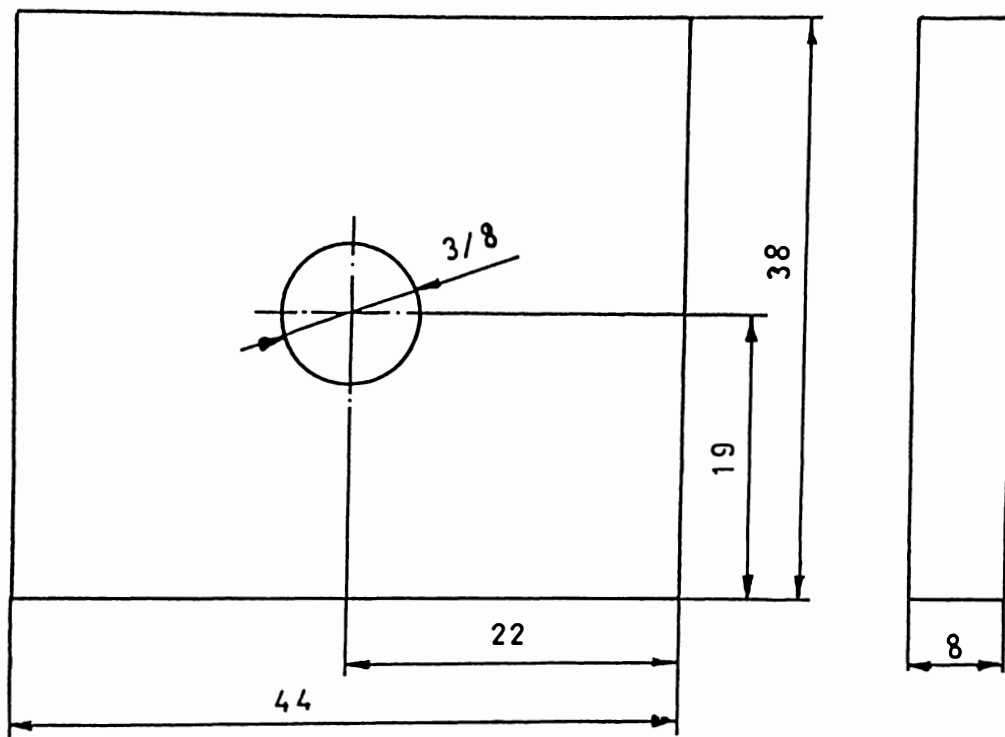


13	1	DADO DE SUJECION		AISI 1020	—
Pos	Cant.	Denominación	Medidas	Material	Tr.t
DOBLADORA MULTIUSOS			Escala 1:1	Tiempo 5 Hrs	
UNIVERSIDAD DON BOSCO				Tolerancia ± 1	



Pos.	Cant.	Ancho A	Largo B	Esp. C
13.1	1	75	95	10
13.2	1	38	122	8
13.4	1	16'	38	8

		Platina	ST37		—
Pos	Cant	Denominacion	Material	Medidas	Tr. t
DOBLADORA MULT IUSO			Escala 1:1	Tiempo 4:15 HRS	
UNIVERSIDAD DON BOSCO				Tolerancia ± 0.5	



13.3	1	Base de sujecion	8 x 38 x 34	St 37	—
Pos.	Cant.	Denominacion	Medidas	Material.	Tr. t.
		DOBLADORA MULTIUSO			
UNIVERSIDAD DON BOSCO					

CONCLUSIONES

- La obtención del curvado principalmente del tubo industrial redondo se realiza con la menor deformación posible y sin quebrar la parte interior del tubo.
- La máquina por ser sencilla y versátil el proceso de curvado también lo es y de fácil comprensión.
- En los procesos en frío las deformaciones son mayores pero en nuestro proceso los esfuerzos de deformación no son muy grandes y se tiene una ventaja ante los procesos en caliente que necesitan bastante tiempo en el proceso.
- Es un proceso muy rápido de realizar y obteniendo muy buenos resultados.
- El radio de menor de curvatura es el más común en la construcción de muebles de hogar y de oficina.
- El costo de la máquina es bastante bajo en relación a la gran utilidad que presta la máquina.
- La máquina es de fácil movilización.

BIBLIOGRAFIA

- Materiales y procesos de fabricación

E. P De Garmo

J. T Blck

R.A Kahser

Editorial Reverté SA
Segunda edición

- Procesos de fabricación

Myron L. Begeman

B.H. Amstead

Editorial Continental S.A.
Quinta Edición, 1973

- Tecnología Mecánica y metromecánica

José María Lasheras.

Volumén I

Editorial Dorostiarra.

- Mecánica vectorial para ingenieros (Estática)

Ferdinand P. Beer

E. Russell Johnston Jr

Editorial Mc Graw-Hill, 1990

- Tecnología 2.1

Máquinas Herramientas

Edebé, 1981

- Materiales y procesos de fabricación

Harry D. Moore

Donald R. Kibbey

Editorial Limusa 1987

primera edición.