

T  
621.815  
DUE



**ESCUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL**

**INSTITUTO DE TECNOLOGIAS**

**PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA**

# **PROYECTO TECNOLOGICO**

**TEMA:**

**"DISEÑO Y CONSTRUCCION DE UNA MAQUINA  
MEZCLADORA DE JABON"**

**PERTENECIENTE A:**

*Galo / Dueñas Martínez  
Joffre Jara Jara  
Diana Reinoso Pazmiño*

**DIRECTOR :**

*Tnlg. Luis Vargas Ayala*



D-24001

**2000 - 2001**

**GUAYAQUIL - ECUADOR**



*El Jurado Examinador otorga al  
presente Trabajo*

LA CALIFICACION DE: \_\_\_\_\_

EQUIVALENTE A: \_\_\_\_\_

*Jurado*

_____	_____
_____	_____
_____	_____



## **AGRADECIMIENTO**

Primero a Dios, por darnos la fuerza para la culminación de este proyecto, y en segundo lugar a todas la personas que nos prestaron su ayuda en el transcurso de la realización de este trabajo.

## DEDICATORIA

El proyecto es una de las partes más importantes de nuestra carrera, por lo tanto dedicamos este trabajo a todas las personas que nos apoyaron desde el principio de nuestra estudios, especialmente a nuestros padres.

## DECLARACIÓN EXPRESA

“ La responsabilidad del contenido de esta tesis para la elaboración del Proyecto Tecnológico nos corresponde exclusivamente, y el patrimonio intelectual de la misma a la ECUELA SUPERIOR POLITECNICA DEL LITORAL”

( REGLAMENTO DE GRADUACIÓN DE LA ESPOL)

---

Galo Dueñas Martínez



---

Joffre Jara Jara

---

Diana Reinoso Pazmiño



# INDICE GENERAL

	<b>PÁGINA</b>
<b>CAPITULO 1</b>	
1. JABON BASE.....	1
1.1 JABON.....	2
1.2 GRASAS Y ACEITES.....	4
1.3 ÁLCALIS.....	5
<b>CAPÍTULO 2</b>	
2. PROCESO DE MANUFACTURA DEL JABON.....	7
2.1 Almacenamiento Y Manejo De Materia Prima.....	8
2.2 Proceso De Blanqueo.....	9
2.2.1 Descripción Del Blanqueo.....	9
2.3 Fabricación De Jabón Base.....	10
2.3.1 Saponificación.....	11
2.3.2 Ajuste y Separación.....	12
2.3.3 Descripción.....	13
2.4 Descripción del Proceso Final.....	15

### **CAPÍTULO 3**

3. LA MEZCLADORA Y SU FUNCIONAMIENTO.....	18
3.1 Tipos de Mezcladoras.....	18
3.1.1 Mezcladora para Polvos.....	19
3.1.2 Mezcladora de Masas, Pastas y Materiales Viscosos.....	20
3.1.3 Mezclador o Agitador de Líquidos.....	23
3.2 Proceso de Mezclado.....	25

### **CAPÍTULO 4**

4. DISEÑO DE LA MEZCLADORA.....	26
4.1 Materiales.....	26
4.2 Diseño de la Mezcladora.....	28
4.2.1 Diseño de las partes que contienen la Mezcladora.....	31
4.3 Eje de la Hélice.....	31
4.4 Diseño de la Hélice.....	34

### **CAPÍTULO 5**

5. PROCESOS DE MANUFACTURA DE LA MEZCLADORA.....	40
5.1 Mezclador.....	42

5.2 Tapa Lateral del Mezclador.....	42
5.3 Brida de Sujeción de la Tapa Lateral.....	43
5.4 Eje de la Hélice.....	44
5.5 Tapa Superior.....	45
5.6 Placa de Sujeción de la Chumacera.....	46
5.7 Bocines para los ejes de Sujeción.....	46
5.8 Eje de Sujeción de la Hélice.....	47
5.9 Espátula de Arrastre.....	47
5.10 Bastidor.....	48
5.11 Hélice.....	48
5.12 Duración de la Manufactura de las piezas.....	50
5.13 Diagrama de Ensamble de la Manufactura de la Mezcladora de Jabón.....	51
5.14 Descripción del Diagrama de Ensamble.....	52
5.15 Diagrama de Gantt.....	54

## **CAPÍTULO 6**

6 OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA MÁQUINA DE JABÓN.....	55
6.1 Operación.....	55
6.2 Mantenimiento.....	58

## **CAPÍTULO 7**

7	Estimación de Costos.....	59
7.1	Costo de Materia Prima.....	60
7.2	Costo de Mano de Obra.....	61
7.3	Costo de Gastos Generales.....	62
7.3.1	Costo de La Energía Eléctrica.....	62
7.3.2	Costo de Materiales Indirectos.....	66
7.3.3	Costo de Papelería.....	67
7.3.4	Costo de Movilización.....	67
7.3.5	Costo Total de Gastos Generales.....	67
7.4	Costo de Trabajos Externos.....	68
7.5	Costo de Diseño.....	68
7.6	Costo Total del Proyecto.....	69
	Anexos de Hojas de Procesos.....	70
	Planos.....	96
	Anexos y Fotos .....	109

## INDICE DE FIGURAS

		<b>Página</b>
Figura 3.1	Mezcladora de Polvos.....	20
Figura 3.2	Mezcladora de una Hélice.....	21
Figura 3.3	Mezcladora de dos Hélices.....	21
Figura 3.4	Mezcladora de Líquidos.....	23
Figura 3.5	Tipos de Agitadores.....	24
Figura 4.1	Lugar Geométrico de la Espiral.....	36
Figura 4.2	Diseño de la Hélice.....	38

## INDICE DE TABLAS

		<b>Página</b>
Tabla 4.1	Dimensiones.....	29
Tabla 4.2	Factor de Diseño.....	32
Tabla 5.1	Partes del Mezclador.....	41
Tabla 5.2	Duración de Manufactura.....	50
Tabla 7.1	Materia Prima.....	60
Tabla 7.2	Mano de Obra.....	61
Tabla 7.3.1	Materiales Indirecto.....	66
Tabla 7.3.2	Papelería.....	67
Tabla 7.4	Trabajos Externos.....	68

## INDICE DE PLANOS

Plano PT - MJ – 00	Dibujo de Conjunto
Plano PT - MJ – 01	Mezclador
Plano PT - MJ – 02 – 01	Tapa Lateral Bridada
Plano PT - MJ – 02 – 02	Tapa Lateral Soldada
Plano PT - MJ – 03	Brida de Tapa Lateral
Plano PT - MJ – 04	Eje de La Hélice
Plano PT - MJ – 05	Tapa Superior
Plano PT - MJ – 06	Placa Sujeción de Chumacera
Plano PT - MJ – 07	Hélice
Plano PT - MJ – 08	Bastidor
Plano PT - MJ – 09	Puerta de Salida
Plano PT - MJ – 10	Soporte Base del Mezclador

# CAPÍTULO 1

## 1. JABON BASE

En la fabricación del jabón, los caracteres físicos y químicos del producto dependen directamente de las materias primas empleadas. De las grasas y aceites se emplea el sebo, la manteca, aceites de nueces, los residuos de la refinación y del endurecimiento de aceites de semillas y algunos aceites marinos. Generalmente se emplean mezclas de las materias primas anteriormente indicadas.

## 1.1 Jabón

Este producto principalmente utilizado para lavar y emulsionar, se compone de las sales de sodio y potasio, y de los ácidos grasos C12 a C18(cadena de carbonos). Las sales de sodio fabricadas en grandes cantidades se la utilizan para elaborar los jabones duros, en cambio se emplea las de potasio para la fabricación de jabones blandos. Estas sales se obtienen saponificando grasas o aceites, o neutralizando ácidos grasos, con hidróxido o carbonato de sodio o de potasio.

Los jabones de mejor calidad son los de tocador, se fabrican en forma de pastilla con grasas y aceites de alta calidad y contienen muy poco álcali o carecen de él. Las grasas y aceites, empleados para hacer los jabones blancos de tocador son de color más claro que los utilizados para fabricar jabones de color.

Sigue al anterior en calidad el grupo no bien definido de jabones de servicios ligeros, que se presentan en forma de pastillas, polvos, gránulos y escamas. Estos jabones se usan para lavar la vajilla, tejidos de lana y otras telas finas. Son

jabones puros hechos con grasa de color ligeramente más oscuros que las de los jabones de tocador.

El contenido de álcali libre de estos jabones de servicio ligero es algo mayor que el de los jabones de tocador, pero todavía no lo bastante bajo para irritar la piel.

Las grasas más oscuras se emplean en la fabricación de jabones para lavado de ropa en el hogar. Se expenden en forma de pastillas, polvo, gránulos y escamas, y tienen considerable cantidad de álcali libre. Suelen contener reforzadores que ayudan a la acción detergente, entre ellos el carbonato sódico anhidro, el silicato de sodio y pirofosfato tetrasódico,  $\text{Na}_4 \text{P}_2 \text{O}_7$ . Además de servir como agente de limpieza, estos ingredientes controlan el pH para la óptima eliminación de la suciedad, y obran como secuestrantes de los iones de los metales pesados.

La mayor parte de las bases de jabón se fabrican por uno de los dos métodos básicos siguientes:

- La saponificación de grasa y aceites neutros
- Neutralización de ácidos grasos

El primer método es el más usado, no sólo porque es más antiguo y el que los jaboneros mejor conocen, sino porque el equipo requerido para obtener productos de buena calidad es relativamente sencillo y poco costoso. La producción y manipulación de ácidos grasos requiere metales resistentes a los ácidos, caros y a veces difíciles de conseguir. Y por eso, resulta más práctico fabricar jabones de alta calidad con grasas y aceites neutros en calderas de hierro corriente que instalar equipos especiales para hacer jabón con ácidos grasos. Para fines prácticos, hay poca diferencia entre los jabones hechos de grasas y aceites neutros y los procedente de los ácidos grasos de esas mismas grasas y aceites. La elección del método depende en gran parte de la disponibilidad de las materias primas y de los factores económicos implicados.

## **1.2 Grasas y Aceites**

Como las grasas y aceites normalmente utilizados en la saponificación pueden ser hidrolizados para formar ácidos grasos y glicerina, es evidente que los caracteres del jabón están directamente relacionados con los ácidos grasos de las grasas y aceites empleados como materia prima. Los ácidos grasos más convenientes en los jabones son el láurico, el

mirístico, el palmítico y el oleico, que contienen cadenas de carbonos(C12 a C18). Esos ácidos, los que son ácidos saturados, excepto el oleico, forman la mayor parte de la materia del sebo y del aceite de coco. Este aceite y el sebo, en relaciones de 3:1 y 4:1, se utilizan en la mayoría de los jabones fabricados para lavanderías y tocador. Las formulas dependen de la calidad deseada en el producto, de que sean más o menos asequibles las materias primas y de los factores económicos de la industria. Al fabricar los jabones con ácidos grasos obtenidos por dilatación fraccionada, se puede añadir cualquier ácido que se desee, lo que permite la obtención de un producto " hecho a la medida ", con las cualidades justas y convenientes, sin necesidad de compensar los ácidos indeseables que a veces se hallan en las grasas y aceites neutros. El sebo se utiliza para la fabricación de los jabones en mayor cantidad que cualquier otra grasa, se clasifica en dos grados comerciales: Comestibles y No Comestibles.

### 1.3 Álcalis

En la mayor parte de los jabones se utiliza el hidróxido de sodio (NaOH) como álcali saponificador o neutralizante. En el procesamiento ordinario para hacer jabón mediante la

saponificación de grasas y aceites, se utiliza el cloruro de sodio (ClNa) en grandes cantidades para precipitar el jabón de su solución en la lejía.

Gran parte de la sal que se recupera de la lejía se vuelve a utilizar. Los jabones potásicos, que se hacen utilizando como álcali la potasa, son más solubles en el agua que los de sodio y se denominan jabones blandos. No pueden precipitarse por la lejía por el cloruro de sodio, porque se formaría jabón de sodio. Los jabones blandos o de potasio se emplean para hacer soluciones de sodio y mezclarlos con jabones de sodio. Las combinaciones de las dos clases de jabones tienen las deseables características de los jabones más la rápida solubilidad y la facilidad de formar gran cantidad de espuma, peculiar de los jabones blandos.

# CAPÍTULO 2

## 2. PROCESO DE MANUFACTURA DEL JABON

En el proceso de manufactura del jabón las etapas esenciales de la fabricación son las siguientes:

- Almacenamiento y manejo de materia prima.
- Proceso de blanqueo.
- Fabricación de jabón base.
- Proceso final.

## **2.1 Almacenamiento y Manejo de la Materia Prima**

La materia prima se obtiene de las diversas empresas que se encargan de extraer el sebo puro de palma, esta llega a su destinatario en donde va a ser procesado por medio de la saponificación. La materia prima es bombeada del carro a los tanques de almacenamiento de diversas capacidades, esto varía según la cantidad que pueda producir la empresa. La cantidad entregada por el distribuidor se mide por medio de flujómetros en el momento que se esta bombeando. Cuando se encuentra en los tanques se le realiza un control visual de la materia prima observando su color. También se realiza un control de humedad, para lo cual se recoge una muestra y se la envía al laboratorio. Si existe alguna anomalía en la materia prima en el momento que se traslada para producción, esta área se encarga de tratarla para su procesamiento.

## **2.2. Proceso de Blanqueo**

El blanqueo es una operación que implica la mezcla de grasa con tierra filtrante con ayuda de agitación dentro de un recipiente al vacío y a elevada temperatura. El tiempo de

mezclado depende de la calidad de la grasa así como de la tierra filtrante, que por término medio tiene una duración de aproximada de 3 horas. La tierra es removida por filtración y la grasa blanqueada es almacenada en un tanque.

Los principios del Blanqueo son los siguientes:

- **Agitación** para evitar la sedimentación de la tierra y facilitar el contacto íntimo con la grasa favoreciendo la absorción de los compuestos coloreados de la misma.
- **Vacío**, con el fin de remover el agua y evitar la oxidación de la grasa por la elevada temperatura a la que se trabaja.
- **Temperatura**, típicamente 100°C, durante el mezclado para asegurar que no exista agua en el sistema.

### 2.2.1. Descripción del Blanqueo

Las grasas, sebo de blanqueo y de palma son bombeadas desde sus respectivos tanques de almacenamiento hacia el Tanque de paso, de aquí pasan al Blanqueador con una bomba hasta completar un determinado tonelaje.

Las grasas son calentadas entre 90-100°C y se genera vacío hasta llegar a aproximadamente 50 mm Hg, una vez alcanzadas estas condiciones operacionales se procede a succionar la tierra de blanqueo, en el porcentaje calculado de acuerdo al color inicial de las grasas. El proceso continúa durante 1 hora más, luego de lo cual se bombea el blanqueado a 85°C hacia el filtro prensa, donde el blanqueado es filtrado a través de los platos para remover la tierra y obtener un material claro y dentro de los rangos de color establecidos. El blanqueado cae por gravedad a un tanque de paso desde donde es bombeado hasta un tanque final de almacenamiento.

### **2.3 Fabricación de Jabón Base**

El método que se utiliza es el de GRASAS NEUTRAS:

El objetivo principal de la fabricación de jabones a través de grasas neutras es producir económicamente la mayor cantidad de jabón base a un T.F.M elevado y con un contenido especificado de electrolitos.

Esto implica:

- Saponificación
- Ajuste
- Separación

Los principios en que se basan son los siguientes:

- Los pasos son independientes
- Los consumos de energía pueden disminuir si hay precisión en la mezcla y dosificación de las grasas, así como en las de soda cáustica, salmuera y agua.
- La adición de agua se minimiza si se alcanza de manera constante las especificaciones del producto

La adición de soda cáustica se reduce con la reacción completa de las grasas.

### **2.3.1 Saponificación**

Consiste en la reacción autocatalítica de la grasa con la soda cáustica formando una emulsión con ayuda de vapor y utilizando salmuera y agua.

La adición de los materiales se controla a través de medidores de flujo con el fin de que la saponificación sea estequiométrica. La acidez libre de las grasas acelera la reacción.

La saponificación consta de:

- Etapa de inducción, donde reacciona aproximadamente el 30%
- Etapa de estabilidad donde reacciona el 90%
- Etapa de reacción lenta donde el resto es consumido.

### 2.3.2 Ajuste y Separación

El objetivo es producir jabón base con:

- Contenido elevado de T.F.M.( Materias grasas totales)
- Bajo contenido de impurezas
- Niveles específicos y constantes de electrolitos

El ajuste se realiza con Salmuera, agua y si es necesario Soda Cáustica. Idealmente se deja un exceso de cloruro de sodio para favorecer el graneado del jabón.

En esta etapa se obtiene un jabón con aproximadamente 55% de T.F.M, que a las 24 horas de reposo, luego de la separación por decantación, da como resultado dos partes:

- En el cono de la paila el CONCHO con un contenido de 40% de T.F.M que se lo vuelve a utilizar para preparar otro batch previo a un lavado.
- En la parte superior el JABON BASE con un contenido aproximado de 63% de T.F.M, listo para ser bombeado.

### 2.3.3 Descripción

El Sebo-Palmiste es bombeado desde un tanque de almacenamiento hacia una paila, y se adiciona la soda para que se forme la emulsión con ayuda de vapor durante aproximadamente 1 hora, y en los siguientes 30 minutos se completa la reacción con agua y salmuera.

Luego de 3 horas de reposo se desagua la lejía por gravedad hacia un tanque de paso para luego ser bombeada a los Tanques de Depósito.

Una vez que se tiene el jabón saponificado, se realiza el ajuste hasta llevarlo a los parámetros de calidad establecidos tanto para Alcalinidad Libre, Cloruro y Humedad, para lo cual se realiza un análisis previo que nos indica qué utilizar en el ajuste.

El jabón permanece en reposo 24 horas con lo que se asegura una decantación completa y se separan los conchos del jabón base que luego de un análisis es bombeado hacia un Reactor, donde se le adiciona catalizadores secuestrantes de metales y de grasas, quelantes de Hierro y Cobre, y Acido Fosfórico para neutralizar el exceso de Alcalinidad Libre presente en el jabón; se mantiene en agitación durante 45 minutos luego de lo cual es bombeado hacia el depósito.

## 2.4 Descripción del Proceso Final

Después de que se obtiene la base de jabón por medio de la saponificación, esta base se coloca en la mezcladora, la que se encarga de revolver los componentes (perfume, colorantes, dióxido de titanio u otro producto blanqueador) que se le agregan para obtener un cierto tipo de jabón. Finalizado el proceso de mezclado la masa es evacuada a la homogenizadora, que es una máquina compuesta de unos rodillos de diámetro considerable, el cual varía según su capacidad. La masa jabonosa pasa por los rodillos las veces que sean necesarias, esto depende de la calidad que el fabricante le quiera dar al jabón; los rodillos giran a diferentes velocidades, con el objetivo de que la masa circule dentro de la máquina, de esta forma el material que pasa entre los rodillos no solo es comprimida, sino que está sometida a una acción de cizalladura. Finalmente el jabón es separado del último rodillo en forma de cintas delgadas.

La masa homogeneizada sale de los rodillos y es trasladada a la extrusora. Esta es una máquina que se encarga de comprimir el jabón para que salga en barra, por medio de una tolva comunicada con una cámara horizontal de sección circular, en cuyo interior gira un tornillo de compresión en espiral. La masa jabonosa es forzada a pasar por un cilindro de compresión que contiene una placa de múltiples perforaciones. El cilindro de compresión está provisto de una camisa de refrigeración, por la que circula agua fría y el orificio de salida se calienta eléctricamente. El paso de la barra de jabón a través del orificio caliente funde su superficie lo suficiente para darle el aspecto lustroso, luego de esto se embute bajo elevadas presiones a través de un orificio colocado al final del aparato. Esta masa sale en forma de una barra continua.

Finalmente la barra embutida cae sobre una plancha, en la que se corta en bloques, por cortadores de alambre. Los bloques se estampan con prensas automáticas (troqueles), que imprimen las inscripciones y dibujos que se deseen. Se empaquetan automáticamente, listo para salir al mercado. El proceso de estampado o troquelado se la puede realizar automáticamente o a través troqueles manuales, mientras que

la empaquetadura se la puede realizar en forma manual, esto último depende de cada fabrica.

# CAPÍTULO 3

## 3. LA MEZCLADORA Y SU FUNCIONAMIENTO

Este tipo de máquina se encarga, en el caso del jabón, no de producir una masa homogénea, sino de revolver o mezclar la masa.

### 3.1 Tipos de Mezcladoras

Las mezcladoras son máquinas que se clasifican de acuerdo al material a utilizarse (polvos, líquidos, materiales viscosos y pastas), los cuales se nombran más adelante.

### 3.1.1 Mezcladora para Polvos

Al mezclar partículas sólidas (o polvos) es necesario desplazar algunas partes de la mezcla en polvo con respecto a las porciones restantes. Los dispositivos más simples, propios para un mezclado poco vigorosos son los tambores giratorios, uno de los tipos más comunes es el aglomerado. Entre los dispositivos de mezclado giratorio, uno de los más comunes es el mezclador cónico, en el que se montan dos conos unidos por sus extremos abiertos que giran en forma circular, aunque también pueden utilizarse deflectores internos o el mezclador en V o de doble cuerpo. Los mezcladores adaptados para romper aglomeradores son cilindros o conos giratorios en los que se cargan también bolas o cilindros de metal o porcelana. Otro tipo de dispositivo de mezclado de sólidos es el llamado el de coraza estacionaria, donde el recipiente esta inmóvil y el desplazamiento del material se logra por medio de dispositivos giratorios internos, simples o múltiples. En el mezclador de bandas el dispositivo giratorio es un eje con dos tornillos helicoidales abiertos, uno es de derecha y el otro es de izquierda. A medida que se hace girar el eje,

las porciones de polvo se mueven en direcciones opuestas para que se verifique el mezclado. Existen otros tipos de dispositivos internos de rotación para situaciones especiales.

Además en algunos equipos tanto la tolva como el dispositivo interno giran simultáneamente.

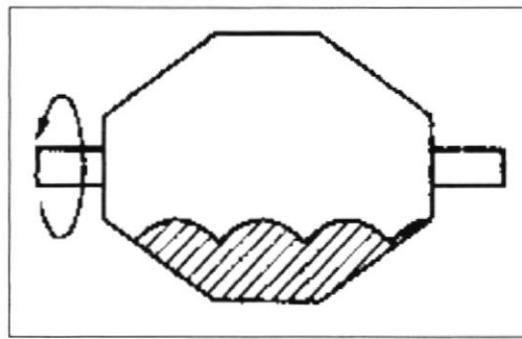


Figura 3.1. Mezcladora de Polvos

### 3.1.2 Mezcladora de Masas, Pastas y Materiales Viscosos

En el mezclado de masas, pastas y otros materiales viscosos se necesitan elevadas cantidades de potencia para dividir, doblar sobre si mismas y recombinar las porciones del material, además de que es necesario desplazar algunas partes del material con respecto a otras, para que la recombinación se efectúe, dentro de lo

posible con superficies nuevas. Algunas máquinas requieren chaquetas de enfriamiento para absorber el calor generado.

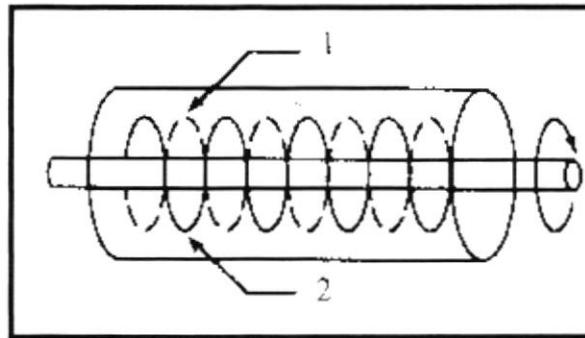


Figura 3.2 Mezcladoras de una Hélice.

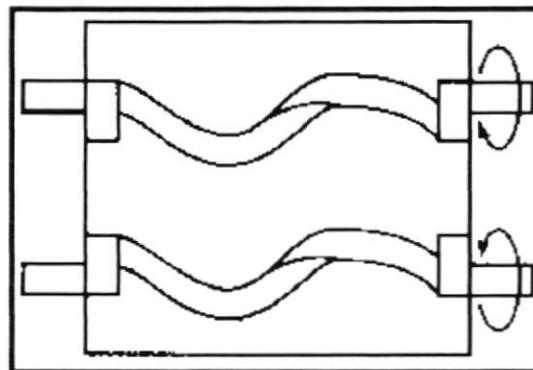


Figura 3.3 Mezcladora de Dos Hélices Separadas.

El primer tipo de dispositivo es similar a los agitadores de fluidos, con un impulsor que gira lentamente en un tanque. El impulsor puede ser un agitador de macro muy ajustado a las paredes en las que pueden incluirse

también espas para raspado. También puede emplearse un impulsador de macro que tenga barras verticales u horizontales que corten la pasta a varios niveles y en la pared, la cual puede tener barras estacionarias. Un mezclador de macro modificado es el mezclador de barras cortante o paletas verticales giratorias que pasan entre espigones también verticales estacionarias. Otras modificaciones de estos tipos son los mezcladores en que los recipientes o corazas giran simultáneamente con la barra y los raspadores a estos se los llama mezcladores de cubetas giratorias.

El mezclador de uso más común para pastas o de masa espesa es el amasador de brazo doble. La acción del movimiento de mezclado de todo el volumen de la masa con estiramiento, remoldeo, divisiones, dobleces y recombinación de superficies. El diseño más reconocido consta de dos brazos contra giratorio de forma sigmoideal que giran a diferentes velocidades.

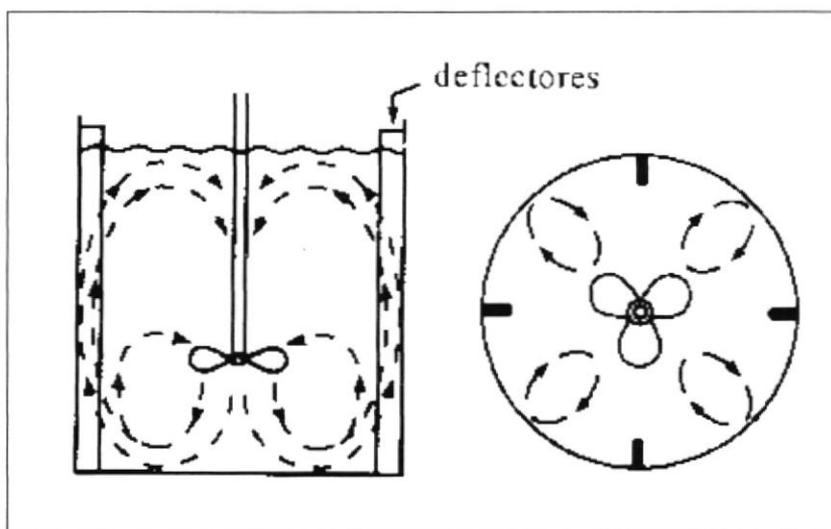
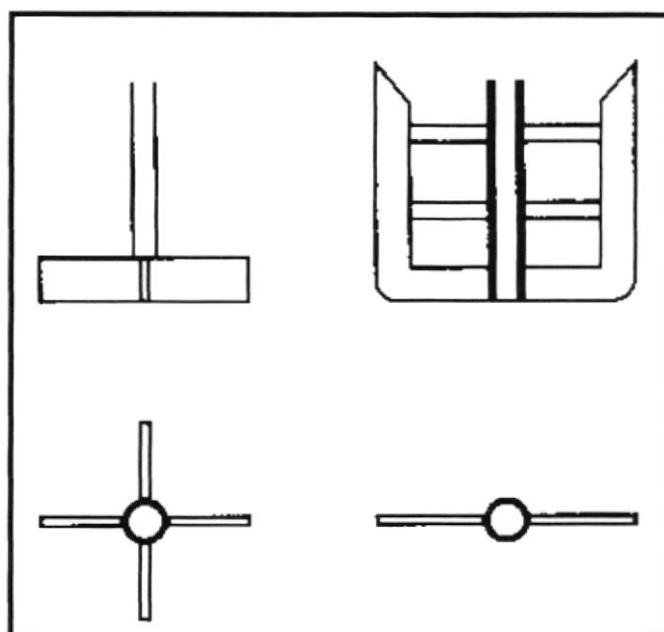


Gráfico 3.4. Mezcladora de Líquidos

### 3.1.3 Mezcladora ó Agitador de Líquidos

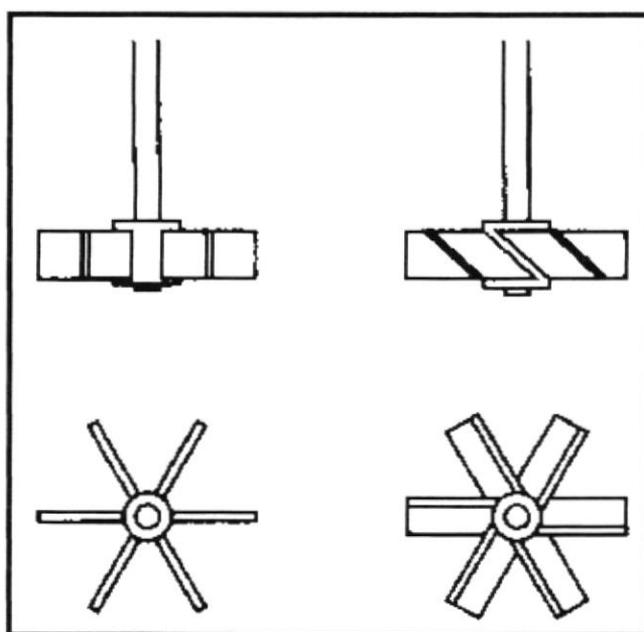
Generalmente los líquidos se agitan en un recipiente cilíndrico que puede estar cerrado o abierto. La altura del líquido debe equivaler en forma aproximada a diámetro del tanque. El motor eléctrico impulsa al propulsor agitador que está montado en un eje; y podemos encontrar algunos modelos (figura 3.1.) :

- Agitador de paletas planas
- Agitador de turbinas
- Agitadores de banda helicoidal.



(A)

(B)



(C)

(D)

Figura 3.5. Tipos de Agitadores

A y B: Agitador de Paletas Planas

C: Agitador de turbinas

D: Agitadores de banda helicoidal.

### 3.2 Proceso de Mezclado

Cuando hay que agregar algún ingrediente a la base de jabón, procedente del saponificado, antes de ser homogeneizado y extruido, la operación de mezcla se lleva a cabo en las máquinas conocidas como "Turbomezcladoras" o simplemente mezcladoras. Estos aparatos consisten en pequeños recipientes cilíndricos ( ver anexo foto ), que disponen de agitadores para mover materias muy densas; el agitador más corriente es el de hélices en espiral, que arrastra el producto a la parte superior del recipiente, a través de un eje o tubo cilíndrico suspendido en éste, estos aparatos se utilizan también para mezclar la sosa cáustica y la grasa, para la preparación de jabón en frío.

# CAPÍTULO 4

## 4. DISEÑO DE LA MEZCLADORA

La mezcladora se va a utilizar para realizar jabón, por esto se utilizará acero inoxidable para todos los componentes que van a estar en contacto con el producto.

### 4.1 Materiales

El material con que se realizo las partes en contacto con el producto es acero inoxidable AISI 304, se lo utiliza en su gran mayoría entre las industrias alimenticias, de papel, química, o donde la resistencia a la corrosión es importante.

Su composición y porcentaje es:

C	Si	Mn	P	S	Ni	Cr
0.08	1	2	0.045	0.03	8 – 12	18 - 20

Sus propiedades mecánicas principales son:

- Resistencia a la Tracción ( Rm )                      84000 psi
- Límite de Fluencia (Rp 0.2)                              35000 psi
- Elongación en 2"    52 %

Este acero AISI 304 se utilizo para las siguientes parte de la máquina:

- Para el mezclador
- Las tapas laterales, fija y desmontable
- Tapas superiores del mezclador y agarraderas
- Placa sujeción de las chumaceras
- Eje de la hélice
- Ejes de sujeción de las hélices
- Hélice
- Espátulas de arrastre

## 4.2 Diseño del Mezclador

El mezclador se lo diseño por la capacidad que se requería en la máquina, conociendo la forma que se le quiere dar se calcula sus dimensiones sabiendo que su capacidad es de 18 Kg. de base de jabón, entonces llegamos a su volumen por medio de la formula:

$$V = \frac{M}{\rho}$$

$V$ : Volumen

$M$ : Masa ( 18 kg. )

$\rho$ : Densidad ( 0.846 Kg. / m<sup>3</sup> )

$$v = \frac{18}{0.846}$$

$$V = 21.27 \text{ m}^3$$

Por la forma se dio el dimensionamiento que se encuentra en la tabla 1.

**Tabla 4.1. Dimensiones**

LARGO	802 mm.
ANCHO	260 mm.
ALTO	30 mm.
ESPESOR	1.5 mm.

El espesor de la plancha, se calcula por resistencia de materiales, se lo puede obtener de la siguiente forma formula:

$$e = \frac{f}{l\sigma}$$

$f$  = Fuerza debido al peso que actúa sobre la mezcladora

$l$  = Longitud del desarrollo de la mezcladora

$\sigma$  = Limite de Fluencia del material

$$e = \frac{8.35lb}{38.4 \text{ pulg} * 42000 \text{ psi}}$$

$$e = 5 \times 10^{-6} \text{ pulg.}$$

$$e = 1.3 \times 10^{-4} \text{ mm.}$$

Como vemos este valor es muy pequeño así que se eligió una plancha con un espesor de 1.5 mm., ya que ofrece buena rigidez para la construcción de la mezcladora.

#### **4.2.1 Diseño de las Partes que Contiene la Mezcladora**

Con respecto a las tapas laterales de la tolva, bases de chumaceras, ejes de sujeción de la hélice, brida de la tapa desmontable y las espátulas de arrastre; se les ha dado las medidas en función de las dimensiones de la mezcladora, aquí no se entra a un mayor análisis en el diseño, sino más bien dimensionar las partes de acuerdo a las medidas de la mezcladora, sin embargo el espesor de las tapas laterales se tuvo que aumentar debido a que el material que se va a ensamblar se ve afectado de manera adversa por el calor que se genera en el proceso de soldadura, por esto se escogió una plancha con un espesor de 3 mm.

#### **4.3. Diseño del Eje de la Hélice**

En este caso el eje se diseña tomando en cuenta la potencia del motor que impulsa a la hélice y las rpm para el proceso de mezclado. Para la práctica se debe utilizar un motor de 2.5 HP, debido que en la mayoría de los motores su eficiencia es del

80%. En consecuencia para el calculo siguiente utilizaremos un valor de 2 HP para la potencia. Así tenemos:

$$P = 2 \text{ HP}$$

$$n = 60 \text{ rpm.}$$

$$\sigma (\text{Limite de fluencia}) = 35000 \text{ psi}$$

$$N (\text{Factor de diseño}) = 2 \text{ ( ver tabla 4.2)}$$

**Tabla 4.2 Factor de Diseño**

<i>Factor de Diseño ( N )</i>	<i>Condiciones de Trabajo</i>
N = 2	Libre de cargas de impacto o choque, trabajo suave.
N = 4	Cargas de impacto o choque
N = 6	Condiciones extremas de trabajo, impacto choque flexión

Primero obtenemos el torque:

$$T = \frac{63000 \times 2HP}{60rpm}$$

$$T = 21000 \text{ lb} * \text{ pulg}$$

Luego tenemos el esfuerzo de diseño ( $\tau_d$ ):

$$\tau_d = \frac{\sigma}{2 n}$$

$$\tau_d = \frac{35000 \text{ psi}}{2 * 2}$$

$$\tau_d = 8750 \text{ psi}$$

Con el torque y el esfuerzo de diseño hallamos el módulo polar de inercia ( $Z_p$ ):

$$Z_p = \frac{T}{\tau_d}$$

$$Z_p = \frac{2100 \text{ lb} * \text{pulg}}{8750 \text{ lb/pulg}^2}$$

$$Z_p = 0.24 \text{ pulg}^3$$

Finalmente encontramos el diámetro mínimo que debe tener el eje a partir del valor del módulo polar de inercia

$$\phi = \sqrt[3]{\frac{16Zp}{\pi}}$$

$\phi$  = Diámetro mínimo del eje

$$\phi = \sqrt[3]{\frac{16 * 0.24}{\pi}}$$

$\phi = 1.07$  pulg.  $\Rightarrow 27.15$  mm.

$\phi$  min. = 27.15 mm.

Por lo tanto vemos que para las condiciones de potencia, revoluciones y propiedades del material, el eje deberá tener un diámetro mínimo de 27 mm.

#### 4.4. Diseño de la Hélice

Esta parte del equipo no se haya estandarizada, pero por experimentación se sabe que para el jabón el mejor tipo es el de forma de tornillo sin fin.

Para que el mezclado sea efectivo y no se produzca un amontonamiento de material, se manufacturan un juego de hélices, donde una vaya hacia la derecha y la otra a la izquierda, según la capacidad y la dimensión de la tolva se requieren uno o más juegos de hélices, por lo general para cuando la capacidad de la máquina es mayor de 25 Kg. se realizan dos juegos de hélices, pero el segundo se lo realiza entre cortado, como veremos en la foto 1 del anexo.

La curva que describe la forma geométrica de las hélices tiene la forma de un espiral de radio constante, a la cual corresponda el siguiente modelo tridimensional.

$$X = R.Sen(\Theta)$$

$$Y = R.Cos(\Theta)$$

$$Z = \frac{\Theta p}{2 \pi}$$

Donde:

$R$  = Radio de la espiral

$\Theta$  = El ángulo que se da para la variación de las coordenadas

$p$  = Paso de la Hélice o espiral

Este modelo tridimensional representa la ecuación del lugar geométrico de la espiral, en donde  $X$  y  $Y$  representan las coordenadas relativas de la espiral con respecto a su plano; en cambio en  $Z$  nos da la altura del espiral. Esto es más factible verlo en la figura # 4.1

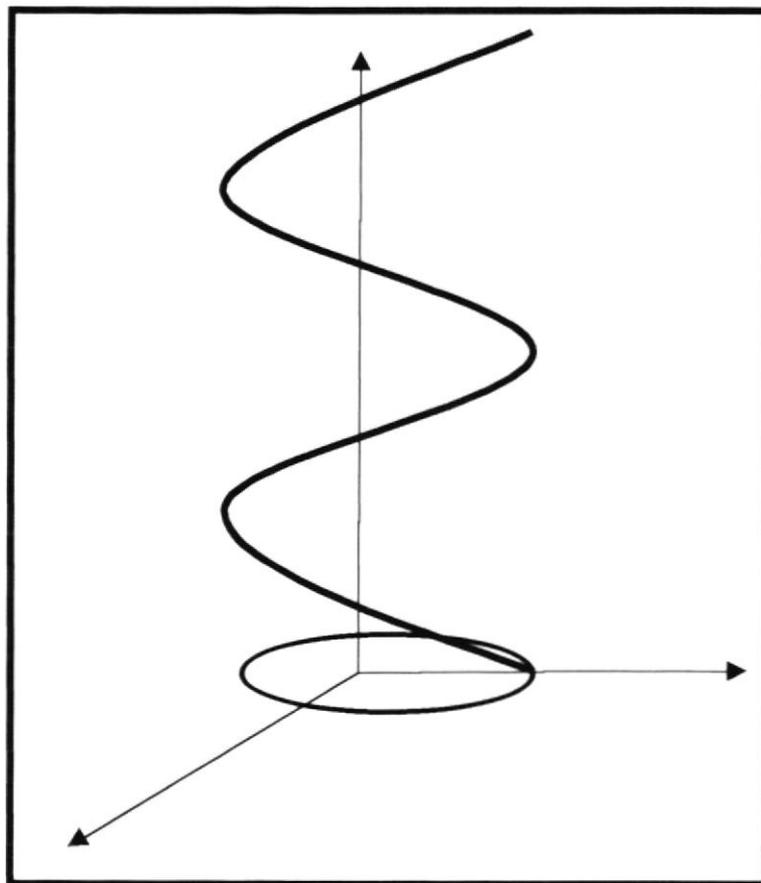


Figura 4.1 Lugar Geométrico de la Espiral

Esto es para el empuje hacia delante, con giro a favor de las manecillas del reloj.

$$X = -R.Sen(\Theta)$$

$$Y = -R.Cos(\Theta)$$

$$Z = \frac{\Theta p}{2 \pi}$$

Esto es para el empuje hacia atrás, con giro en contra de las manecillas del reloj.

Sabiendo que  $p$  es el paso de la hélice o espiral, este paso depende de una norma que se trata de que el paso es igual a 2 veces la longitud del mezclador, ósea la longitud por donde ha de ser empujado el material, pero en este caso como la longitud del mezclador es pequeña hemos tomado el paso igual a la longitud de la mezcladora, de tal manera que solo se cumpla un ciclo de la espiral en la longitud del mezclador. Esto afecta directamente a la característica  $\alpha$ , que es el ángulo de la hélice. La relación entre estas dos características viene dada por la formula:

Donde:

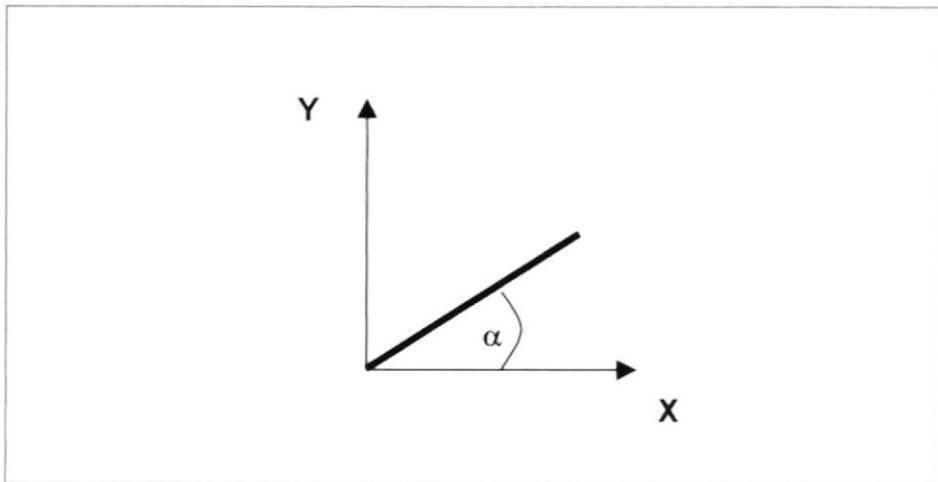
$$P = 800 \text{ mm.}$$

$$R = 125 \text{ mm.}$$

$$\alpha = \text{atan} ( 2 \pi * 125 / 800 )$$

$$\alpha = 44.5^\circ$$

Esta relación se puede comprender observando la figura 4.2, donde se nota claramente, que a medida que aumenta el paso disminuye el ángulo  $\alpha$



**Figura 4.2**  
**Diseño de la Hélice**

Por experimentación se puede encontrar el espesor de las la platina a utilizar para la manufactura de la hélice, lo ideal es un valor del 2 % del diámetro de la tolva, esto significa que el

espesor de la hélice tendrá un valor de 5.2 mm., pero como el material de la hélice es de acero inoxidable y presenta una gran rigidez, elegimos un valor menor que es de 3 mm. Además se debe dejar una luz entre la carcaza y el diámetro exterior del juego de hélices y este no puede ser mayor de 5 mm.

El ultimo dato que falta de dimensionar es la parte del ancho de la platina, esta se da por la capacidad o también se toma el 10% del diámetro de la mezcladora, el valor resultante es de 26 mm, pero como en el mercado no existe esta medida tomamos un valor de 1", que es el mínimo que se le puede dar a una hélice, debido que la mezcladora es para poca capacidad.

## **CAPÍTULO 5**

### **5. PROCESO DE MANUFACTURA DE LA MEZCLADORA**

El proceso de manufactura se lo realiza en varias máquinas como: la fresadora, torno, limadora, soldadura eléctrica y proceso tig, entre otros.

En este capítulo se analizan las partes de la mezcladora que son de manufactura y las que se consiguen en el mercado, para poder ver esa información la encontraremos en la tabla 5.1

Tabla 5.1 Partes del Mezclador

Nº	Designación	Cant.	Obs.
1	Mezclador	1	Manufacturar
2	Tapas laterales del mezclador	2	Manufacturar
3	Brida de sujeción de tapa lateral	1	Manufacturar
4	Eje de la hélice	1	Manufacturar
5	Tapas superior	2	Manufacturar
6	Placa de sujeción de chumacera	2	Manufacturar
7	Hélice	4	Manufacturar
8	Agarraderas de tapa superior	2	Manufacturar
9	Chumacera	2	Comprar
10	Bocín	5	Manufacturar
11	Ejes sujeción de hélice	10	Manufacturar
12	Espátula de arrastre	1	Manufacturar
13	Bastidor	1	Manufacturar
14	Puerta de salida	1	Manufacturar
15	Soporte Base del Mezclador	1	Manufacturar
16	Motoreductor	1	Comprar
17	Caja de switch	1	Comprar
18	Acople	1	Comprar

## 5.1 Mezclador

Esta parte del mezclador se la manufactura con plancha de acero inoxidable AISI 304 de 1,5mm de espesor. Sus dimensiones se las obtiene por medio del desarrollo y son: 800 mm. de largo y 900 mm. de la parte que es el desarrollo.

Los principales procesos para realizar esta pieza son:

- Rayado
- Cortado
- Perforado
- Limado
- Rolado

## 5.2 Tapa Laterales del Mezclador

La tapa de la parte desmontable del mezclador tiene medidas mayores que la otra, ya que esta va montada en la brida y se sujeta con pernos, esta tapa se la realiza con plancha AISI 304 de un espesor de 3 mm.

Los principales procesos para realizar esta pieza son:

- Rayado
- Cortado
- Limado
- Perforado

La tapa de la parte fija, es de menor dimensión que la anterior, pero tienen la misma forma, en lo único que cambian es en la forma de sujeción de esta, ya que esta tapa no se perfora, sino que se la ensambla por medio de soldadura.

Los principales procesos para realizar esta pieza son:

- Rayado
- Cortado
- Limado

### **5.3 Brida de Sujeción de Tapa Lateral**

La brida se realiza de la platina que también con que se manufactura la hélice, que es de 3 mm. de espesor por 1" de ancho y de largo 732 mm. para el desarrollo del rolado. El

rolado se la realiza con unos cilindros acanalados, que se los coloca en la punta de los ejes de la roladora, la platina se coloca de canto en las ranuras de los cilindros; luego se acciona la roladora y por medio de los canales se le da forma a la brida.

Los principales procesos para realizar esta pieza son:

- Cortado
- Rolado de canto
- Perforado (se perfora junto con la tapa de la parte desmontable de la tolva)
- Soldado

#### 5.4 Eje de la Hélice

Este se realiza en menos tiempo que en otros procesos. La forma que se requiere se puede ver en el plano. El diámetro mínimo que se puede dejar es de 32 mm. En la parte en donde se colocan las chumaceras, el eje tiene una tolerancia para que entre en la chumacera, esta es de  $\phi 27 j6$ , por que la chumacera por el catalogo se sabe que tiene un ajuste de H7.

Los principales procesos para realizar esta pieza son:

- Perforación para el centrado
- Refrentado
- Cilindrado
- Fresado de chavetero

### 5.5 Tapa Superior

Las tapas se han construido de plancha de 0.5 mm. Con una dimensión de la plancha de 400 mm. x 496 mm.

Los principales procesos para realizar esta pieza son:

- Rayado
- Doblado
- Remachado de las agarraderas

## 5.6 Placa de Sujeción de la Chumacera

La base se la tiene que realizar para que la chumacera vaya empernada en esta, y a su vez esta base va soldada en la tapa lateral. El material que se utilizó es AISI 304

Los principales procesos para realizar esta pieza son:

- Torneado
- Refrentado
- Cilindrado
- Perforado
- Machuelado

## 5.7 Bocines para los Ejes de Sujeción

Estos bocines se los hizo de un tubo hueco de acero inoxidable AISI 304

Los principales procesos para realizar esta pieza son:

- Rayado
- Cortado
- Doblado

### 5.8 Ejes de Sujeción de la Hélice

La manufactura se realiza de un eje de 10 mm de diámetro. Que se coloca en el torno para cortarlo y refrentarlo, no se necesito cilindrar ya que el eje se compra a la medida final.

Los principales procesos para realizar esta pieza son:

- Cortado
- Refrentado

### 5.9 Espátula de Arrastre de la Hélice

Para esta se utilizó la misma plancha de 3 mm, se le dio la forma parecida a la máquina modelo.

Los principales procesos para realizar esta pieza son:

- Rayado
- Cortado
- Limado

### 5.10 Bastidor

Para la realización del bastidor se utilizó tubo cuadrado de 1½ " por 1/8" de espesor.

Los principales procesos para realizar esta pieza son:

- Medición
- Cortado
- Soldado de los tubos
- Soldado de las planchas

### 5.11 Hélice

Para la realización de la hélice a más de utilizar el catálogo de MARTIN, se la realizó por la experiencia de las personas que trabajan en la construcción de este tipo de máquinas, estas personas no utilizan la fórmula de calderería, por que debido a su experiencia ellos hacen una estimación de unos 150 mm. más del diámetro del mezclador. En este caso el diámetro del mezclador es de 260 mm. , entonces se trata de tener una

circunferencia de 400 a 410 mm. de diámetro, y su desarrollo en la platina es de 1256 mm. de longitud y lo mismo se realiza con la hélice interior, que es de 350 mm de diámetro, entonces su longitud de desarrollo es de 1100 mm.

· Los principales procesos para realizar esta pieza son:

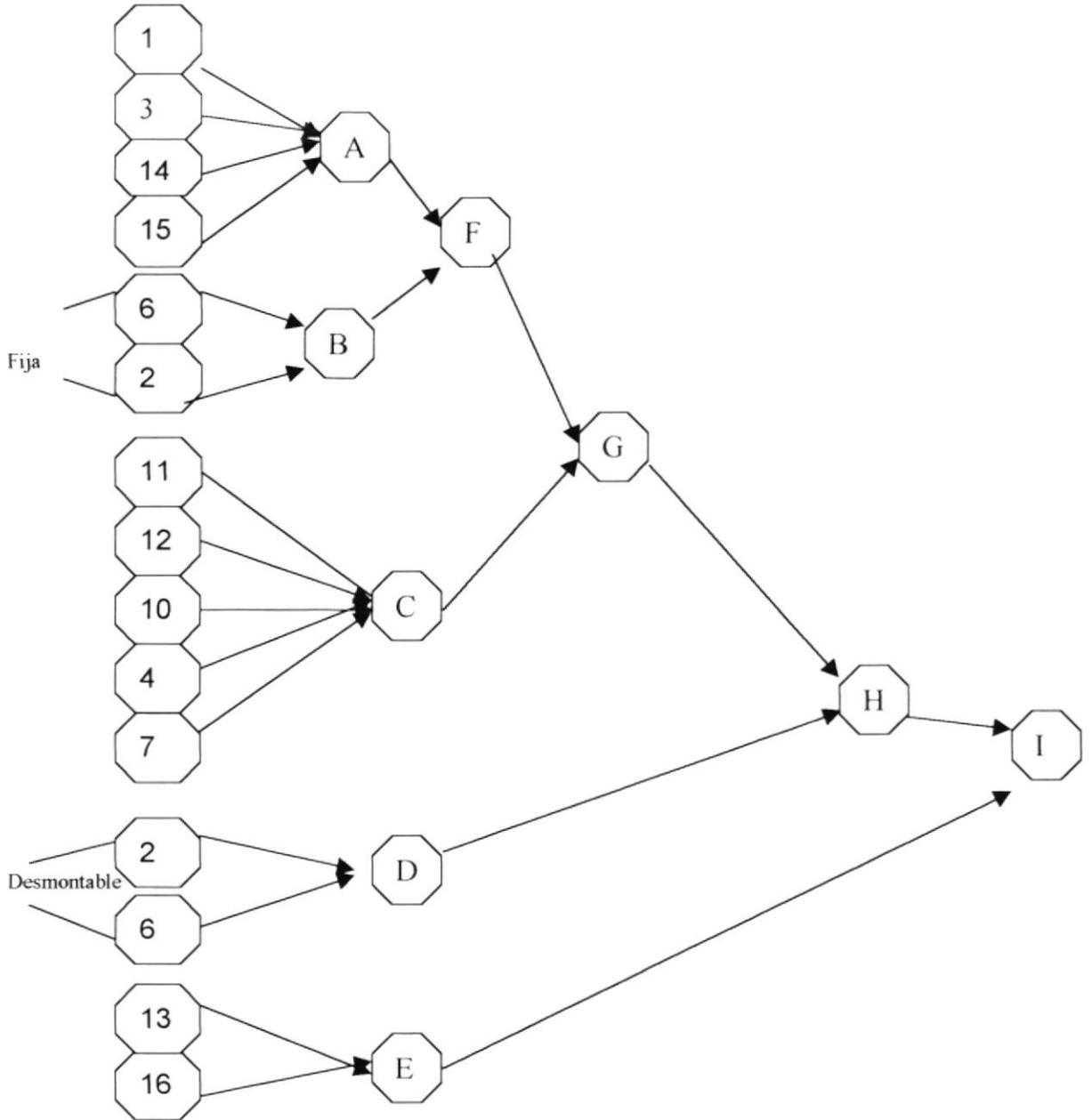
- Se lleva a rolar la platina de la misma forma que la brida de sujeción de tapa lateral, pero esta vez se le da forma circular.
- En el tecele se suelda una punta en el suelo, es decir a una plancha que este correctamente soldada a la base del tecele.
- La otra punta se la va estirando con el tecele hasta obtener el diámetro requerido, si falta platina para el largo de la hélice, el proceso se repite soldando las dos hélices en las puntas.

## 5.12 Duración de la manufactura de las piezas

**Tabla 5.2 Duración de Manufactura**

	Designación	Cantidad	Duración de mecanizado en días
1	Mezclador	1	4
2	Tapas Laterales del Mezclador	2	4
3	Brida de Sujeción de Tapa Lateral	1	3
4	Eje de la Hélice	1	3
5	Tapa Superior	2	3
6	Placa Sujeción de Chumacera	2	2
7	Hélice	2	8
8	Agarradera de Tapa Superior	2	1
10	Bocín	4	3
11	Eje Sujeción de Hélice	8	2
12	Espátula de Arrastre	1	1
13	Bastidor	1	5
14	Puerta de Salida	1	1
15	Soporte del mezclador	1	1
<b>TOTAL</b>			<b>41</b>

### 5.13 Diagrama de Ensamble de la Manufactura de la Mezcladora de Jabón



## 5.14 Descripción del Diagrama de Ensamble

### FASE A:

- Subensamble por medio de soldadura entre el mezclador y la brida.
- Montaje de la puerta de salida de la mezcla.
- Subensamble por medio de soldadura del soporte base y el mezclador.

### FASE B

- Subensamble de es la tapa lateral del mezclador con la placa sujeción de chumacera por medio de soldadura.

### FASE C

- Subensamble del eje de la hélice con los bocines por medio de soldadura.
- Subensamble de los bocines con los ejes de sujeción de la hélice por medio de soldadura.
- Subensamble de las espátulas de arrastre con el eje de la hélice por medio de soldadura.
- Subensamble de los ejes de sujeción con la hélice por medio de soldadura.

### FASE D

- Subensamble de es la tapa lateral bridada con la placa sujeción de chumacera, por medio de soldadura.

#### FASE E

- Subensamble del Bastidor y el motor por medio de pernos.

#### FASE F

- Subensamble entre la fase A y la fase B, por medio de soldadura

#### FASE G

- Subensamble de la fase C y la fase F, colocando el eje en la chumacera.

#### FASE H

- Ensamble de la fase G y la fase D, colocando el eje en la siguiente chumacera y empernando la placa con la brida.

#### FASE I

- Ensamble de la fase H y la fase E, a través de pernos y soldadura.

### 5.15 Diagrama de Gantt

	Mayo	Junio						Julio						Agosto						Septiembre
TAREAS	22 - 30 27	1 * 3	05 * 10	12 * 17	19 * 24	25 * 30	26 * 30	3 * 8	10 * 15	17 * 22	24 * 29	31	1 * 5	7 * 12	14 * 19	21 * 26	28 * 31	2 * 6		
Selección y Analisis del Proyecto																				
Visita a los Laboratorios HG, para tomar medidas y poder rediseñar la Máquina mezcladora de jabón																				
Rediseño de la mezcladora																				
Cotización de los materiales y la																				
Manufactura que se realiza fuera de los talleres del PROTMEC																				
Compra de los Materiales																				
Manufactura del Proyecto																				
Control y Corrección del Proyecto																				
Entrega del Proyecto																				

## **CAPÍTULO 6**

### **6. OPERACIÓN Y MANTENIMIENTO DE LA MEZCLADORA DE JABÓN**

#### **6.1 Operación**

El mezclador de jabón está diseñado para procesar un volumen de materia prima de aproximadamente 42470 cm<sup>3</sup> (volumen del mezclador) a una velocidad de 50 RPM durante un tiempo aproximado de 10 – 15 minutos. Es importante no exceder la

capacidad o volumen de mezcla ya que se compromete la integridad del eje que soporta las hélices.

Para la mezcla debe asegurarse primero que la máquina se encuentre desconectada y que la compuerta inferior de salida del producto esté completamente cerrada. Luego de que se agrega el producto en el mezclador este debe repartirse de manera uniforme a lo largo de la misma, esta operación se puede hacer con las manos\*, razón por la cual es importante que la máquina se halle desconectada. Finalmente se colocan las tapas superiores del mezclador en su posición, luego de lo cual puede conectarse y encenderse la máquina.

Una vez que ha pasado el tiempo de mezclado se apaga la máquina y se levanta la tapa para observar el producto. La masa debe haber obtenido un aspecto grumoso lo cual indica que está lista para el siguiente paso, para esto se debe volver a colocar la tapa superior, encender la máquina y abrir la compuerta de salida del mezclador. La máquina se encargará de desalojar el producto.

En resumen se deben seguir los siguientes pasos para la operación de la mezcladora.

1. – Cierre la compuerta de salida del producto, desconecte la máquina y retire las tapas superiores antes de colocar en el mezclador el material que va a servir para la proceso.
2. - Coloque las tapas superiores del mezclador a fin de cubrir el producto y evitar el contacto físico con la hélice mientras trabaja la máquina.
3. - Conecte el mezclador para encender la máquina\* .
4. - Pasado el tiempo de mezclado abra la compuerta de salida inferior para evacuar el producto.
5. - Desconecte la máquina para apagarla si va a finalizar la sesión de trabajo o recargar el mezclador.

\* *Por ningún motivo se debe intentar maniobrar la masa de la mezcla ya sea con las manos o cualquier tipo de objeto mientras la máquina esté operando, puesto que pueden producirse graves accidentes.*

## 6.2 Mantenimiento

El mantenimiento de la mezcladora es muy sencillo y se reduce a los rodamientos del eje que soporta las hélices, la limpieza de la máquina, y al mantenimiento del motoreductor.

Debido a que la velocidad de rotación es baja se recomienda lubricar los rodamientos con grasa, preferiblemente de base sódica ya que esta es capaz de absorber agua en cierto grado formando una película anticorrosiva que protege los rodamientos.

Se recomienda limpiar el mezclador luego de cada jornada de trabajo, especialmente en los orificios que se comunican con las chumaceras para evitar la acumulación de producto en estos lugares.

Con respecto al mantenimiento del motoreductor habrá que referirse a su catálogo.

# CAPITULO 7

## 7.ESTIMACIÓN DE COSTOS

El análisis de costos del proyecto se tomaron en cuenta los siguientes rubros:

- Costo de Materia Prima.
- Costo de Mano de Obra.
- Gastos Generales: Papelería, Energía Eléctrica, Movilización y Materiales Indirectos.
- Gasto de Trabajos Externos.

- Costos de Diseño ( 15% del costo del proyecto).

### 7.1 Costo de Materia Prima.

Tabla 7.1 Materia Prima

Material	Cant.	Observación	Costo (\$)
Plancha de Acero Inoxidable	3	Retazos AISI SAE 304	90.00
Tubo Cuadrado de 1 ½ " x 1/16 "	2	6 m. de largo.	20.00
Chumacera	2	Ø 27 mm.	19.22
Plancha Negra 2440 x 1220 mm.	1	Espesor 3 mm.	15.66
Eje de Acero Inoxidable Ø 33	1	AISI SAE 304	18.00
Platina de 1" x 1/8 "	1	AISI SAE 304	35.00
Platina Ac. Inox. 15 mm. de espesor	1	Retazos AISI SAE 304	15.00
Platina plancha negra 6 mm. de esp.	1	Retazo	6.00
Eje de Ø ½ " x 1 m. de largo	1	AISI SAE 304	5.00
Eje de Ø 1 ½ " x 150 mm. de largo	1	AISI SAE 304	12.00
Costo de Materia Prima			\$ 235.88

## 7.2 Costo de Mano de Obra

Para estimar el costo de mano de obra, se lo realiza por medio del tiempo tipo ( Tt ), de cada la operación en las siguientes máquina:

- Torno
- Fresa
- Limadora
- Dobladora
- Sierra Alternativa
- Taladro de Pedestal
- Pulidora

Tabla 7.2 Mano de Obra

Operación	Tiempo Tipo	Tasa Horario	Total
Torneado	2,84	1,60	4,54
Fresado	0,25	1,80	0,45
Soldado	3,14	1,50	4,71
Doblado	2,467	1,10	2,71
Aserrado	0,67	1,10	0,74
Taladrado	1,72	1,10	1,89
Limado	2,134	1,50	3,20
Pulido	1	1,10	1,10
Costo de Mano de Obra			\$19,35

### 7.3 Costos de Gastos Generales

Los Gastos Generales comprenden: Energía Eléctrica, Materiales Indirectos, Movilización y Papelería.

#### 7.3.1 Costo de Energía Eléctrica

El cálculo para la energía eléctrica se obtiene a partir de la siguiente ecuación:

$$EE = [ V * Y * T * \$(Kwh) ] / [ 1000 * Kw ]$$

Donde:

V= Voltaje ( Volts).

Y= Intensidad (Amp).

T= Tiempo (Horas).

\\$(Kwh)= Valor del kilovatio hora en dolares ( \$ 0.08 ).

Kw= Potencia de la máquina.

Sierra Alternativa

V= 220V.

Y= 5Amp.

T= 40 min.

\$Kwh= \$ 0.08

Kw= 1.5 Kw.

E. E.= \$ 0.04

Fresadora

V= 220 Amp.

Y= 10 Amp.

T= 15 min.

\$Kwh= \$ 0.08

Kw= 4Kw.

E.E. = \$ 0.01

Soldadora

V= 220 V

Y= 110Amp.

T= 188 min.

\$Kwh= \$ 0.08

Kw= 1 Kw.

E.E.= \$ 6.07

Limadora

$V=220\text{ V.}$

$Y= 7.5\text{Amp.}$

$T= 128\text{ Min.}$

$\$Kwh= \$ 0.08$

$Kw= 2.5\text{ Kw.}$

$E.E. = \$ 0.12$

Taladro

$V=220\text{V.}$

$Y= 3\text{ Amp.}$

$T= 103\text{ Min.}$

$\$Kwh= \$ 0.08$

$Kw= 0.7\text{ Kw.}$

$E.E. = \$ 0.13$

Pulidora

$V=110\text{V}$

$Y= 2\text{ Amp.}$

$T= 60\text{ min.}$

$\$Kwh= \$ 0.08$

$Kw= 0.4\text{ Kw.}$

$$E.E. = \$ 0.05$$

Torno

$$V=220V.$$

$$Y= 10Amp.$$

$$T= 170 Min.$$

$$\$Kwh= \$ 0.08$$

$$Kw= 3 Kw.$$

$$E.E.= \$ 0.2$$

Compresor

$$V=220V.$$

$$Y= 3 Amp.$$

$$T= 45 Min.$$

$$\$Kwh= \$ 0.08$$

$$Kw= 1.5 Kw.$$

$$E.E. = \$ 0.05$$

$$E.E. Total = \$ 6.67$$

### 7.3.2 Costo de Materiales Indirectos

Tabla 7.3.1 Materiales Indirectos

Materiales	Cant.	Costo( \$ )
Perno de Acero Inoxidable	12	12.00
Perno M8	16	6.00
Soldadura 6011 de 1/8	2 Kilos	5.00
Pintura Base	1 Lt.	10.00
Lija	4 Pliegos	2.00
Diluyente	1.5 Gal.	4.00
Sierra	1	2.00
Piedra	1	5.00
Electrodos para Acero Inoxidable	2.5 lb.	19.40
Costo Total de Material Indirecto		\$ 65.40

### 7.3.3 Costo de Papelería

Tabla 7.3.2 Papelería

<b>Materiales</b>	<b>Cant.</b>	<b>Costo( \$ )</b>
Hojas	320	3.20
Impresión	320	48.00
Empastado	2	8.00
Costo de Papelería		\$ 59.20

### 7.3.4 Movilización

Gastos de Movilización \$ 16.00

### 7.3.5 Costo Total de los Gastos Generales

C.G.G. Total = G.E.E. + G.M.I. + G.P. + G.M.

C.G.G. Total = 6.67 + 65.40 + 59.20 + 16.00

C.G.G. Total = \$ 147.27

#### 7.4 Costo de Trabajos Externos

Este costo se refiere a los trabajos que no se pueden realizar dentro del taller en donde se esta realizando el proyecto y se los manda hacer afuera.

**Tabla 7.4 Trabajos Externos**

Tipo de Trabajo	Costo (\$)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Construcción de la Hélice.</li> <li>• Soldadura en la parte de Acero Inoxidable.</li> <li>• Construcción de Brida.</li> <li>• Subensamble Mezclador, Hélice, Tapas Laterales, Base del Mezclador, etc.</li> </ul>	120.00
• Cortado de Planchas de Acero Inoxidable.	3.00
• Rolado del Mezclador, Hélice y Brida	12.00
• Cortado de ventana para salida de mezcla	2.00
<b>Costo Total</b>	<b>137.00</b>

#### 7.5 Costo de Diseño

El costo de diseño es el 15% de la suma del los costos de Materia Prima, Mano de Obra y Gastos Generales.

Costo de Diseño = 15 % (C.M.P. + C.M.O. + C.G.G. + C.T.E.)

Costo de Diseño = 15 % ( 235.88 + 19.35 + 147.27 + 137.00)

Costo de Diseño = 15 % ( \$ 539.5 )

Costo de Diseño = \$ 80.93

## 7.6 Costo Total del Proyecto

El costo total del proyecto lo obtenemos con la suma de los siguientes valores:

$$\text{C.T.P.} = \text{C.M.P.} + \text{C.M.O.} + \text{C.G.G.} + \text{C.T.E.} + \text{C.D.}$$

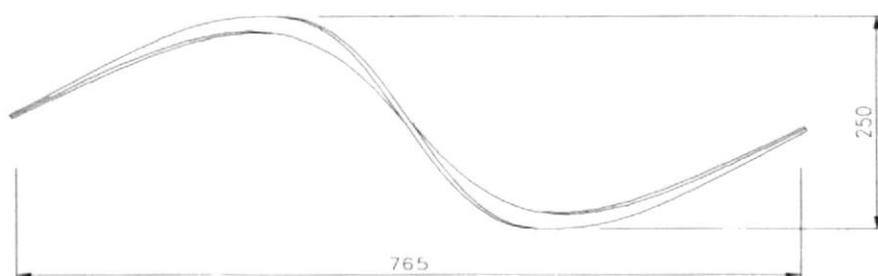
$$\text{C.T.P.} = 235.88 + 19.35 + 147.27 + 137.00 + 80.93$$

$$\text{C.T.P.} = \$ 620.43$$

## **Anexos de Hojas de Procesos**

ESPOL	Programa de Tecnología en Mecánica		Equipo: Mezcladora
Título: HELICE			Plano N°: 07
Material: Platina de 1" AISI SAE 304	Dimensiones: 6 m. x 25mm x 3mm	Cantidad: 2	Fecha: N° de Hojas: 2

### HOJA DE PROCESOS

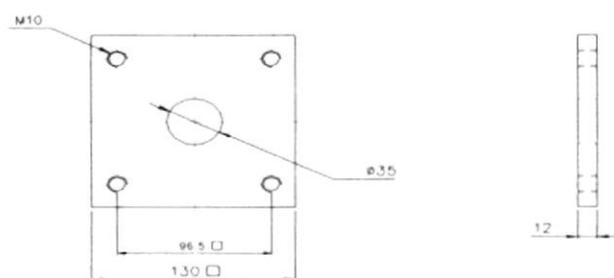


Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
1	Cortar platina 1256mm	Arco de Sierra Tomillo de Banco	Flexómetro				10
2	Rolado de Canto en forma Circular	Roladora Cilindros de Rolado Guantes	Flexómetro				20
3	Soldar punta de platina a placa base del tecle.	Máquina de Soldar Electrodos Playo de Presión					12
4	Colocación de la otra punta de la platina en cancamo del tecle por medio de un punto de soldadura.	Tecle Máquina de Soldar Electrodos Playo de Presión Cepillo Met.					10

Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
5	Estiramiento de la platina hasta obtener la forma de la hélice con el paso deseado	Tecele	Flexómetro				20
6	Desmontaje de la hélice por medio del oxicorte	Combo Tecele Equipo de oxicorte					10
7	Montaje de la hélice en el eje por medio de la soldadura	Máquina de Soldar Electrodos Playo de Presión					45
Total Tiempo en minutos:							127

ESPOL	Programa de Tecnología en Mecánica		Equipo: Mezcladora
Título: PLACA SUJECIÓN DE CHUMACERA			Plano N°: 6
Material: Platina AISI SAE 304	Dimensiones: 130 x 130 x 12 mm	Cantidad: 2	Fecha: 01 / 2001 N° de Hojas: 2

### HOJA DE PROCESOS



Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
1	Montaje	Limadora Cuchilla Martillo Mordaza	Paralelas Escuadra de Precisión				10
2	Limado Plano	Limadora Cuchilla Lima Plana Mordaza Paralelas	Calibrador (0 - 300mm)	10	20 m/min	6	55
3	Desmontaje	Limadora Cuchilla Martillo Mordaza Paralelas					3
4	Trazado de Centros	Martillo Granete Mármol Aceitera Calibrador de altura					10

Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
5	Montaje	Taladro de Pedestal Mordaza Paralelas Porta broca Broca de Centro					5
6	Taladrado de Centro	Taladro de Pedestal Mordaza Paralelas Broca de Centro Porta broca		10	900	0.07	2
7	Taladrado de Ø 6 mm	Taladro de Pedestal Mordaza Paralelas Broca Ø 6, Porta broca	Calibrador	12	280	0.07	10
8	Taladrado de Ø8,5 mm	Taladro de Pedestal Mordaza Paralelas Broca Ø 8,5 Porta broca	Calibrador	14	280	0.13	12
9	Desmontaje	Taladro de Pedestal Mordaza Paralelas Lima Plana Porta broca					3
10	Machuelado M 10	Machl. M10 Palanca para Machuelos Tornillo de Banco Aceitera	Escuadra				30

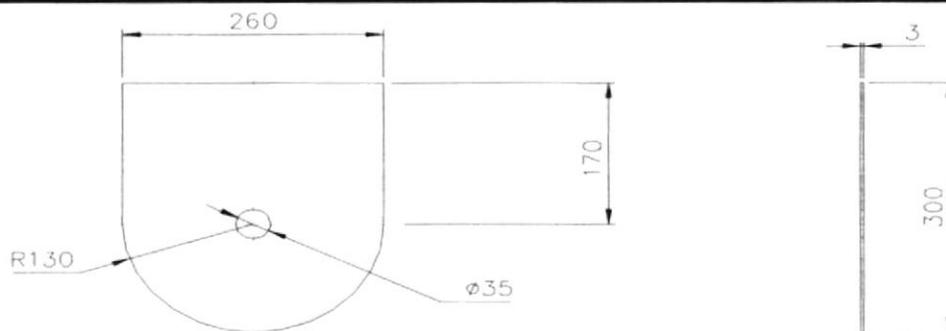
Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
11	Montaje	Tomo Cuchilla Mandril de 4 muelas. Llave T	Calibrador				3
12	Torneado Int. Ø 35mm	Tomo Cuchilla Mandril de 4 muelas. Llave T	Calibrador	40	398	0.4	5
13	Desmontaje	Tomo Cuchilla Mandril de 4 muelas. Llave T					2
Total Tiempo en minutos:							150

ESPOL	Programa de Tecnología en Mecánica			Equipo: Mezcladora			
Título: SOPORTE BASE				Plano N°: 15			
Material: Plancha AISI SAE 304		Dimensiones: 225 X 345 mm.	Cantidad: 1	Fecha: 01 / 2001 N° de Hojas: 2			
<b>HOJA DE PROCESOS</b>							
Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
1	Corte de Platina	Tomillo de Banco Arco de Sierra Rayador	Escuadra Flexómetro				20
2	Rayado de Centro	Rayador Granete Martillo Regla	Calibrador (0 - 150mm)				5
3	Montaje en taladro	Taladradora Mordaza Martillo	Calibrador (0 - 150mm)				15
4	Taladrado Ø 10 mm.	Taladradora Broca de Centro Broca Ø 6, Ø 10	Calibrador (0 - 150mm)	14	280	0.13	25
5	Desmontaje	Taladradora de pedestal Mordaza Martillo					4

Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
6	Rayado de Base	Rayador Regla Escuadra	Flexómetro				4
7	Corte del desarrollo	Cizalla Guantes Martillo	Flexómetro				3
8	Doblado Lateral	Dobladora Martillo de Goma Lima Plana					2
9	Soldado de las Orejas	Máquina Soldadora Electrodo Martillo Cepillo	Escuadra Flexómetro				15
10	Pulido	Moladora Cepillo Lima Plana Martillo		1200	3500		5
Total Tiempo en minutos:							98

ESPOL	Programa de Tecnología en Mecánica		Equipo: Mezcladora
Título: TAPA LATERAL			Plano N°: 2
Material: Plancha AISI SAE 304	Dimensiones: 300 X 260 mm.	Cantidad: 1	Fecha: 01 / 2001 N° de Hojas: 2

### HOJA DE PROCESOS

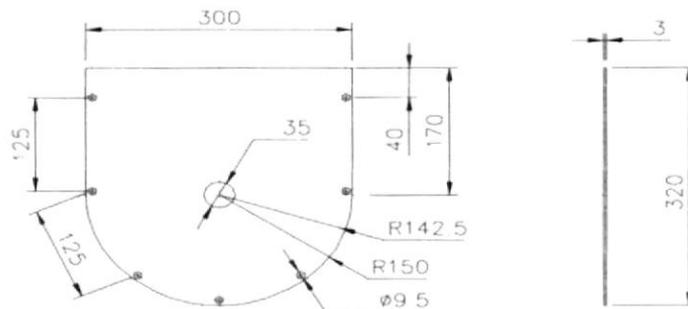


Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
1	Rayado de Plancha	Rayador Regla Compas Granete Martillo					8
2	Corte de la Plancha	Arco de Sierra Tornillo de Banco	Flexómetro				35
3	Pulido de los bordes	Moladora Lima Plana Orejeras		1200	3500		15
4	Montaje en torno	Torno Mandril de 4 muelas Llave T Martillo Punto Fijo	Reloj Comparador				15
5	Taladrado de Centro	Torno Porta broca	Calibrador				

Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
		Broca de Centro	(0 - 150mm)	10	900	0.07	3
6	Torneado Int. Ø 35	Torno Cuchilla para Interiores Torreta Múltiple	Calibrador (0 - 150mm)	40	398	0.4	6
7	Desmontaje	Torno Cuchilla para Interiores Torreta Múltiple					2
Total Tiempo en minutos:							84

ESPOL	Programa de Tecnología en Mecánica		Equipo: Mezcladora
Título: TAPA LATERAL			Plano N°: 2
Material: Plancha AISI SAE 304	Dimensiones: 313 x 300 mm.	Cantidad: 1	Fecha: 01 / 2001 N° de Hojas: 2

### HOJA DE PROCESOS

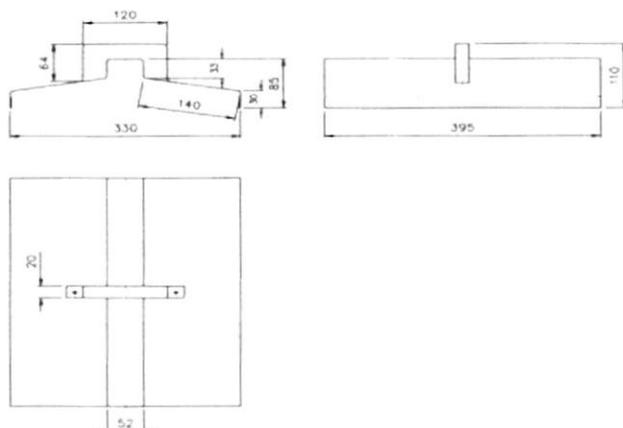


Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
1	Rayado de Plancha	Rayador Regla Compas Granete Martillo					8
2	Corte de la Plancha	Arco de Sierra Tornillo de Banco	Flexómetro				35
3	Pulido de los bordes	Moladora Lima Plana Orejeras		1200	3500		15
4	Montaje en tomo	Tomo Mandril de 4 muelas Llave T Martillo Punto Fijo	Reloj Comparador				15
5	Taladrado de Centro	Tomo Porta broca	Calibrador				

Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
		Broca de Centro	(0 - 150mm)	10	900	0.07	3
6	Torneado Int. Ø 35	Tomo Cuchilla para Interiores Torreta Múltiple	Calibrador (0 - 150mm)	40	398	0.4	6
7	Desmontaje	Tomo Cuchilla para Interiores Torreta Múltiple					2
8	Montaje en Taladro	Taladro de Pedestal Broca de Centro Mordaza Martillo Paralelas					10
9	Taladrado de Centro	Taladro de Pedestal Broca de Centro Mordaza Martillo Paralelas		10	900	0.07	8
10	Taladrado Ø 12 mm.	Taladro de Pedestal Broca Ø 6, Ø 12.	Calibrador (0 - 150mm)	14	280	0.13	20
11	Desmontaje	Taladro de Pedestal Martillo Llaves de Boca					2
Total Tiempo en minutos:							124

ESPOL	Programa de Tecnología en Mecánica		Equipo: Mezcladora
Título: TAPA SUPERIOR			Plano N°: 5
Material: Plancha AISI SAE 304	Dimensiones: 500X790mm.	Cantidad: 2	Fecha: 01 / 2001 N° de Hojas: 2

### HOJA DE PROCESOS

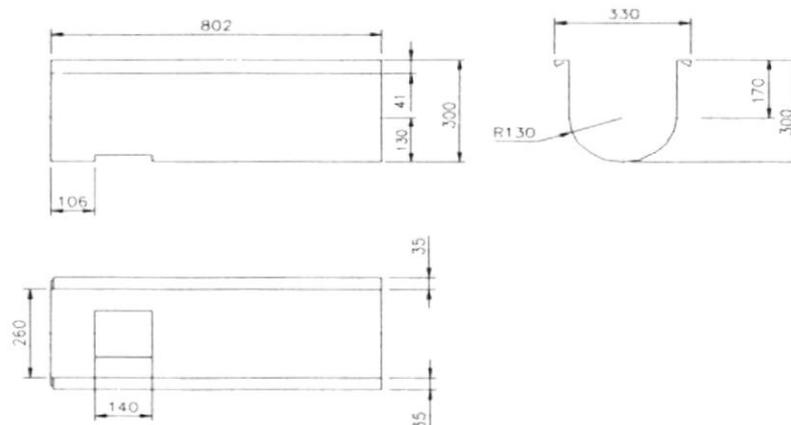


Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
1	Trazado de desarrollo	Rayador Regla	Flexómetro				10
2	Corte de desarrollo	Cizalla Martillo	Flexómetro				14
3	Doblado de Tapa	Dobladora Martillo de Goma Lima Plana	Flexómetro				12
4	Trazado de agarradera	Rayador Regla	Escuadra				2
5	Corte de agarradera	Cizalla Martillo	Flexómetro				4
6	Doblado de agarradera	Dobladora Martillo de Goma Lima Plana	Flexómetro				4
7	Taladrado de tapa y agarradera	Taladro de Mano Broca de Centro					5

Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
8	Remachado	Pistola de Remaches Remaches Lima Plana					2
Total Tiempo en minutos:							53

<b>ESPOL</b>	<b>Programa de Tecnología en Mecánica</b>		<b>Equipo:</b> Mezcladora
<b>Título: MEZCLADOR</b>			<b>Plano N°:</b> 1
<b>Material:</b> AISI SAE 304	<b>Dimensiones:</b> 900 X 800 mm.	<b>Cantidad:</b> 1	<b>Fecha:</b> 01 /2001 <b>N° de Hojas:</b> 2

### HOJA DE PROCESOS



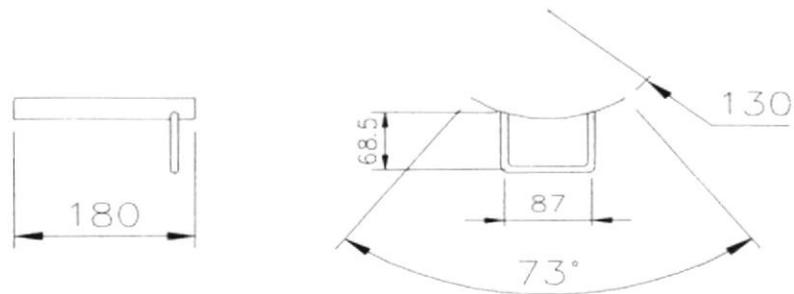
<b>Fase</b>	<b>Designación</b>	<b>Utiles de Trabajo</b>	<b>Utiles de Control</b>	<b>Vc (m/min)</b>	<b>n (rpm)</b>	<b>A (m/rev)</b>	<b>Tiempo (min)</b>
1	Trazado de desarrollo	Regla Rayador	Flexómetro				10
2	Corte de desarrollo	Cizalla Martillo Guantes	Flexómetro				10
3	Trazado de Ventana	Rayador Regla Escuadra	Flexómetro				10
4	Corte de Ventana	Sierra para Interior Taladro Cinzel Broca de Centro					15
5	Rolado	Roladora Martillo de Goma	Flexómetro				15
6	Doblado lateral	Dobladora Martillo de Goma					10

Total Tiempo en minutos:

70

ESPOL	Programa de Tecnología en Mecánica		Equipo: Mezcladora
Título: PUERTA DE SALIDA			Plano N°: 14
Material: Plancha AISI SAE 304	Dimensiones: Retazo	Cantidad: 1	Fecha: 01 / 2001 N° de Hojas: 2

**HOJA DE PROCESOS**

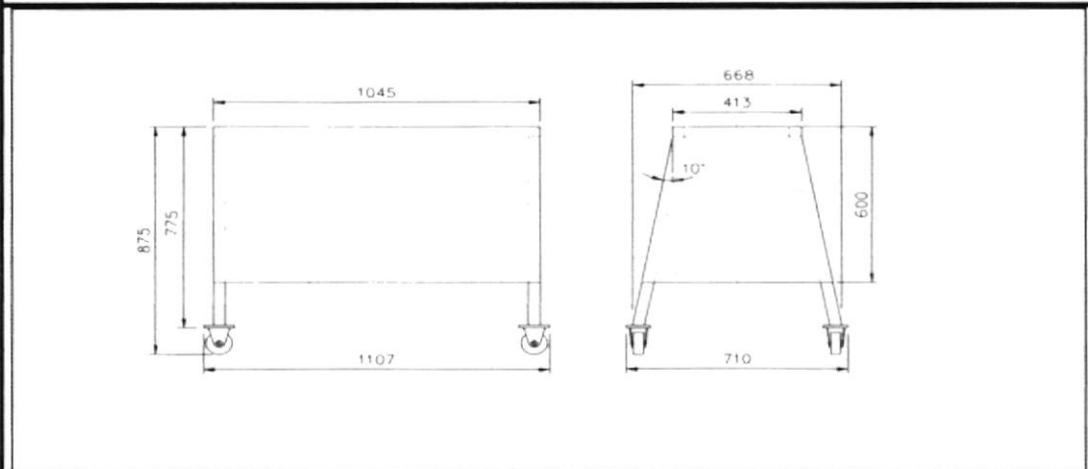


Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
1	Corte de Platinas	Arco de Sierra Regla Rayador	Flexómetro Escuadra				10
2	Soldado de rieles	Máquina de Soldar Electrodos Playo de Presión	Escuadra				10
3	Pulido de Soldadura	Moladora Orejeras		1200	3500		5
4	Corte de Varilla 6mm	Arco de Sierra Tomillo de Banco Regla Lima Plana	Flexómetro				5
5	Doblado de Mango	Rayador Regla Tomillo de	Escuadra Flexómetro				5

Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
		Banco Martillo					
6	Trazado de Corredera	Rayador Regla	Flexómetro Escuadra				2
7	Corte de corredera	Cizalla Martillo Lima Plana	Flexómetro				3
8	Soldado de Corredera	Máquina de Soldar Playo de Presión Electrodos	Escuadra				5
9	Pulido de soldadura	Moladora Orejeras Lima Plana		1200	3500		5
Total Tiempo en minutos:							50

ESPOL	Programa de Tecnología en Mecánica		Equipo: Mezcladora
Título: BASTIDOR			Plano N°: 13
Material: Hierro Negro	Dimensiones: Tubo □ 1 ½"	Cantidad: 1	Fecha: 01 /2001 N° de Hojas: 3

### HOJA DE PROCESOS



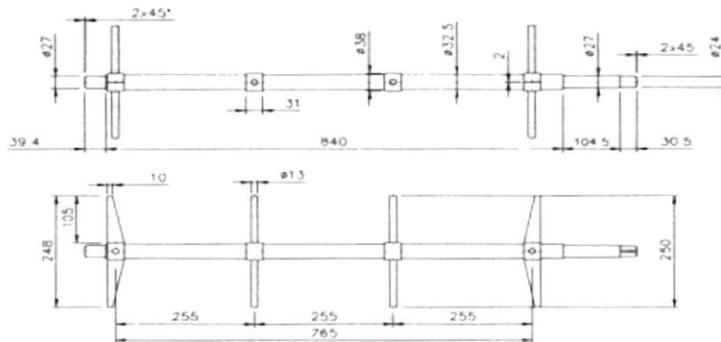
Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
1	Cortar tubo	Tomillo de Banco Arco de Sierra Rayador Lima Plana	Flexómetro Escuadra				40
2	Soldado de tubos	Máquina Soldadora Martillo Cepillo Electrodos	Flexómetro Escuadra				60
3	Pulido de Estructura	Moladora Orejeras		1200	3500		10
4	Trazado de Platinas para colocar ruedas	Rayador Regla Granete Martillo Escuadra	Calibrador (0 - 150mm)				10
5	Montaje en limadora	Limadora Paralelas					

Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
		Mordazas Martillo Cuchillas	Escuadra				15
6	Limado de Platinas	Limadora Mordazas Paralelas Cuchillas Aceitera	Calibrador (0 - 150mm) Escuadra	10	20 m/min	0.8	78
7	Montaje en taladro	Taladro de Pedestal Mordazas Taco de Madera Martillo					10
8	Taladrado de Ø8	Taladro de Pedestal Broca de Centro BrocaØ5,Ø8					45
9	Soldado de Platinas	Máquina Soldadora Martillo Cepillo Electrodos	Flexómetro Escuadra				100
10	Pulido de Soldadura	Moladora Orejeras		1200	3500		12
11	Trazado de desarrollo de cubierta	Rayador Escuadra Regla Flexómetro					25
12	Corte de Desarrollo	Cizalla Guantes Martillo Flexómetro Lima Plana					20
13	Pulido de Filos	Moladora Orejeras Guantes		1200	3500		15

Fase	Designación	Útiles de Trabajo	Útiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
14	Soldadura de Cubierta	Máquina Soldadora Martillo Cepillo Electrodos	Flexómetro				60
15	Masillado del Bastidor	Paleta de Caucho Masilla Lija de metal Secador					20
16	Trazados de Centros	Rayador Flexómetro Martillo Granete Regla					10
17	Taladrar Ø10 en Base	Taladro de Mano Broca de Centro Broca Ø10 Extensión	Flexómetro Calibardor	18	355	0.18	12
18	Pintado de Bastidor	Soplete Compresor Pintura Diluyente Manguera					120
Total Tiempo en minutos:							662

ESPOL	Programa de Tecnología en Mecánica		Equipo: Mezcladora
Título: EJE DE LA HELICE			Plano N°: 4
Material: AISI SAE 304	Dimensiones: 1015 x Ø 33	Cantidad: 1	Fecha: 01/ 2001 N° de Hojas: 4

### HOJA DE PROCESOS



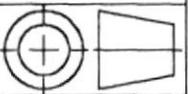
Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
1	Montaje del eje	Tomo Mandril de 3 muelas Cuchilla Llave T	Reloj Comparador				10
2	Taladrado de centro	Tomo Porta Broca Broca de centro Mandril de 3 muelas Punto móvil	Calibrador (0 - 150 mm)	10	900	0.07	2
3	Refrentado	Tomo Cuchilla Mandril de 3 muelas Llave T	Calibrador (0 - 150 mm)	30	288	0.4	2
4	Cilindrado Ø27x 40	Tomo Cuchilla Mandril de	Calibrador (0 - 150 mm)	20	227	0.8	4

Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
		3 muelas Llave T	Micrómetro (0 - 50 mm)				
5	Cilindrado Ø32,5x840	Torno Cuchilla Mandril de 3 muelas Luneta	Calibrador (0 - 150 mm)	40	398	0.8	50
6	Cilindrado Ø27x 105	Torno Cuchilla Mandril de 3 muelas Luneta Punto móvil	Calibrador (0 - 150 mm) Micrómetro (0 - 50 mm)	20	227	0.8	12
7	Cilindrado Ø24x30,5	Torno Cuchilla Mandril de 3 muelas Luneta Punto móvil	Calibrador (0 - 150 mm)	30	443	0.4	16
8	Refrentado	Torno Cuchilla Mandril de 3 muelas Llave T	Calibrador (0 - 150 mm)	30	298	0.4	2
9	Desmontaje	Torno Mandril de 3 muelas Llave T					2
10	Montaje en fresa	Fresadora Fresa de Vastago Ø6 Gatas Mordaza	Reloj Comparador Escuadra				15
11	Ranurado Ø6x30	Fresadora Fresa de Vastago Ø6 Gatas Mordaza	Calibrador (0 - 150 mm)	15	160	40 mm/min	10

Fase	Designación	Útiles de Trabajo	Útiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
12	Desmontaje	Fresadora Fresa de Vastago Ø6 Gatas Mordaza					3
13	Mont. de varillaØ13	Tomo Arco de Sierra Mandril de 3 muelas Llave T					2
14	Corte varillaØ13x100	Tomo Arco de Sierra Mandril de 3 muelas Llave T	Calibrador (0 - 150 mm)	2.6	6.4		26
15	Desmontaje	Tomo Lima Plana Mandril de 3 muelas Llave T					2
16	Montaje de eje Ø38	Tomo Porta Broca Mandril de 4 muelas Cuchilla de Interiores					2
17	Taladrado de centro	Tomo Porta Broca Mandril de 4 muelas Broca de centro	Calibrador (0 - 150 mm)	10	900	0.07	2
18	Taladrado Ø15	Tomo Broca Ø6, Ø10, Ø15 . Porta Broca	Calibrador (0 - 150 mm)	20	28	0.25	15

Fase	Designación	Utiles de Trabajo	Utiles de Control	Vc (m/min)	n (rpm)	A (m/rev)	Tiempo (min)
19	Torneado Int. Ø33	Tomo Llave T Mandril de 4 muelas Cuchilla de Interiores	Calibrador (0 - 150 mm)	25	249	0.4	10
20	Cortd. de bocín 31mm.	Tomo Arco de Sierra Mandril de 4 muelas Llave T	Calibrador (0 - 150 mm)	2	64		18
21	Desmontaje	Tomo Mandril de 4 muelas Llave T					2
22	Traz. de Espátula	Arco de Sierra Tonillo de Banco Rayador Regla de Metal	Calibrador (0 - 150 mm)				10
23	Corte de Espátula	Arco de Sierra Tonillo de Banco	Calibrador (0 - 150 mm)				30
24	Pulido	Esmeril Moladora Lima Plana		1200	7160		15
25	Soldar las piezas	Soldadora Electrica Martillo Caretta	Flexómetro Escuadra				60
26	Pulido de soldadura	Moladora Lima Plana		1200	3500		10
Total Tiempo en minutos:							330

# Planos



ESCALA: 1:8

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA

ESPOL

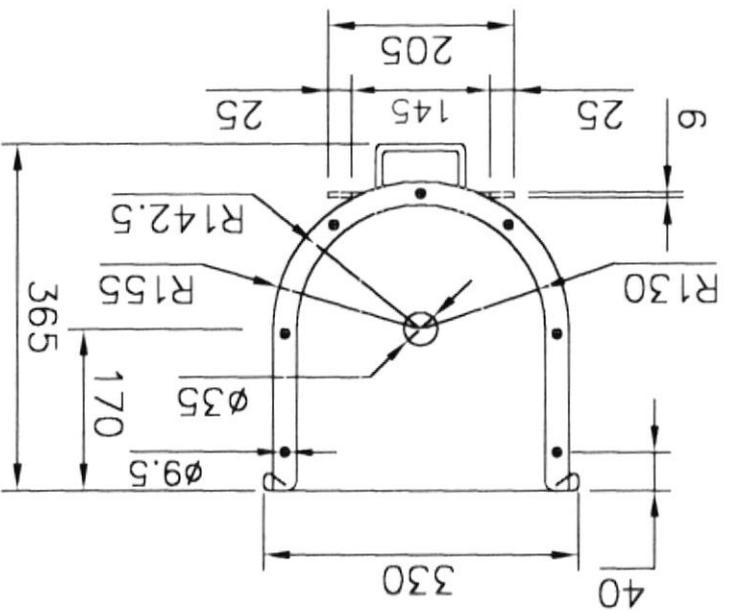
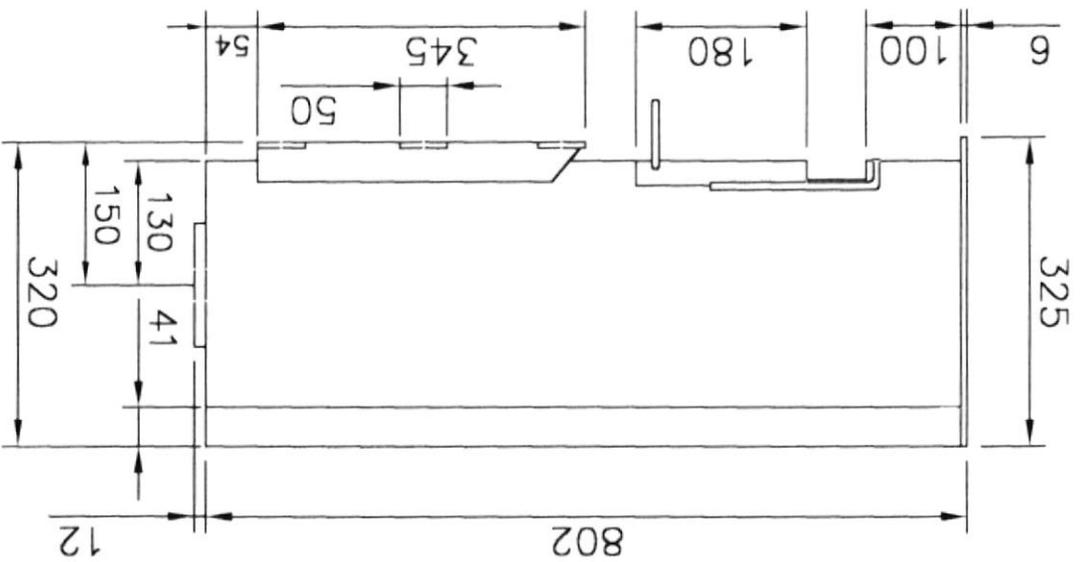
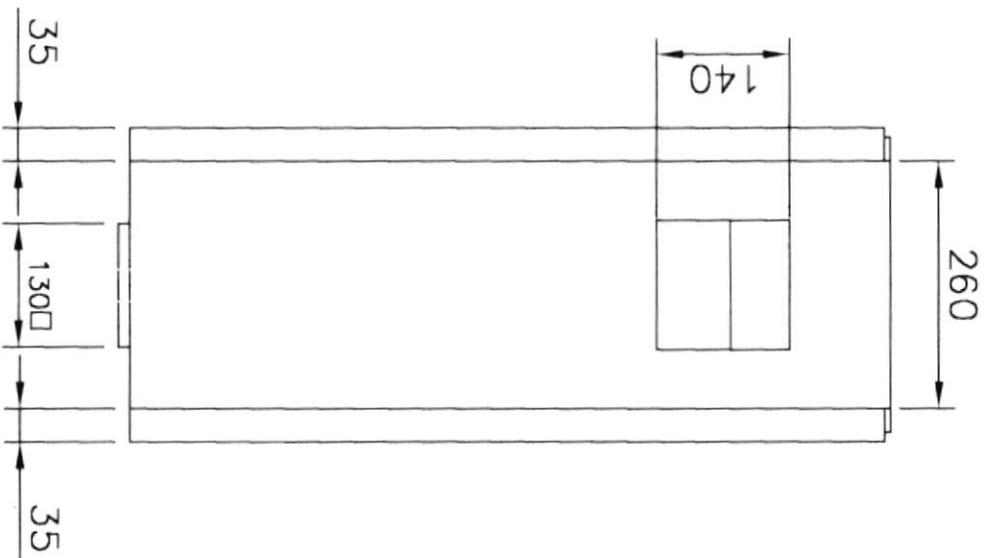
MEZCLADORA DE JABON

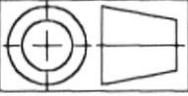
MEZCLADOR

JARA / REINOSO / DUEÑAS

FECHA: 01/2001

PT - MJ - 01





ESCALA:

1:5

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA

ESPOL

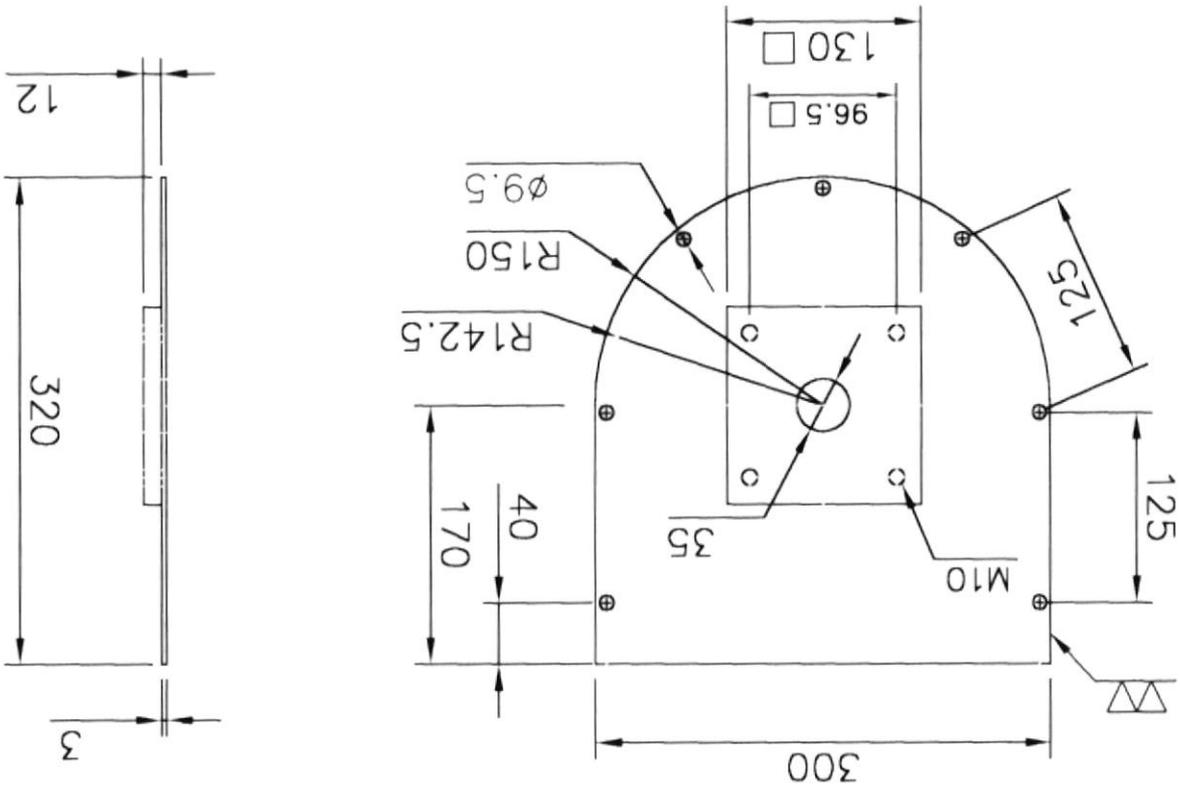
MEZCLADORA DE JABON

TAPA LATERAL, BRIDADA

JARA / REINOSO / DUEÑAS

FECHA: 01/2001

PT - MJ - 02 - 01





ESCALA:

1:5

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA

ESPOL

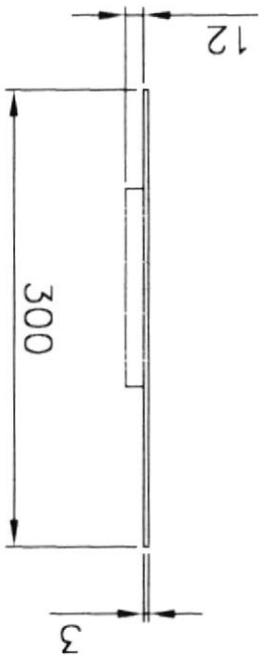
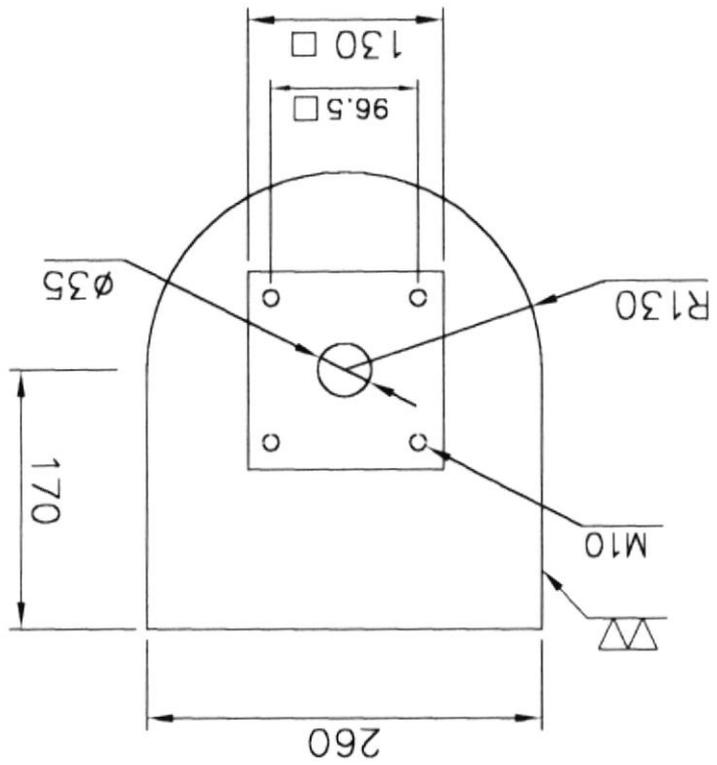
MEZCLADORA DE JABON

TAPA LATERAL, SOLDADA

JARA / REINOSO / DUEÑAS

FECHA: 01/2001

PT - MJ - 02 - 02





ESCALA: 1:5

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA

ESPOL

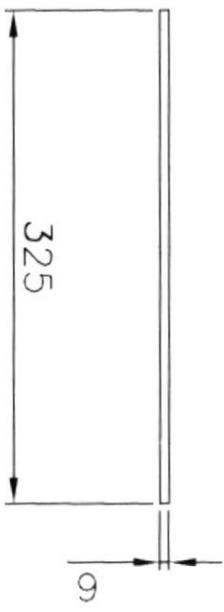
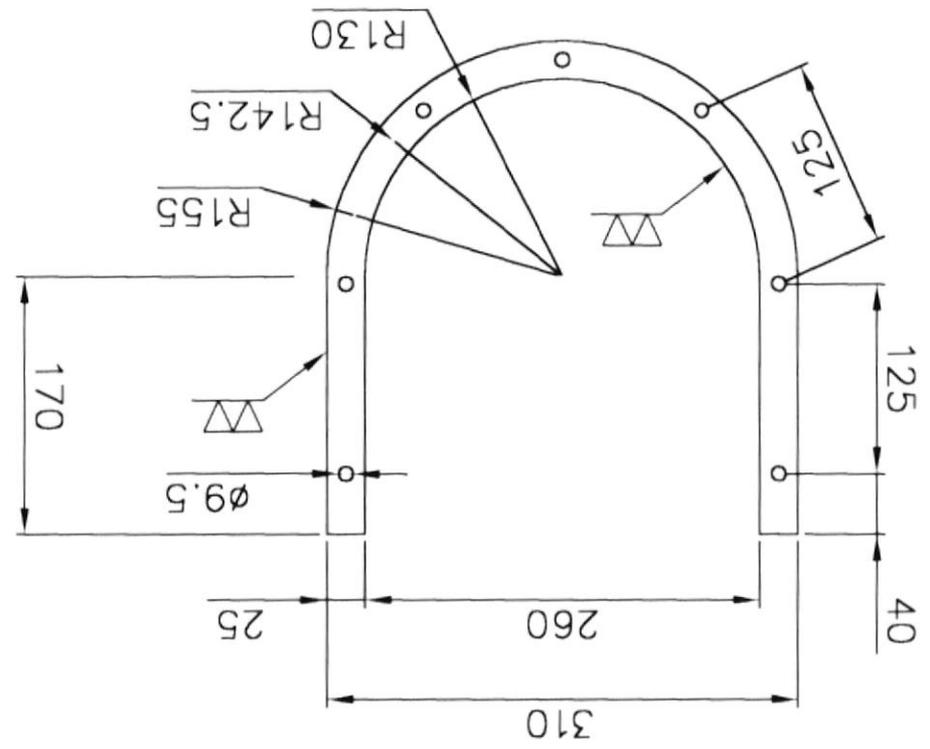
MEZCLADORA DE JABON

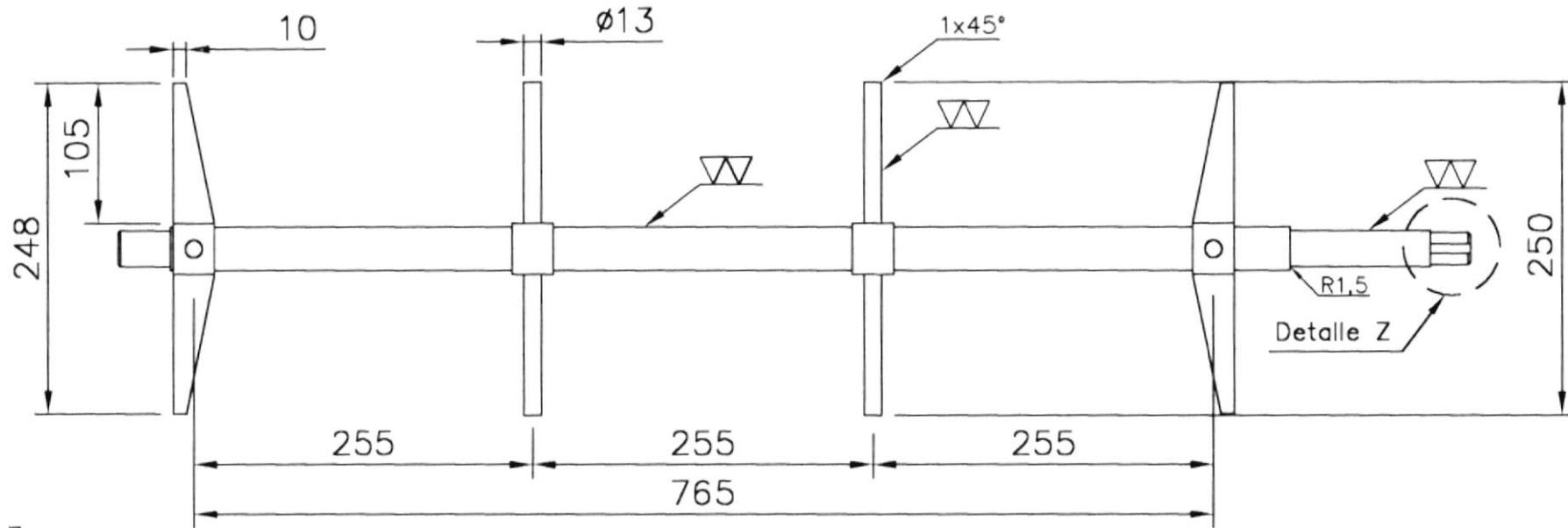
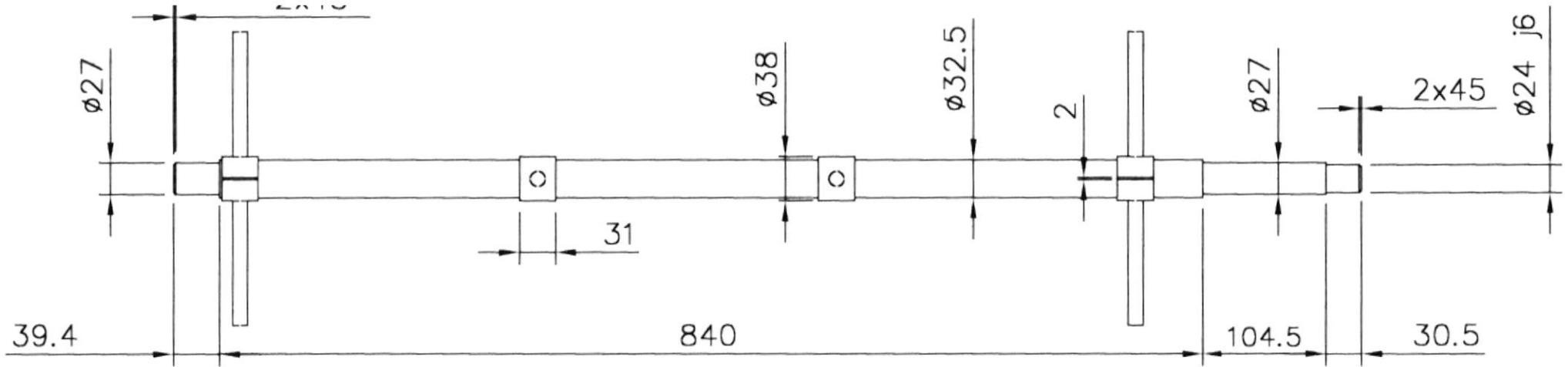
BRIDA DE TAPA LATERAL

JARA / REINOSO / DUEÑAS

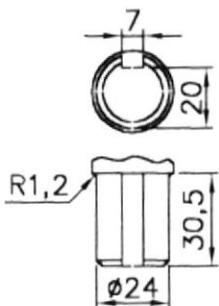
FECHA: 01/2001

PT - MJ - 03





Escala 1:5



Detalle Z  
Escala 1:2.5



ESCALA:  
1:5  
1:2.5

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA

ESPOL

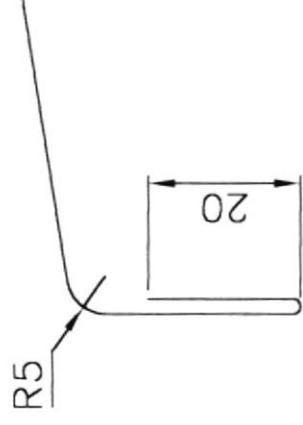
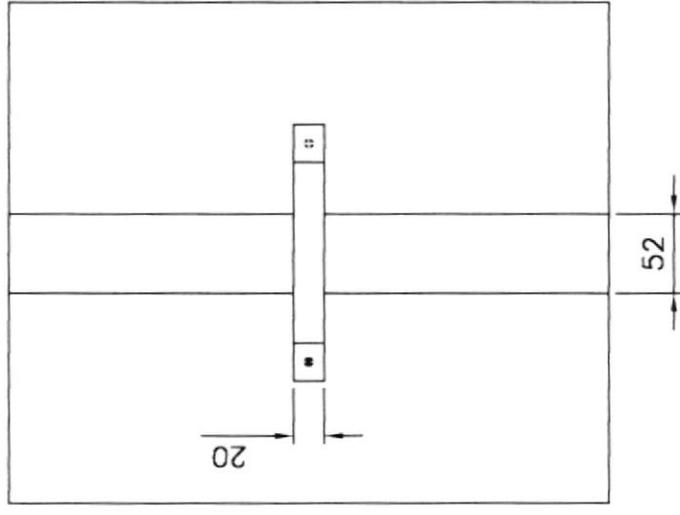
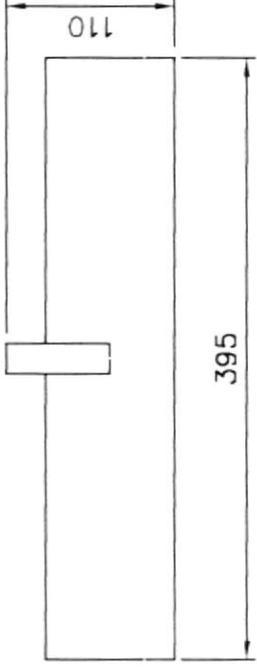
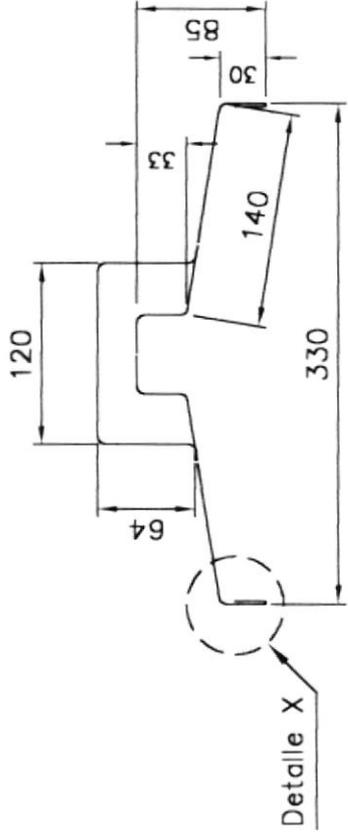
MEZCLADORA DE JABON

JARA / REINOSO / DUEÑAS

FECHA: 01/2001

EJE

PT - MJ - 04

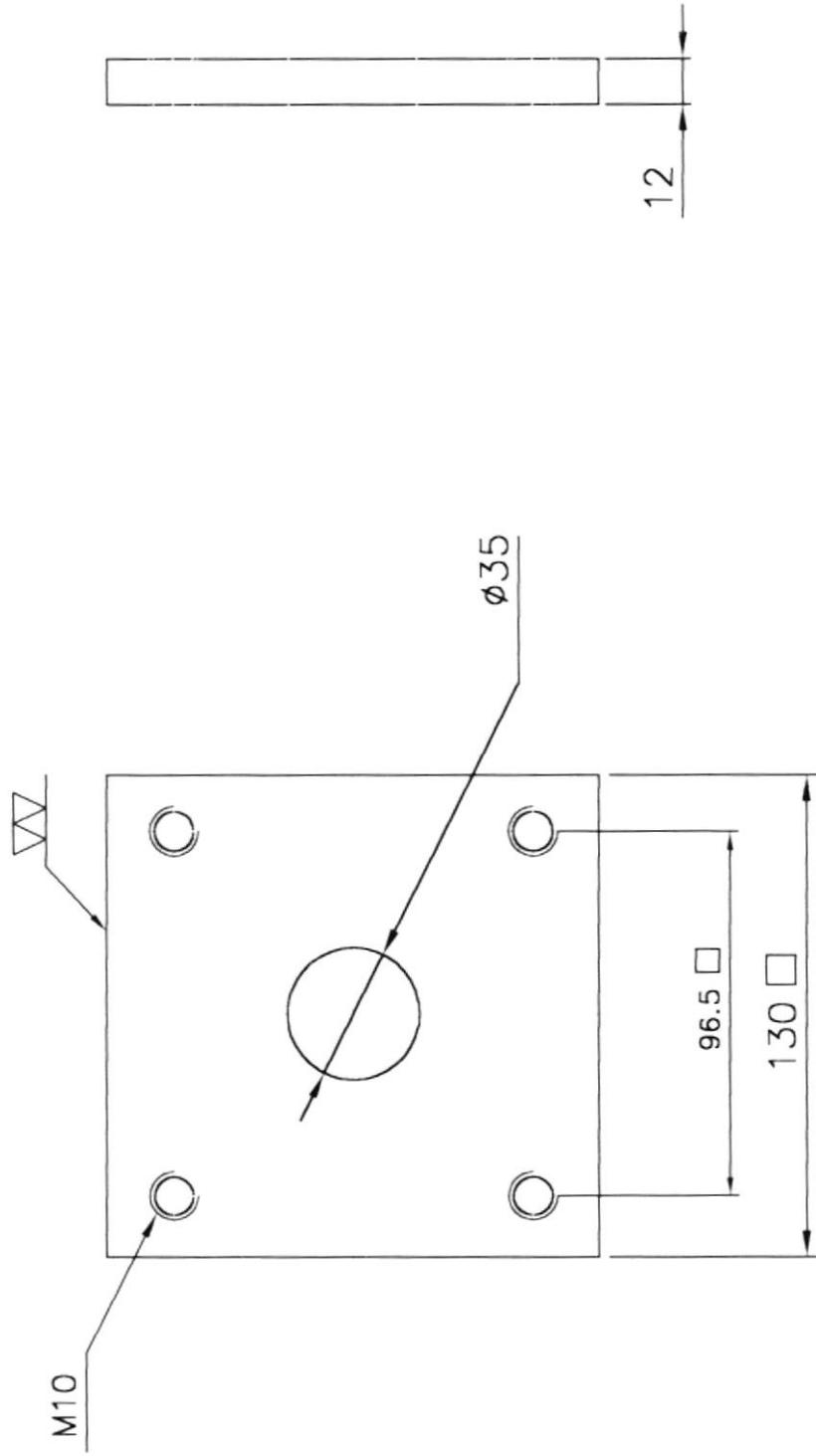


Detalle X  
Escala 1:1

Escala 1:5

Nota: Todos los dobleces son de Radio 5

	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA	ESPOL
	MEZCLADORA DE JABON	JARA / REINOSO / DUEÑAS
ESCALA: 1:5 1:1	TAPA SUPERIOR Y AGARRADERA	Fecha: 01/2001
		PT - MJ - 05



ESCALA:  
1:2

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA

ESPOL

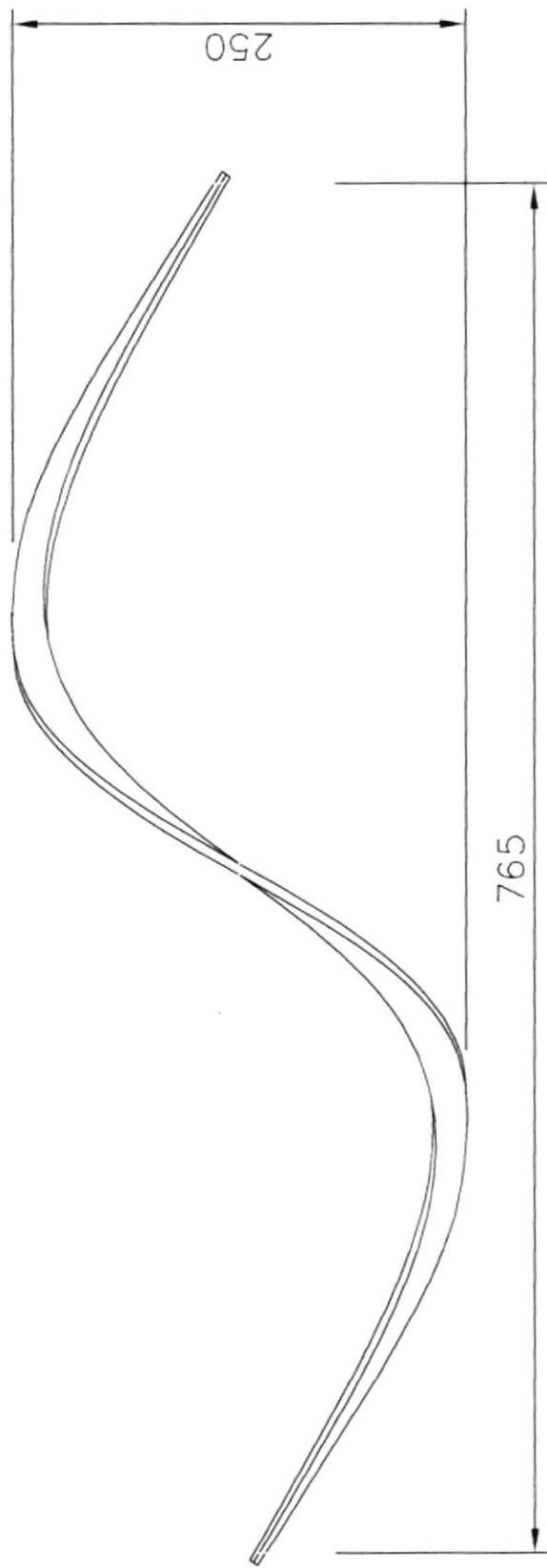
MEZCLADORA DE JABON

JARA / REINOSO / DUEÑAS

FECHA: 01/2001

PLACA SUJECCION DE CHUMACERA

PT - MJ - 06



Platina 1"x1/8"



ESCALA:

1:4

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA

ESPOL

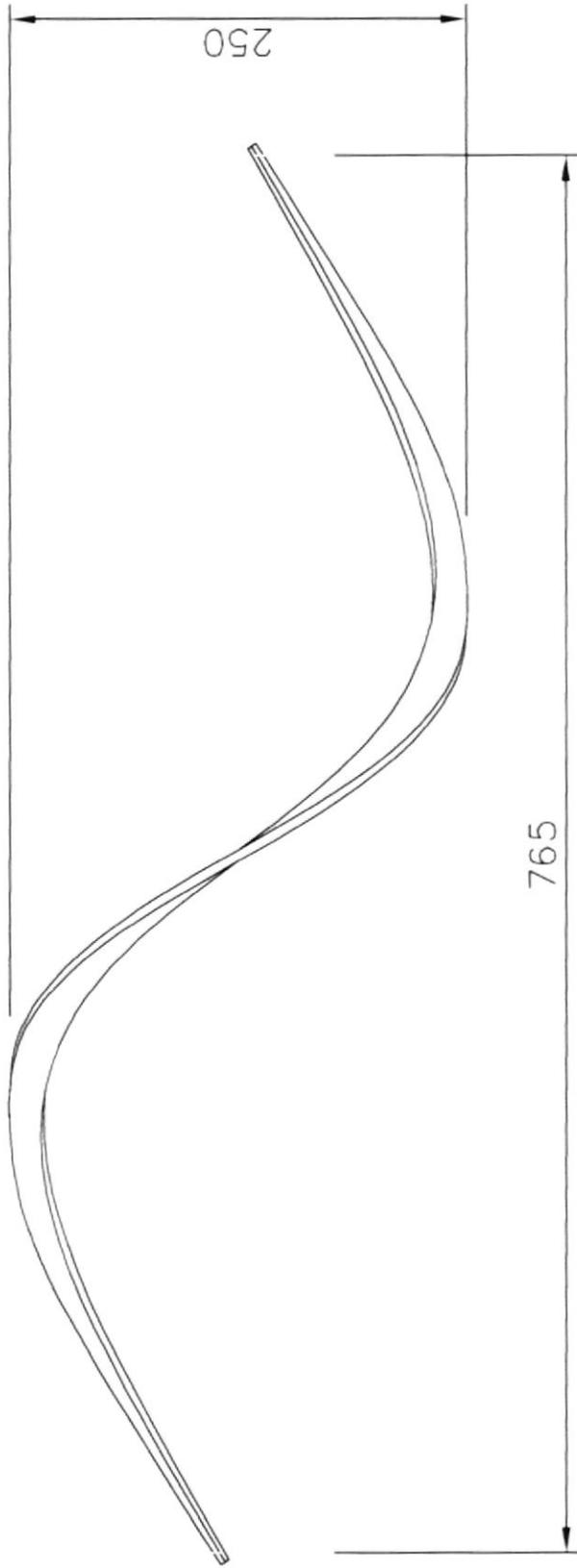
MEZCLADORA DE JABON

JARA / REINOSO / DUEÑAS

FECHA: 01/2001

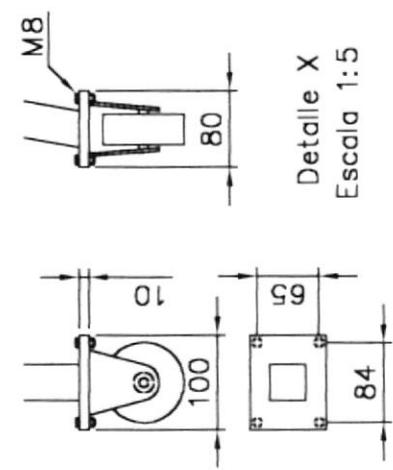
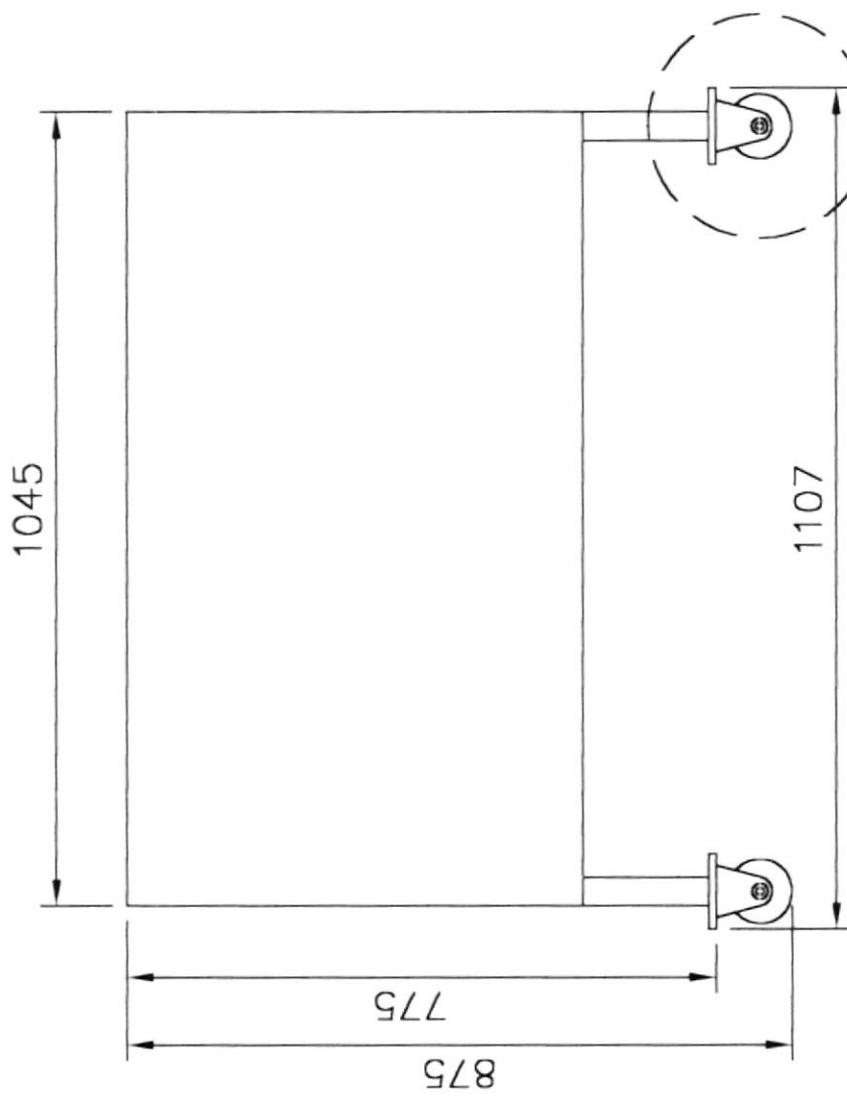
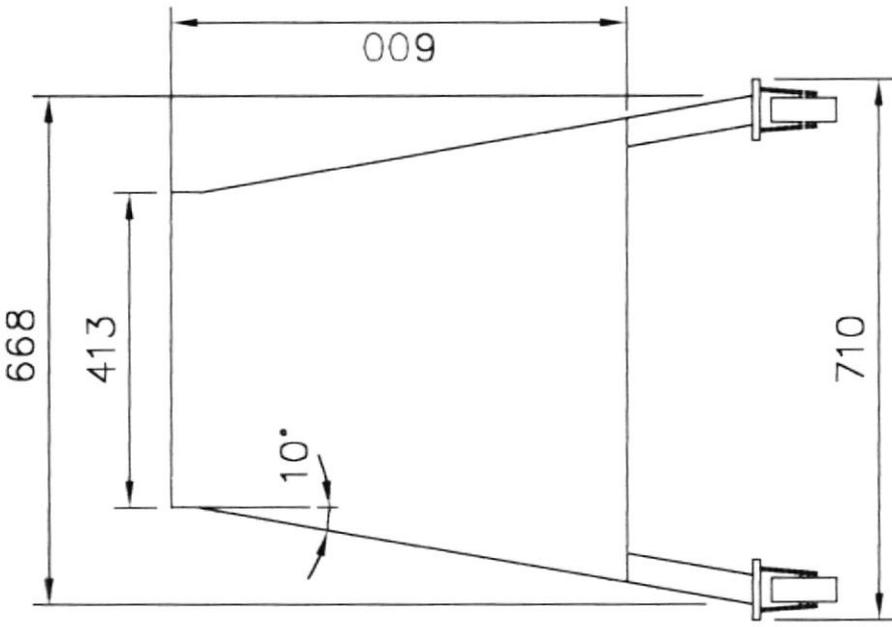
HELICE

PT - MJ - 07 - 01



Platina 1"x1/8"

	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA	ESPOL
ESCALA: 1:4	MEZCLADORA DE JABON	JARA / REINOSO / DUEÑAS FECHA: 01/2001
	HELICE	PT - MJ - 07 - 02



	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA	ESPOL
	MEZCLADORA DE JABON	JARA / REINOSO / DUEÑAS
ESCALA: 1:10 1:5	BASTIDOR	FECHA: 01/2001
		PT - MJ - 08 - 01





ESCALA:

1:5

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA

ESPOL

MEZCLADORA DE JABON

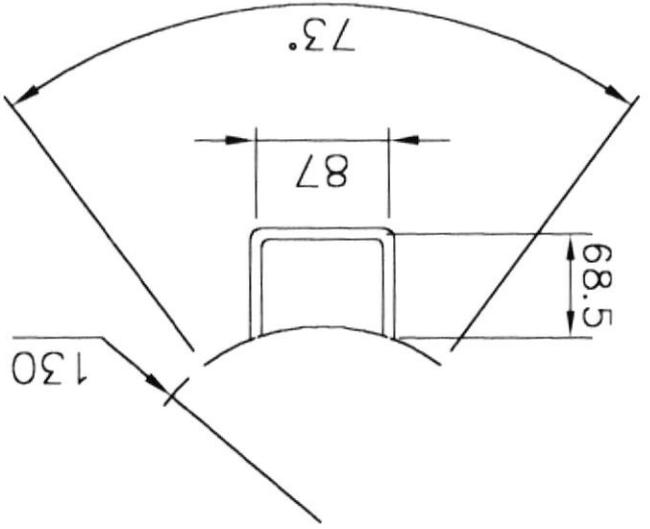
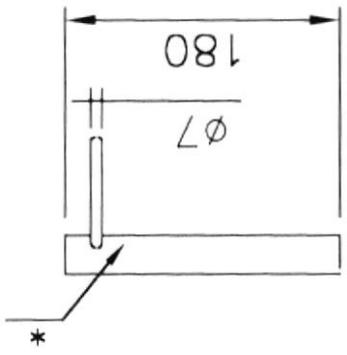
TAPA DE SALIDA

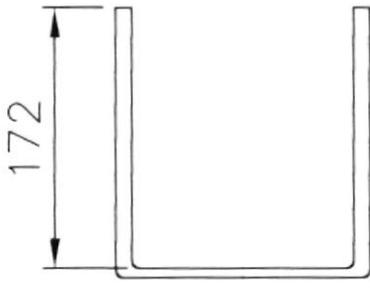
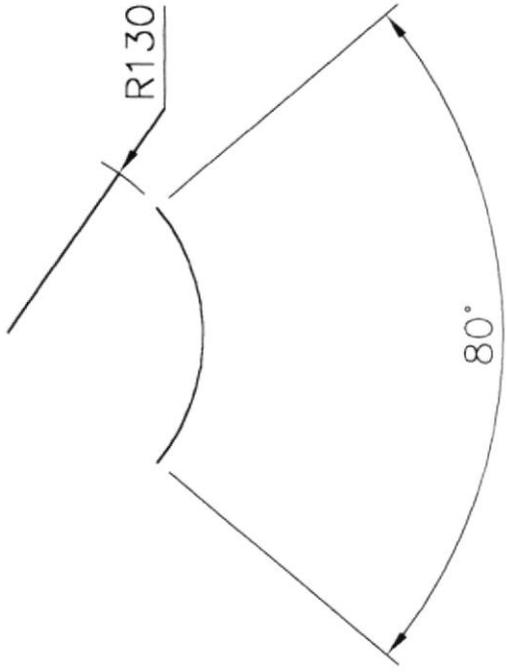
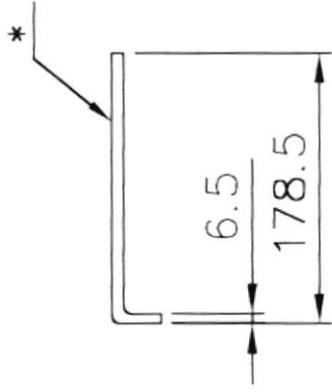
JARA / REINOSO / DUEÑAS

FECHA: 01/2001

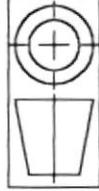
PT - MJ - 09 - 01

\*Espesor de la placa: 1.5mm



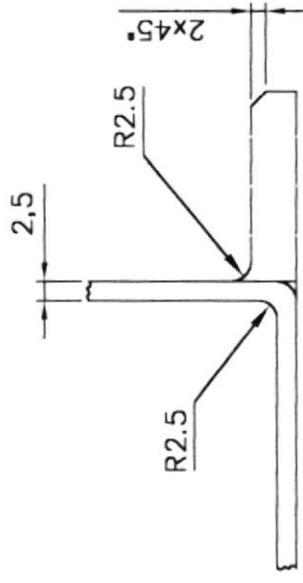
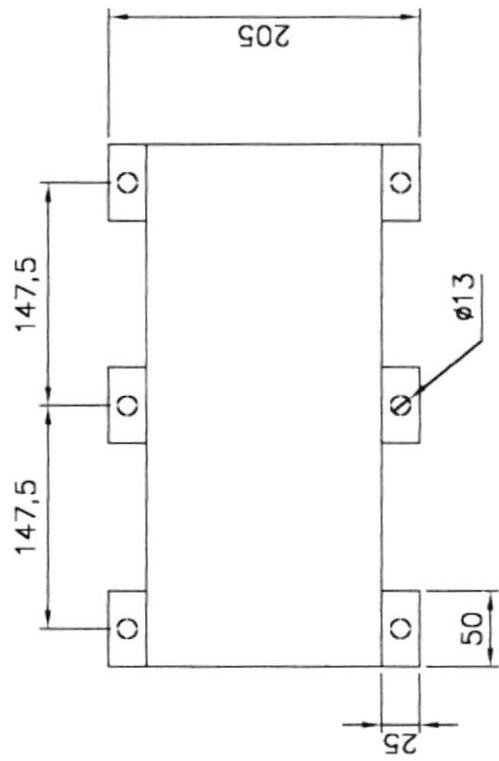
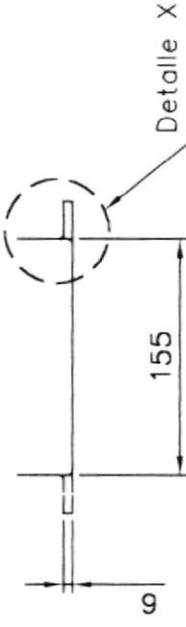
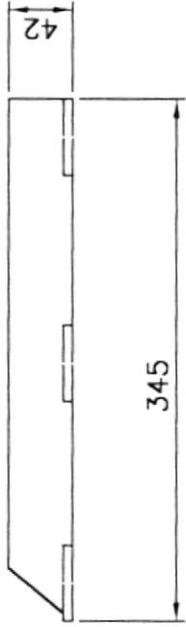


\*Espesor de la placa: 1.5mm



ESCALA:  
1:5

PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA	ESPOL
MEZCLADORA DE JABON	JARA / REINOSO / DUEÑAS
TAPA DE SALIDA. CORREDERA	FECHA: 01/2001
	PT - MJ - 09 - 02

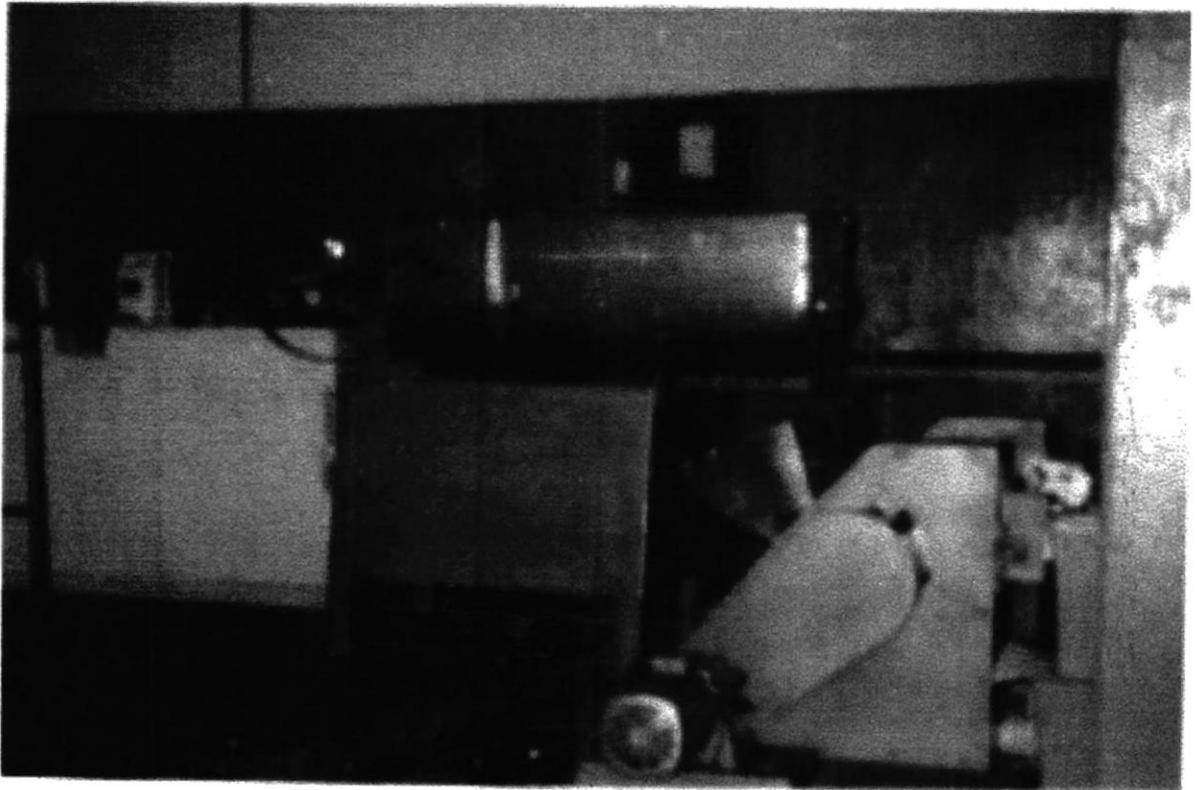
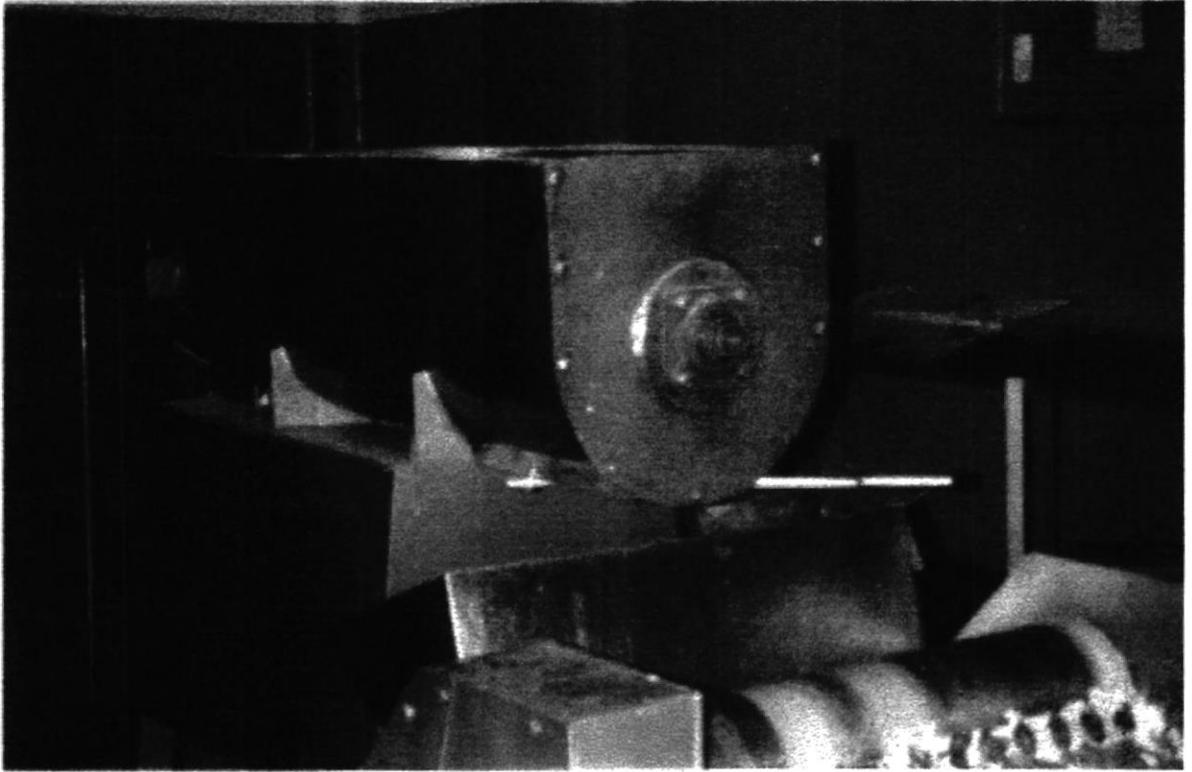


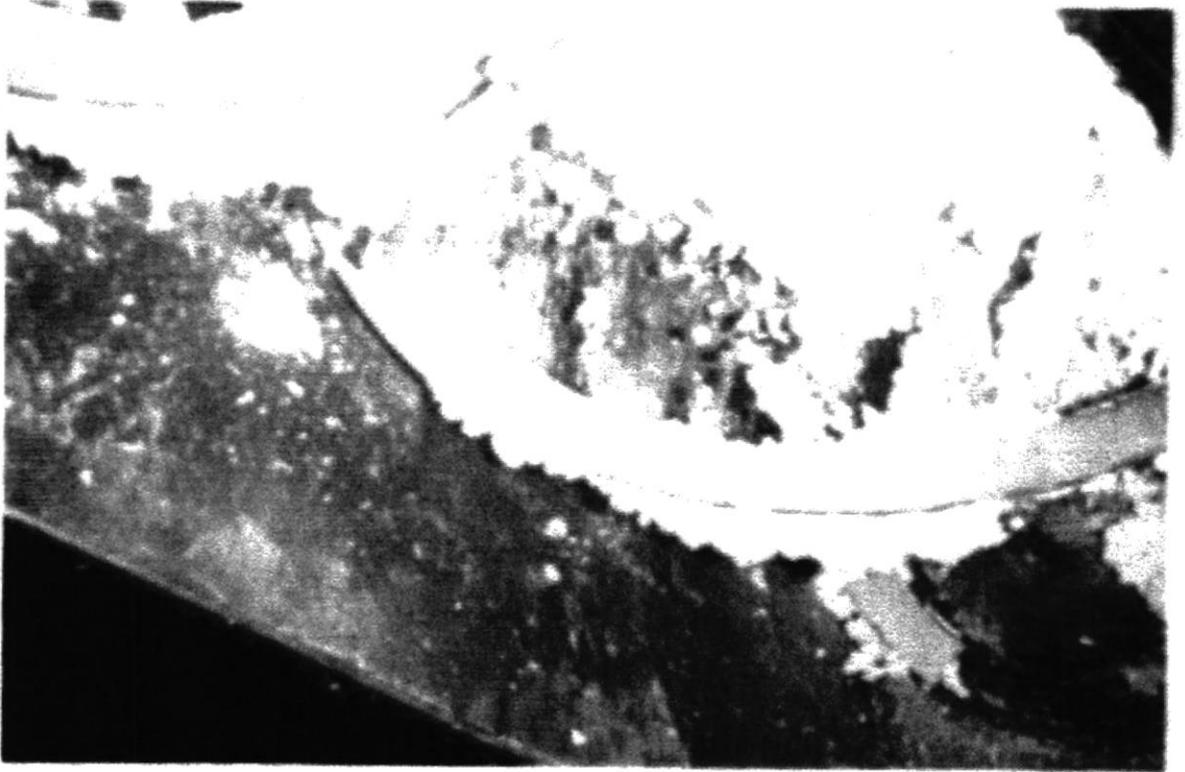
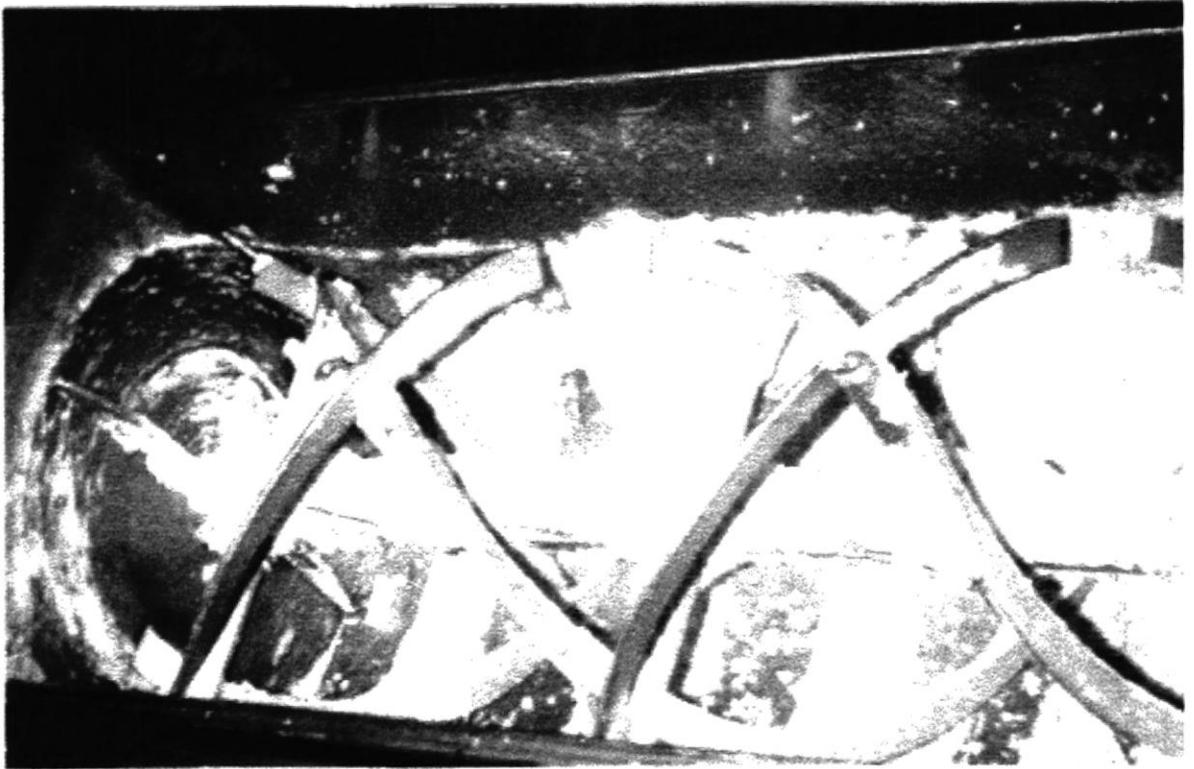
Detalle X  
Escala 1:1

Escala 1:5

	PROGRAMA DE TECNOLOGIA EN MECANICA	ESPOL
ESCALA: 1:5 1:1	MEZCLADORA DE JABON	JARA / REINOSO / DUEÑAS FECHA: 01/2001
	SOPORTE BASE	PT - MJ - 10

## **Anexos y Fotos**





## BIBLIOGRAFIA

1. **CHARLES MORTIMER**, Química, Grupo Editorial Iberoamericana.
2. **KIRK OTHMER**, Enciclopedia de Tecnología Química Tercera Edición.
3. **MARTIN**, Catálogo de Diseño de Maquinaria, Editorial Alfa Omega
4. **MARKS**, Manual del Ingeniero Mecánico, Editorial Iberoamericana.
5. PRONTUARIO DE TABLAS, Editorial Reverté
6. JABONERIA NACIONAL S.A., Departamento de Producción, Información del Sistema de procesos para la producción del Jabón.